

目 次

投 稿

[論 文]

現在バイアスは災害復興観に影響を与えうるか

～首都圏居住者の首都直下型地震に対する災害復興観調査を事例として～

Could Present Bias have an Impact on View of Disaster Revitalization?

: A case study of capital area residents' view for Tokyo Inland Earthquakes

..... 小林秀行・田中淳 1

2003 年 4 月静岡県三ヶ日観測点で発生した特異な歪変化に対する気象庁の

評価判定と情報発信の解明

ー南海トラフ地震臨時情報のあり方の検討に向けてー

Investigation on issuing earthquake-prediction related

information for an unusual strain change observed by a borehole strainmeter at the Mikkabi station, central Japan in 2003: implications for the Nankai trough earthquake information

..... 大谷竜・橋本徹夫・兵藤守 13

長期的な視点に立った学校防災教育の実施と検証に関する試論

Preliminary Consideration on Evaluation Methods of Disaster Reduction Education from a Long-term Perspective

..... 千々和詩織・矢守克也 25

イメージ映像での洪水疑似体験による洪水意識および減災行動意欲向上に関する考察

Reduction of Evacuation Rate after Izu Oshima Sediment Disaster in 2013 and Examination of its Cause and Measures Based on Questionnaire Survey

..... 栗林大輔・大原美保・小藪剛史・澤野久弥 35

地域における防災スイッチの構築 ー宝塚市川面地区における実践を通じてー

Construction of Disaster Response Switch in a Community through a Trial with Kawamo Community in Takarazuka City in Japan

..... 竹之内健介・矢守克也・千葉龍一・松田哲裕・泉谷依那 47

リグレット感情を考慮した津波避難 ―リグレットマップ作製の試み― Tsunami Evacuation Considering Regret Emotion ― Development of Regret Map ― 大西正光・矢守克也・大門大朗・柳澤航平	59
自動車移動中の来訪者への防災情報提供の改善にむけて ～カーナビを通じた情報提供の実証実験より～ Research for improvement of provision method of disaster prevention information to car drivers 宇田川真之・紀伊智顕・豊田健志	71
公立小中学校における学校防災マニュアル管理・運営の課題について「学校防災アンケート」の 調査報告 ―教育委員会との連携強化を目指して― Report on “Questionnaire Survey on School Disaster Prevention” for effective management of disaster manual in schools –Aiming to strengthen cooperation with the Board of Education – 五島朋子・矢崎良明・石辺岳男	83
「南海トラフ地震に関連する情報」に対する住民の反応 Social Responses to “Information Relating to the Nankai Trough Earthquake” 安本真也・石濱陵・森野周・関谷直也	95
全国ならびに都道府県別の洪水浸水想定区域の人口の推移 Change in Population within Estimated Flood Inundation Areas in Japan and its Prefectures 秦康範・前田真孝	107

現在バイアスは災害復興観に影響を与えうるか ～首都圏居住者の首都直下型地震に対する 災害復興観調査を事例として～

小林秀行¹・田中淳²

¹ 明治大学専任講師 情報コミュニケーション学部 (h_kobayashi@meiji.ac.jp)

² 東京大学大学院教授 情報学環総合防災情報研究センター (cidir@iii.u-tokyo.ac.jp)

和文要約

本研究は、現在バイアスの影響を受けている首都圏の居住者が、災害復興に関して一般とは異なる特徴的な考え方を有しているのか、という点について検証を試みたものである。現在バイアスとは、「瞬時割引率が将来に向かうほど小さくなるような時間割引関数」(盛本,2015:53)のことを指し、計画性の低さ、状況への対応能力の低さ、刹那性の高さなどの特徴を示すとされ、災害復興をめぐる合意形成の際には、それらの特徴から過度に迅速性を希求する可能性がすでに指摘されている。本研究では、この点について、首都圏の居住者 400 名を対象とした web アンケート調査を実施し、発生が予想されている首都直下型地震に対して、現在バイアス群が、コントロール群にくらべて、より迅速性を希求するの点について調査を行った。その結果、「復興に対する迅速性の希求」で両群には有意な差がみられた。現在バイアス群の回答は総じて、近年に急速な広がりが見られる自己責任論的なものの見方であり、それに対する自己防衛策として、防災対策の実施や現在の被災者の生活再建を優先する傾向を示していると思われ、これは、ある意味でリスク社会などとも呼ばれる、現代社会の捉え方に対する方策の先鋭化した姿として表れていることが明らかとなった。

キーワード：現在バイアス、災害復興、復興観、首都直下型地震

1. はじめに

住民主体の復興、という言葉は、災害復興が語られる際に研究・実践を問わず用いられてきており、いかに被災者であり、災害復興の主体の1つでもある地域住民の希望を受けとめていくのかということは、我が国の災害復興において強く求められてきている。

とはいえ、災害という経験を経て、強いストレスを受けている地域住民が平常時と同様の判断を行うことが可能であるかという点については、こうした災害ストレスを背景とした心理的なバイアスの影響を受けている可能性がすでに指摘されている。

こうした心理的なバイアスの1つとして、「瞬時割引率が将来に向かうほど小さくなるような時間割引関数」(盛本,2015:53)として説明される現在バイアス(present bias)の存在がある。現在バイアスは、双局割引、つまり、将来の出来事を現在に置き換えたとき、近い将来であるほど、その価値を割り引いて考える人間の一般的性向をもたらしバイアスの1つであり、我々が本来は出来るだけ

早期に問題に取り組むべきなのにもかかわらず、問題を先送りにしてしがちなことを説明する。

現在バイアスには、その他、現在志向バイアス、現状志向バイアスなどの名称もあり、十分には統一されていないが、本稿では盛本の定義を援用し、現在バイアスという名称を用いることとしたい。この逆に、将来の価値をより大きく見積もってしまうバイアスを将来バイアスと呼ぶ。

大竹・李は、「現在バイアスの時間割引とは、現在と近い将来の間の選択と少し遠い将来と将来の間の選択を比べると、前者の方が『せっかちさ』がより大きい(忍耐強くない)ということの意味している」(大竹・李,2011:5)と指摘する。現在バイアスの影響を受けている人々は、今日か数日後かという選択に対しては、数日後という近い将来の価値を高い割引率で、より低く見積もるのに対して、50年後か51年後か、というような将来と遠い将来の選択については、低く見積もる際の割引率にほとんど差が生まれないため、外からは合理的な選択をしてい

るように見える。このため、現在と近い将来における選択と、将来と遠い将来における選択という2つの選択の間で、時間的な整合性がとれない選択を示す。

たとえば、大竹・李は、失業者が就職活動を先延ばしにしようとする傾向や、逆にいったん就職活動を始めると、職業訓練によるコストを避けて、より待遇が悪条件であるにもかかわらず派遣労働者として早期に仕事へ従事することを望む傾向を現在バイアスから説明している(大竹・李,前掲)。

他に、医療分野では「リスク回避的な人ほど積極的な医療・健康行動を取りやすいという結果や、時間割引率の大きい人や先延ばし傾向の強い人ほど逆に取りにくいという結果は、様々な医療経済学分野で観察されている」(佐々木・大竹,2018:112)と指摘され、また大学のゼミナール講義におけるレポート課題の提出実験でも、こうした先送り傾向の存在が確認されている(和田,2004)、現在バイアスがもたらす双曲割引は日常生活において見られる傾向といえることができる。

前述の佐々木・大竹は、現在バイアスの影響は「先延ばし傾向を持つことを自分では分かっていない『ナイーブ』な人たちの間で強く観察されることも指摘されている」(佐々木・大竹,前掲:112)と指摘する。

こうした傾向は、とくに「addictionに陥った人の行動を説明する」(和田,前掲:142)とされ、たとえば嶋田は、多重債務者の行動に関する分析から、現在バイアスの影響をつよく受けている場合、属性として「意思決定を行う際、できるだけ後悔せずにすむ保守的な選択を選ぶ可能性の表れであり、今までと同じ行動を維持して後悔するより、それをやめて違う行動をとって後悔するほうが心理的負担が強いため、現状を維持したままにしておこうとする傾向」(嶋田,2010:51)、すなわち先送り傾向があると指摘し、「変化に伴う様々な負荷に対する対応力、忍耐力が低く、自らをそれに向かって変えていくだけの柔軟性や持続性をもたず、計画性が低い読先を読むことも、先行きの見通しを検討することも困難である」(嶋田,前掲:57)と、計画性の低さ、状況への対応能力の低さ、刹那性の高さなどの特徴があると述べている。

述べているように、現在バイアスはごく短期の選択を迫られた際、選択肢として提示された二時点間を比較したとき、将来の価値をより低く見積もり、現在の価値が将来の見積もりを上回ってしまうために、現在を優先させてしまうという先送り傾向に人を導くものであり、それは人々に通常、存在している。

しかし、一部の現在バイアスの影響をつよく受けてしまう集団の場合、計画性の低さ、状況への対応能力の低さ、刹那性の高さなどがみられ、多重債務のように短期的にも長期的にも非合理的な状態に自らを追い込んでしまう場合がある。

本研究では、近く発生が予測されている首都直下型地震を対象として、現在バイアスの影響を受けている人々

が、災害復興に対してどのような考えを抱いているかを明らかにしようとしたものである。

2. 災害復興に影響を与えるストレスの存在

ところで、災害復興において住民は主要な主体の1つであるということは近年、学術界においても、実践の場においても強調されることである。とはいえ、災害復興はそもそも被災という過酷な体験を経て、その損傷からの回復を求めて取り組まれるものであるから、被災自治体にせよ、被災者にせよ、その負担は大きなものがあることも事実である。

こうした災害復興を考えるにあたり、とくに成熟型社会へと移行した国家においては、被災した地域社会の持続可能性までを踏まえて、どのように災害復興のあり方を考えていくかということが重要であり、そのためには必ずしも迅速な対応を目指すことが正解ではなく、たとえ時間を要するとしても、被災した地域社会の中で災害復興のあり方を丹念に描くことも重要であると指摘されている(小林,2017)。

しかし、被災自治体や被災者に、前述のように被災という過酷な体験の直後に、自身や地域社会の長期的な展開を描きながら、その実現に向けて資源を獲得し、また調整を進めていくことが本当に可能なのであろうか。

すでに事前復興の考え方(たとえば饗庭ら,2007;小林,2004)が提起されているように、災害発生後においては、時間や資源といった様々な制約の中で、災害復興のあり方を新たに考えていくことには限界が存在するといえよう。ここで考えるべきことは、災害復興計画の検討が上記のような制約の下で進められていく時期に、被災者であり、災害復興の主体の1つとされている地域住民がどのような状況に置かれているかということである。

そもそも、災害が被災者の心に大きな影響をもたらしていることは、すでに明らかにされてきている(たとえばTyhurst,1950;Raphael,1989;安倍,1982;相川,1994;林・藤森ら,1994)。

そこで明らかにされていったのは、北海道南西沖地震において、「コミュニティ全体を崩壊させ、生命の危機や家族の死をともしなう深刻な喪失体験をもたらす中心的災害は、被災者の精神健康に長期的影響を及ぼす」(藤森,1998:18)したということや、三宅島噴火災害からの長期避難のなかで、島民の精神的健康状態が生活再建の見通しに規定されていたこと(田中・サーペイリサーチセンター,2007)などであった。

すなわち、災害におけるストレスの問題は、単純に被災者の健康状態に関する問題というだけではなく、災害復興にも大きな影響を与える問題であり、「集団に対するケアは、構成員に対する個人的ケアの単純な積分とはいえないであろう。それどころか集団のコミュニティ機能の復興なしに、構成員への十分なケア、構成員の生活の復興再建は達成できないのではないか」(岩井,2012:33)

という問題であったことが明らかとなってきたのである。宮本（2012）は、これらの研究をもとに、個別の被災者がどのように復興へと向かっていくのかという過程を、被災者の心理的な状態を主観的に曲線として描写する復興曲線を用いて、こうした被災者の精神状態と災害復興との関係性を可視化しようと試みるなど、災害時のストレスをめぐる研究は、直後から復興段階までにわたる多様な展開がなされてきている。

これらの研究に共通することは、Tyhurst（前掲）が「心的外傷期（post-traumatic phase）」と分類し、Raphael（前掲）が「幻滅期」と分類したように、災害後、急性的な反応が終息したのちも、被災者のストレスが回復することではなく、長期的に苦しめられるということであり、しかも、災害復興の取り組みとはまさに、こうした期間に進められていく、ということである。

災害のストレスに影響を受ける災害下の地域住民が、こうした不安・疲労感・倦怠感・無気力感のなかで災害復興に対して何らかの意思決定を迫られていくとするならば、その判断は、これらのストレスに対する反応による心理的なバイアスの影響を受けている可能性がある。このバイアスによって、被災者の判断が通常時より歪められている場合、災害復興に対する地域住民の意向・判断は、本来、地域住民が望んでいるものとは異なった傾向としてあらわれてしまう可能性は否定できない。

その際に問題となるのが、災害復興における意思決定の不可逆性にある。近年の災害復興では、以前に比べて、住民意見を十分にくみ上げるといった災害復興のあり方が重要視されてきている。大規模災害の被災地では復興のあり方を規定するため、被災自治体によって復興計画が策定される場合があり、この計画は一般に災害から1年程度の期間で策定がなされるが、計画策定の際には、前述のように住民意向調査など様々な形で被災者である地域住民の意向をくみ取り、計画へと反映させる過程が踏まれる。

しかし、災害復興の計画を策定し、見積もられる費用を予算として計上したうえで、実施に向けての計画と予算の承認・補助を受ける過程には、おのずと時間的な制約が付きまとう。また、いったん決定された計画が再検討の機会を得ることや、着工した復興事業が中止になることも稀であり、基本的には、この計画および予算の承認、それも時間的制約を受けた中での承認までに決定したことは、不可逆の決定として、進められていくことになる。

こうした動きに対して、多様な復興のあり方をもとめる指摘はすでに多くあるが、このような決定を行うことの何が問題であるかについて、こうした心理的なバイアスの影響を指摘する研究はいまだ多くはない。前述の現在バイアスは、こうした災害復興への影響が懸念されているバイアスの1つであり、たとえば大竹ら（2014）は、「予想外に発生した大震災を経験すると、『将来のことを

考えても仕方ない』という思考方向になり、時間的視野が短くなる可能性がある。この場合は、時間割引率は上昇することになる。逆に、将来非常に大きな災害が発生するかもしれない、という認識を高めることで、将来のことに以前よりも備えるようになり、貯蓄を増やすかもしれない。この場合、時間割引率は低下する」（大竹ら、2014:92）可能性があるとし、大阪大学の『くらしの好みと満足度についてのアンケート』のパネルデータを用いた分析から、実際に「現在バイアスへ与えた効果を見ると＜中略＞震災後日本全体で現在バイアスが低下した様子が観察できる。一方で、被災地特有の効果を見ると、受け取り金額で測定した現在バイアスが、2013年になって津波被害を経験した人の間で有意に上昇していることが分かる」（大竹ら、2014:94）と指摘している。

同様に、Sawada et al.（2018）は、大規模災害の被害を受けた人々が、被災後にこのような現在バイアスの影響を受けることを東日本大震災における宮城県岩沼市および福島県双葉町での調査から明らかにしている。Sawada et al.は、災害の被害を受けた人々は現在バイアスの影響を強め、とくに津波被害に加えて、原子力発電所事故という甚大かつ長期持続的な被害を受けている双葉町の人びとほど、影響が強くあらわれることを指摘している。

このように、災害の経験は、人々に対して大きな衝撃をもたらし、それは現在バイアスの影響をつよめる効果をもつ。現在バイアスの影響をつよく受けている人々は、計画性の低さ、状況への対応能力の低さ、刹那性の高さなどの特徴を示すとされ、災害から約1年程度の復興計画の策定期は、いまだ災害の衝撃もつよく残る時期であり、まさに現在バイアスの影響がつよくあらわれる可能性が高い時期に行われた住民意向調査などが、不可逆的な選択として、その後の復興政策に影響を与えてしまう可能性、さらに言えば、復興政策をゆがめてしまう可能性は否定できない。

もちろん復興政策、たとえば災害復興計画の策定は中長期的なものであり、ごく短期の選択に与える影響としてみられる現在バイアスが、直接的に影響をもたらすということはこれまでの研究からは考えにくい側面もある。

しかし、一般的に、我が国において災害復興計画策定に対して住民意見を提示する機会は、住民意向調査や個別相談会などごく限られた機会に留まる場合が多い。その限られた機会となり得る住民意向調査や個別相談会は、回答期限が比較的短く設定されているものであり、復興もしくは復興計画の策定は長期的であっても、住民意向調査や個別相談会への回答それ自体は短期の選択として提示されているものと解釈できる。

この意味で、中長期的な選択としての復興政策の策定は、しかし、住民意向調査や個別相談会といった限られた、しかも短期の選択を求められる機会を経由して、現在バイアスの影響が及ぶ可能性がある。仮に、現在バイアスのこのような特徴が災害のストレスによって、被災

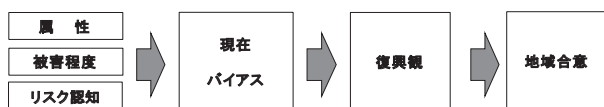


図-1 災害復興と現在バイアスの関係性
(田中・小林, 2017 より)

者にもみられるとすれば、災害研究における含意はすぐれて大きいものといえることができる。

なぜなら、先に述べたように、もし被災者が災害を経験したことによって現在バイアスの影響を受けているとすれば、迅速な災害復興を重視する傾向が維持され、熟慮型復興への転換が十分に進まない原因の1つを、このような現在バイアスから説明できる可能性があるためである。住民のもつ復興のあり方についての考え方、すなわち復興観が、現在バイアスの影響を受けている場合、住民意見をくみ上げようとする復興計画の策定過程の中で、復興計画に対する迅速性の希求が、むしろ強化されてしまう可能性もある。

こうした点について、田中・小林は、2016年に発生した熊本地震を事例として図-1のような仮説を立て、被災によって現在バイアスの影響が高まるかどうか、そして、現在バイアスの影響を受けた調査協力者は、災害復興に対して計画性・状況への対応能力の低さ、刹那性などの特徴をみせるのかということを検証した。

田中・小林は調査の結果として、「復興に対する考えとしても、現在バイアスの影響を受けている回答者は迅速さを望んでいる。したがって、現在バイアスが働いているとき、不確実な未来の利益よりも、割り引かれたものであっても短期的に確定できる利益を選好するという傾向は、復興観にも影響を与えているものといえることができる。ただし、＜中略＞現在バイアスの影響を受けているからといって、調査協力者が単純に迅速性のみが達成されればよいと捉えているというわけではないことも分析からは示された」(田中・小林, 2017: 283)と、現在バイアスは復興観、すなわち災害復興に対してどのような考えをもつかに影響を与えていることを指摘している。

とはいえ、田中・小林の研究は、現在バイアスの影響を受けている調査協力者が少数であったという点に限界があった。そこで、これらの先行研究を踏まえ、本研究では、現在バイアスの影響を受けている地域住民を対象として、その特徴を捉えることを通して、現在バイアスの影響を受けることで、復興に対する考え方に計画性の低さや刹那性の高さといった傾向がみられるのかについて検証を試みた。

3. 調査概要

(1) 首都直下型地震の概要

調査の対象となる災害事例としては、発生が予測されている首都直下型地震を取り上げることとした。首都直下型地震を取り上げる理由としては、その被災規模の特

殊性が挙げられる。言うまでもないことではあるが、我が国の政治・経済の中心である首都圏が広域に被災する首都直下型地震では、最大で9,700名の死者と約30万棟の建物被害が発生し、約339万人が避難者を生み出すことが想定(東京都, 2012)されている。

こうした被害が発生したのちには、関東大震災、東京大空襲に続く首都圏の復興が行われていくものと予測されるが、その際に約339万人の一部、たとえば田中・小林(2017)の調査では、現在バイアスの影響を受けている調査協力者は398名の5.0%に留まっているが、これを首都直下型地震の避難者に当てはめれば、約17万人という避難者が現在バイアスの影響を受けることになり、こうした人々の意向を受けて、復興政策がより短期的な機能復旧などに傾斜する可能性は否定できない。

加えて言えば、大都市の場合は、都市生活における個人化、格差の拡大、長時間労働などによる高いストレスへ日常的にさらされているため、災害が発生した際には日常的なストレスに災害ストレスが重なることで、平時には合理的な判断を行っている人々も一時的に現在バイアスの影響を受けることとなる可能性がある。そのため、熊本地震のようないわゆる地方都市における災害に対して、被災時に現在バイアスの影響があらわれる住民は、大都市において上記の単純な推定よりも多くなることが想定される。

このため、平時の段階において、現在バイアスの影響を受けている住民を対象として、首都直下型地震が発生した場合の災害復興に対する考え方、すなわち、現在バイアスの影響を受けている場合、災害復興に対しても短期的な利得を重視した判断をし、長期的な投資については避けるか、意思決定を放棄する傾向があるかを検証することで、実際に災害が発生した場合に、どのような意見が現在バイアスの影響を受けるようになった人々から挙げられるのかをあらかじめ把握することが可能となる。

(2) 調査概要

調査はインターネット調査として、2018年3月8日～13日にかけて実施し、調査協力者は調査委託企業に登録する20歳以上のモニターで東京都・神奈川県・千葉県・埼玉県・東京都の1都3県に居住する400名とした。

調査協力者を抽出するために、スクリーニング調査として、田中・小林(2017)の方法を援用し、「今2万円をもらうのと、1ヶ月後に2万5千円をもらうのとどちらが良いですか」および「6ヶ月後に2万円をもらうのと、7ヶ月後に2万5千円をもらうのとどちらが良いですか」の2つの質問を行った。

なお、上記の質問は非現実的な設定ではあるものの、災害復興に関して何らかの具体的な設定を提示することで、その後の質問で調査協力者の回答を誘導してしまう可能性も考慮し、このような質問項目を設定した。

前述の通り、現在バイアスの影響を受けている人びと

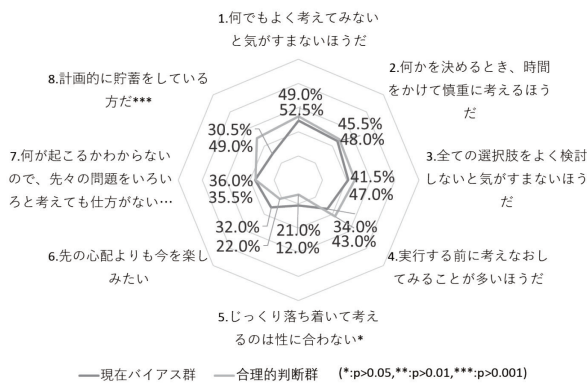


図-2 選択行動に対する傾向

は、現在と将来における選択と将来と遠い将来における選択で、前者については近い将来の価値を高い割引率で、より低く見積もり現在を選択しやすいのに対して、後者については、低く見積もる際の割引率にほとんど差が生まれないため、外からは遠い将来を選択するという合理的な選択をしているように見えるという、2つの選択の間で時間的な整合性がとれない選択を示す。

よって、現在バイアスの影響を受けているならば、現在と近い将来の選択である「今2万円をもらうのと、1ヶ月後に2万5千円をもらうのとどちらが良いですか」に対しては現在の価値をより高く見積もるため「今2万円をもらう」、将来と遠い将来の選択である「6ヶ月後に2万円をもらうのと、7ヶ月後に2万5千円をもらうのとどちらが良いですか」に対しては、割引率の差が小さくなるために、合理的な選択肢である「7か月後に2万5千円をもらう」と回答するはずである。

そこで、これらの質問に対して、それぞれ「今2万円をもらう」「7ヶ月後に2万5千円をもらう」と回答した200名を現在バイアス群として調査対象とした。

また、これらの質問に対して、もっとも利得が高くなるように合理的判断を下すのであれば、2つの質問について、ともに時間はかかるが金額が高くなる選択肢を選ぶはずである。そこで比較のために、「1ヶ月後に2万5千円をもらう」「7ヶ月後に2万5千円をもらう」と回答した200名を合理的判断群（コントロール群）として、あわせて調査対象とした。

なお、同質問への回答は対象とした2群のほか、1問目で「今2万円をもらう」と回答し、2問目で「6か月後に2万5千円をもらう」と回答する組み合わせと、1問目では「1ヶ月後に2万5千円をもらう」と回答し、2問目では「6ヶ月後に2万円をもらう」と回答する組み合わせが考えられる。本研究では、前者を「一貫して拙速な群」、後者を「将来バイアス群」とおいている。いずれも実社会において存在する傾向ではあり、こうした人々の傾向についても明らかにする必要は理解しつつ、本研究ではひとまず、現在バイアスの特徴を明らかにするという目的にそって分析を、より単純に、より明確に

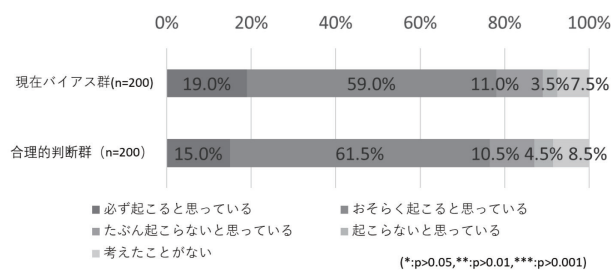


図-3 首都直下型地震の発生に対する認知

するため、スクリーニング調査の段階で調査対象からは除外するものとした。

調査協力者は性・年代（20代から60代以上とした10歳階級）ごとの均等割付とし、各セルが20名に達するまで集票を行い、有効回答が400票に達した時点で調査終了とした。

4. 調査結果

（1）調査協力者の属性および地震への認知

調査結果の概要は以下の通りである。調査協力者の属性について、性・年代は均等割付のため、性別は男性50.0%、女性50.0%、年代は20代から60代以上まで、それぞれ20.0%である。

まず、現在バイアス群と合理的判断群が、日常的な選択行動に対して、どのような傾向を有しているのかを確認するために、「なんでもよく考えてみないと気がすまないほうだ」など8項目の質問を行い、それぞれ「そう思う」という回答を集計したところ、図-2のような結果が得られた。8つの質問項目のうち、「1. 何でもよく考えてみないと気がすまないほうだ」「2. 何かを決めるとき、時間をかけて慎重に考えるほうだ」「3. 全ての選択肢をよく検討しないと気がすまないほうだ」「4. 実行する前に考えなおしてみることが多いほうだ」「8. 計画的に貯蓄をしている方だ」の5項目は計画性を、「5. じっくり落ち着いて考えるのは性に合わない」「6. 先の心配よりも今を楽しみたい」「7. 何が起きかわからないので、先の問題をいろいろと考えても仕方がないと思う」の3項目は刹那性を問う項目である。なお、図中で縦に連続して記載してある各項目の数値は、上部の数値が現在バイアス群の値、下部の数値が合理的判断群の値を示す。

両群では、選択行動について慎重に熟慮を重ねるか、迅速に判断を行うかという傾向は、あまり差がみられないが、「じっくり落ち着いて考えるのは性に合わない」（現在バイアス群：21.0%、合理的判断群：12.0%、以下、同順で数値のみを略記）はカイ二乗検定で1%水準($p=.049$)、「計画的に貯蓄をしている方だ」(30.5%、49.0%)は0.01%水準($p=.000$)で有意に差がみられた。この結果から、現在バイアス群は合理的判断群に比べると、拙速性や計画性の低さといった仮説を支持する傾向を示していると考えられるが、有意差を示す項目が少なく、スクリーニ

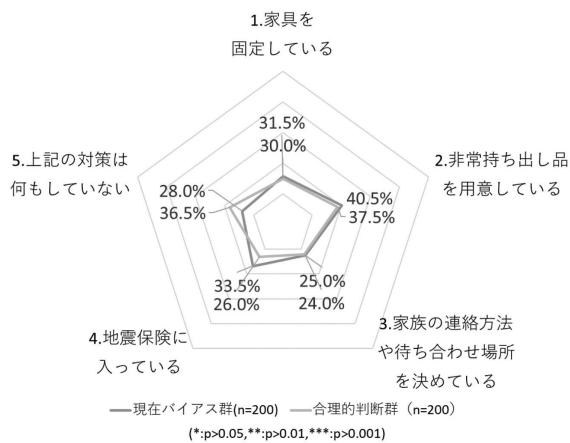


図-4 実施している防災対策

ング調査によって十分に2群の弁別抽出が出来ていない可能性がこの結果から同時に示唆された。

(2) 首都直下型地震の発生に対する認知と対策

また、本研究の対象事例である首都直下型地震の発生に対する認知と、どの程度対策を実施しているかを尋ねたところ、図-3 および図-4 のような結果が得られた。

首都直下地震の発生に対する認知には両群で差がみられず、調査協力者は、首都直下型地震が「必ず起こると思っている」が現在バイアス群で 19.0%、合理的判断群で 15.0%となり、「おそらく起こると思っている」(59.0%、61.5%) と、両群とも 7 割程度の調査協力者が地震の可能性を認知し、注意を払っていると回答した。

反面、「たぶん起こらないと思っている」「起こらないと思っている」「考えたことがない」といった、首都直下型地震に対して注意を払っていない対象者は現在バイアス群で 22.0%、合理的判断群で 23.5%と、いずれも全体の 2 割を超えているという結果となった。

では、このような調査協力者が、被害軽減のために何らかの対策を図っているかを尋ねたところ、質問として提示した対策の実施については両群で差がみられず、図-4 に示した通り、「家具を固定している」が現在バイアス群で 31.5%、合理的判断群が 30.0%と、以下、「非常持ち出し品を用意している」(40.5%、37.5%)、「家族の連絡方法や待ち合わせ場所を決めている」(25.0%、24.0%)、「地震保険に入っている」(33.5%、26.0%)、「上記の対策は行っていない」(28.0%、36.5%) という結果となり、全体として約3割から4割程度の対策率に留まっている。

ただし、有意差はみられなかったものの、「地震保険に入っている」では現在バイアス群の方が合理的判断群に対して 7.5%高く、逆に「上記の対策は何もしていない」では 7.5%低くなっている点に顕著のように、いずれの質問についても、現在バイアス群の方が合理的判断群よりも、高い割合で対策を行っているという回答結果となっていることは注目すべき点といえる。

このことは、現在バイアスの影響を受けている調査協力者は、単純に性急な判断を下す傾向を示すのではなく、長期的には合理的判断群と同等か、場合によってそれ以上に合理的な判断を行っているということを示唆している。これは先行研究における現在バイアスの特徴を支持する結果といえよう。

(3) 首都直下型地震発生後の社会状況に対する認識

それでは、こうした調査協力者は、予想される首都直下型地震が発生した場合、社会はどのような状況に置かれると考えているのであろうか。この点について、「災害後の状況はどうなりますか」と5つの質問項目から尋ねたところ、図-5 のような結果となった。

なお、いずれの項目についても有意差はみられず、両群ともに災害発生後の状況については似通っており、首都圏の居住者として共通した認識を持っているといえる。質問項目を順にみていくと、「1. 災害後に生活再建をする上で、最後は自分だけが頼りだ」と、コミュニティの解体による個人化の進展という都市生活の特徴に対しては、「よく当てはまる」「やや当てはまる」と肯定的な回答した調査協力者が、現在バイアス群で 60.5%、合理的判断群で 53.0%と高くなっていた。

その一方で、「2. 災害後のような困ったときは、日常以上に連帯感が高まると思う」という災害ユートピアへの期待も同様に、肯定的な回答をした調査協力者がそれぞれ 62.5%、63.0%と高くなっており、調査協力者は、緊急時には周囲との助け合いを期待しながらも、最終的には生活再建は個人の問題であると捉えているものと思われる。

同様に、「4. 災害後に、地域の人が出ていくと寂しい」についてはそれぞれ 42.5%、45.5%が肯定的な回答を行ったのに対し、反対に、自身が地域から出ていくことについてはどう思うかという点を「5. もし住宅再建に迫られたら、今の地域から離れることにためらいはない」と尋ねたところ、それぞれ 43.5%、49.0%が肯定的な回答を示し、自身は地域に対して執着は見せていないものの、他者が地域を去るという環境変化に対しては否定的に捉えていることがみてとれる。

一方で、注目すべき結果として、「3. いざとなれば、国や地方自治体がなんとかしてくれる」と、公的支援による復興が行われることを自明視しているか尋ねたところ、「どちらかといえば当てはまらない」「当てはまらない」という否定的な回答が現在バイアス群で 53.5%、合理的判断群で 48.0%と半数を超えた。このことから調査協力者は、約 7 割が地震の可能性を認識しているにもかかわらず、少なくとも公的支援に対しては期待をしておらず、個人で解決すべき問題と捉えているものと思われる。

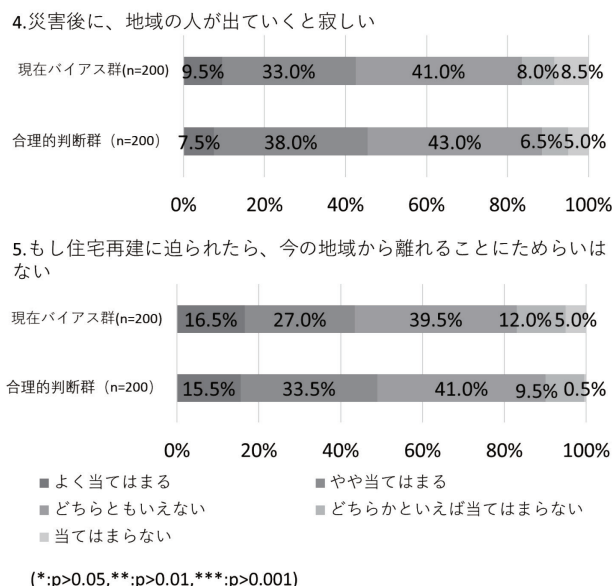
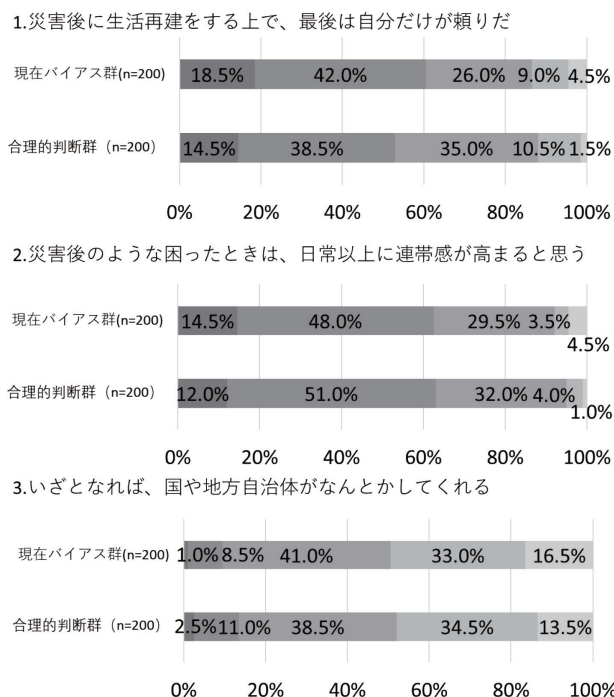


図-5 調査協力者の災害発生後の状況に関する捉え方

(4) 首都直下型地震に対する復興観

次に、そうした現在バイアスの特徴が、復興観、すなわち災害復興に対する考え方へ影響を与えるのかという点について、「復興をどのように進めるかについて、いろいろな意見があります。次の(1)～(7)までそれぞれどのように思われますか」と7つの質問項目から尋ねたところ、図-6のような結果が得られた。

なお、この設問ではおおむね、迅速性や経済開発を志向する災害復興の考え方をA案、計画性や福祉拡充を志向する災害復興の考え方をB案という形で対立概念として提示し、どちらの概念に自身の考え方が近いかを選ばせた。

結果をみてみると、7項目の中で有意差がみられたのは、「5.(A)復興は迅速さを優先すべき－(B)復興は時間をかけて丁寧に進めるべき」のみで、5%水準で有意差がみられた。同質問項目では、現在バイアス群では「5.(A)復興は迅速さを優先すべき(56.0%)－(B)復興は時間をかけて丁寧に進めるべき(13.5%)」に対して、合理的判断群では、「5.(A)復興は迅速さを優先すべき(46.0%)－(B)復興は時間をかけて丁寧に進めるべき(11.0%)」と、現在バイアス群の方で迅速性を求める回答が10%高くなっている。

その他、有意差はみられなかったものの、ほとんどの項目で両群の回答の間に5%程度の開きがみられており、順にみていくと、将来世代と現在世代のどちらを重視するかでは、現在バイアス群の「1.(A)将来世代を考えた地域復興を重視すべき(29.0%)－(B)今、苦しんでいる被災者の自宅や仕事を重視すべき(37.5%)」に対して、

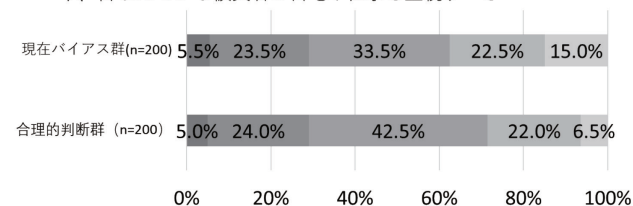
合理的判断群では、「1.(A)将来世代を考えた地域復興を重視すべき(29.0%)－(B)今、苦しんでいる被災者の自宅や仕事を重視すべき(28.5%)」と、現在バイアス群の方が現在の被災者を救済することを重視している。

現状復旧と改良復旧のどちらを重視するかについては、現在バイアス群の「2.(A)合意が難しければ、災害の前の状態に戻すことを優先すべき(18.0%)－(B)合意が難しくても、災害を契機により安全な街に変えるべき(52.0%)」に対して、合理的判断群では「2.(A)合意が難しければ、災害の前の状態に戻すことを優先すべき(10.5%)－(B)合意が難しくても、災害を契機により安全な街に変えるべき(58.5%)」と、現在バイアス群は合意が難しい場合は現状復旧で構わないとし、合理的判断群では合意が難しくとも改良復旧を維持することを重視している。

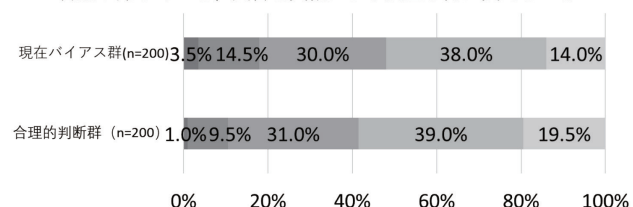
産業政策と住宅政策のどちらを重視するかについては、現在バイアス群の「3.(A)災害からの復興は産業政策を優先すべき(21.0%)－(B)災害からの復興は個人の住宅政策を優先すべき(37.5%)」に対して、合理的判断群では「3.(A)災害からの復興は産業政策を優先すべき(20.0%)－(B)災害からの復興は個人の住宅政策を優先すべき(30.5%)」と、現在バイアス群の方が産業政策よりも個人の住宅政策を重視している。

地域社会の再生と個人の生活再建のどちらを重視するかについては、現在バイアス群の「4.(A)地域社会の再生は重要なので、たとえ自分の生活再建が大きく遅れても取り組むべき(15.5%)－(B)地域社会の再生は重要だが、自分の生活再建を遅らせてまで取り組むべきでは

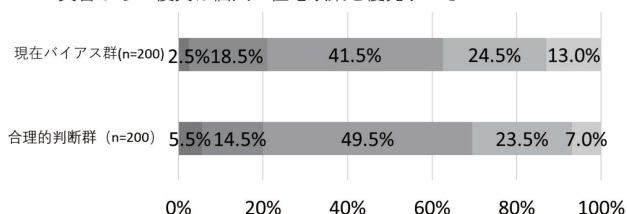
1. 将来世代を考えた地域復興を重視すべき
- 今、苦しんでいる被災者の自宅や仕事を重視すべき



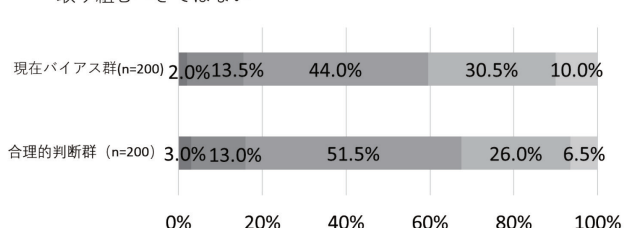
2. 合意が難しければ、災害の前の状態に戻すことを優先すべき
- 合意が難しくても、災害を契機により安全な街に変えるべき



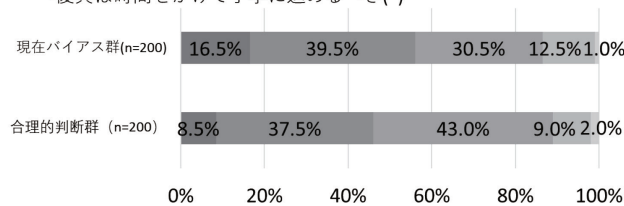
3. 災害からの復興は産業政策を優先すべき
- 災害からの復興は個人の住宅政策を優先すべき



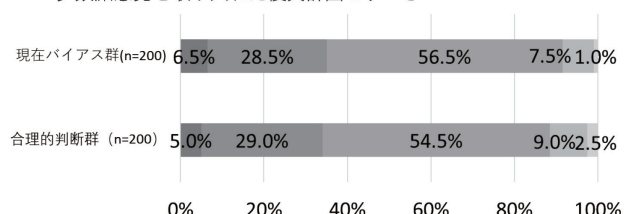
4. 地域社会の再生は重要なので、たとえ自分の生活再建が大きく遅れても取り組むべき
- 地域社会の再生は重要だが、自分の生活再建を遅らせてまで取り組むべきではない



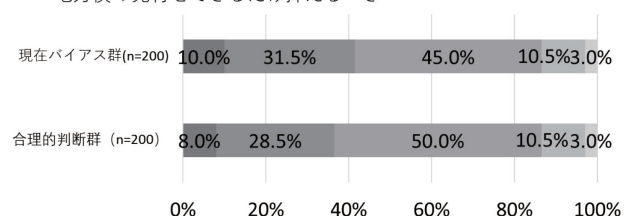
5. 復興は迅速さを優先すべき
- 復興は時間をかけて丁寧に進めるべき(*)



6. 多数派意見を重視した復興計画とすべき
- 少数派意見を取り入れた復興計画とすべき



7. 財政負担が大きくても、復興のためなら市区町村は地方債の発行をできるだけ積極的にすべき
- 財政の負担が大きければ、復興のためとはいえ市区町村は地方債の発行をできるだけ抑えるべき



■ Aに近い
■ ややAに近い
■ どちらともいえない
■ ややBに近い
■ Bに近い

(*:p>0.05,**:p>0.01,***:p>0.001)

図-6 調査協力者の復興観

ない(45.5%)」に対して、合理的判断群では「4. (A) 地域社会の再生は重要なので、たとえ自分の生活再建が大きく遅れても取り組むべき(16.0%) — (B) 地域社会の再生は重要だが、自分の生活再建を遅らせてまで取り組むべきではない(32.5%)」と、現在バイアス群の方が自分の生活再建を優先することを重視している。

地方債の発行を積極的に発行すべきか否かについては、現在バイアス群の「7. (A) 財政負担が大きくても、復興のためなら市区町村は地方債の発行をできるだけ積極的にすべき(41.5%) — (B) 財政の負担が大きければ、復興のためとはいえ市区町村は地方債の発行をできるだけ抑えるべき(13.5%)」に対して、合理的判断群では「7. (A) 財政負担が大きくても、復興のためなら市区町村は地方債の発行をできるだけ積極的にすべき(36.5%) — (B) 財政の負担が大きければ、復興のためとはいえ市区町村は地方債の発行をできるだけ抑えるべき

(13.5%)」と、現在バイアス群の方が地方債の積極的な発行を重視しているという結果となった。

なお、7 項目中、「6. (A) 多数派意見を重視した復興計画とすべき — (B) 少数派意見を取り入れた復興計画とすべき」のみ、両群の間で回答に 5%以上の開きがみられず、共通して少数派意見よりも多数派意見を重視すべきという回答結果となった。

全体をみてみると、現在バイアス群は合理的判断群の回答の傾向をやや強めるような回答を示しており、「6. (A) 多数派意見を重視した復興計画とすべき — (B) 少数派意見を取り入れた復興計画とすべき」「7. (A) 財政負担が大きくても、復興のためなら市区町村は地方債の発行をできるだけ積極的にすべき — (B) 財政の負担が大きければ、復興のためとはいえ市区町村は地方債の発行をできるだけ抑えるべき」といった質問項目では、A 案が支持されており、計画性よりも迅速性を追求、地

方債発行を控えるよりも積極的な発行が重視されるという結果となった。

対して、「1. (A) 将来世代を考えた地域復興を重視すべきー (B) 今、苦しんでいる被災者の自宅や仕事を重視すべき」「2. (A) 合意が難しければ、災害の前の状態に戻すことを優先すべきー (B) 合意が難しくても、災害を契機により安全な街に変えるべき」「3. (A) 災害からの復興は産業政策を優先すべきー (B) 災害からの復興は個人の住宅政策を優先すべき」「4. (A) 地域社会の再生は重要なので、たとえ自分の生活再建が大きく遅れても取り組むべきー (B) 地域社会の再生は重要だが、自分の生活再建を遅らせてまで取り組むべきではない」といった質問項目では、B 案が支持されており、将来世代よりも現在の被災者の生活再建、合意が難しくとも安心・安全の確保、産業政策よりも住宅政策、地域再生よりも生活再建を優先などが重視される結果となった。

全体としては、個人の生活再建が最優先課題として捉えられており、その際にできるだけ安全かつ迅速な達成が求められているものと考えられる。また、その際に、合理的判断との間で有意に差が認められる点として、現在バイアス群の調査協力者には熟慮によって時間をかけて復興を成し遂げるよりも、迅速に復興を進めていくことが求められていることが明らかとなった。

この結果から、少なくとも、現在バイアスの影響により、災害復興に対して一般よりもさらに迅速性を希求する傾向をもった人々が存在することは、災害復興を検討するうえで留意せねばならないといえよう。

5. まとめ

以上のように、本研究では、スクリーニング調査のうえで、現在バイアス群 200 名、合理的判断群 200 名、あわせて首都圏の居住者 400 名に対する質問紙調査を実施し、時間整合性の低い判断を下すという特徴をもつ、現在バイアスの影響を受けた人々には、災害復興に対して一般とは異なる考え方、すなわち計画性の低さや利便性の高さといった傾向がみられるのかを検討した。

結果として、現在バイアス群では、日常生活においては計画的な貯蓄に向いておらず、復興に対しては迅速性を求めるという点について、合理的判断群に対して有意な差がみられ、これは先行研究の結果を支持するものであった。

ただし、両群はほとんどの質問項目において似通った回答結果を示しており、この点において、スクリーニング調査における 2 群の弁別抽出が十分に機能していなかった可能性は否定しきれず、本研究の結果については、一定の留保が必要になる。そのため、本研究の結果を確認していくために、今後、さらに調査を行っていく必要が存在するといえよう。

しかし、そうであったとしても、すでに述べてきたように、災害時において、災害ストレスが現在バイアスの

影響を受ける人びとを増加させる可能性があること、現在バイアスが災害によって衝撃を受けた人びとの心理に強く影響を与える可能性をもつことは、先行研究からすでに示されており、本調査の調査協力者についても、首都直下地震が発生した後では、本調査とは異なる傾向、を示す可能性は否定できない。その意味では、やはり現在バイアスの影響そのものを軽視することは、注意しなければならないだろう。

本研究の知見として注目すべきことは、ほとんどの質問項目で有意差はみられていないものの、同時に、若干ながら現在バイアス群の方が、合理的判断群の傾向をやや強めるような回答の傾向を一貫して示している点にある。このような結果からは、現在バイアスの影響を受けた人々が、災害復興に対して一般から明らかに乖離した反応を示すわけではないが、しかし、計画性の低さや利便性の高さという意味で、両群にまったく差異がみられないということはいえないように思われる。

どちらかといえば現在バイアス群のそれは、近年に急速な広がりが見られる自己責任論的なものの見方であり、それに対する自己防衛策として、防災対策の実施や現在の被災者の生活再建を優先する傾向を示していると思われる、これは、ある意味でリスク社会などとも呼ばれる、現代社会の捉え方に対する方策の先鋭化した姿であるともみることができよう。

そのように考えれば、災害時に災害ストレスの影響によって、こうした回答傾向を示すようになる人々を、全体からみればごく少数の集団だと軽視することはできないのではないだろうか。少なくとも、現在バイアスの影響により、災害復興に対して一般よりも自身の生活の迅速な立て直しを希求する傾向をもった人々が平時から存在しているということは、災害復興を検討するうえでまず留意せねばならないといえようし、さらに実際の災害時には災害ストレスの影響によって、このような回答を示す人々が増加する可能性も見通しておく必要があるだろう。

もちろん、災害復興は個々の当事者によって条件も異なれば、時間の推移によって目標や環境が変化するという、把握自体が難しい社会過程であるため、災害過程そのものの精緻化や、本稿では検討していない「一貫して拙速群」や「将来バイアス群」に含まれる人々が、どのような傾向を示すかを把握していくことが、こうした議論をしていく上ではさらに必要とはなるが、少なくともそうしたことを考える根拠の 1 つを提示したという意味で、本稿の結果にも一定の意義があるように思われる。

参考文献

饒庭伸・市古太郎・中林一樹,2007,「首都直下地震に備える事前復興の取り組みー東京における震災復興対策と復興訓練からー」『地学雑誌』第 116 巻,第 3-4 号,pp. 557-575

安倍北夫,1982,「心理学叢書 11 災害心理学序説 生と死を分けるもの」サイエンス社

相川勝代,1994,「精神保健への影響」『雲仙・普賢岳火山災害にいでむー長崎大学からの提言』大蔵省印刷局,pp.267-308

藤森立男,1998,「長期化する精神健康の問題と自然災害ー北海道南西沖地震の被災者」『性格心理学研究』第7巻,第1号,pp.11-21

林春男・藤森立男 1994,「北海道南西沖地震の被災者のストレスの低減」『京都大学防災研究所都市耐震センター研究報告』no.8,pp.68-82

岩井圭司,2012,「心の復興と心のケア」藤森立男・矢守克也編著『復興と支援の災害心理学』福村出版,pp.30-41

小林秀行,2017,「復興期のコミュニティにおける調整機能の維持戦略ー緊急コミュニティ組織による分業構造を視点としてー」東京大学大学院学際情報学府博士論文

宮本匠,2012,「復興を可視化するー見えない復興が見えるように」藤森立男・矢守克也編著『復興と支援の災害心理学 大震災から「なに」を学ぶか』福村出版,pp.114-132

盛本品子,2015,「双曲割引下における家計の消費・貯蓄行動」大阪大学経済学研究科博士学位論文

中林一樹,2004,「『事前復興計画』の理念と展望」『都市計画』第53巻,第6号,pp.23-26

大竹文雄・明坂弥香・齊藤誠,2014,「東日本大震災が日本人の経済的選好に与えた影響」『行動経済学』,第7巻,pp.92-95

大竹文雄・李嬋娟,2011「派遣労働者に関する行動経済学的分析」『RIETI Discussion Paper Series 11-J-054』独立行政法人経済産業研究所,pp.1-16 (<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/summary/11040022.html> ,2019/05/02 最終閲覧)

Beverly Raphael,1986,“WHEN DISASTER STRIKES How Individuals and Communities Cope with Catastrophe”=ビヴァリー・ラファエル著・石丸正訳,1989,『災害の襲うとき：カタル

トロフィの精神医学』みすず書房

佐々木周作・大竹文雄,2018,「医療現場の行動経済学：意思決定のバイアスとナッジ」『行動経済学』第11巻,pp.110-120

Yasuyuki Sawada, Keiko Iwasaki and Toyo Ashida,2018,“Disasters Aggravate Present Bias Causing Depression: Evidence from the Great East Japan Earthquake” 東京大学政策評価研究センター,“CREPE DISCUSSION PAPER “;No. 47,pp.1-35

嶋田美奈,2010,「現状維持バイアスと心理的特徴の関係ー多重債務者の消費行動からー」,『パーソナルファイナンス学会年報』,No.10, pp.49-59

田中淳・小林秀行,2017,「地震災害は現在バイアスを強めるかー熊本地震災害を事例として」『東京大学大学院情報学環紀要情報学研究・調査研究編』No.33,pp.261-284

田中淳・サーベイリサーチセンター(編), 2009,『シリーズ災害と社会 8 社会調査でみる災害復興ー帰島後 4 年間の調査が語る三宅島民の現実』東京都防災会議, 2012,「首都直下地震等による東京の被害想定報告書」

J.S.TYHURST,1951,“INDIVIDUAL REACTIONS TO COMMUNITY DISASTER THE NATURAL HISTORY OF PSYCHIATRIC PHENOMENA”THE AMERICAN JOURNAL OF PSYCHIATRY”,vol.107,pp.764-769

和田良子,2004,「現在バイアスの存在と異時点間のセルフ・コントロール問題を扱うモデルの実験による検証」『経済文化研究所紀要』第9号,pp.125-144

(原稿受付 2019. 6. 30)

(掲載決定 2019. 12. 28)

Could Present Bias have an Impact on View of Disaster Revitalization? : A case study of capital area residents' view for Tokyo Inland Earthquakes

Hideyuki Kobayashi¹ • Atsushi Tanaka²

¹School of Information and Communication, Meiji University

(h_kobayashi@meiji.ac.jp)

²Center for Integrated Disaster Information Research, The University of Tokyo

(cidir@iii.u-tokyo.ac.jp)

ABSTRACT

This paper aims to reveal that the people who are affected by present bias have a particular view of disaster revitalization in four prefecture of capital area, Tokyo, Kanagawa, Saitama, Chiba. Present bias is the one of cognitive bias and leads hyperbolic discounting. Former researches said that the people who are affected this bias show low of planning ability, low of adaptability for changing circumstance, the principle of living only for the moment and they demand quick recover for disaster revitalization stronger than others do.

The author had a quantitative survey to verify it. The author did the survey through internet for four hundred residents who live in four prefecture of capital area, Tokyo, Kanagawa, Saitama, Chiba, in January 2018. Research participants were separated two groups as “Present bias group” and “Control group” by screening survey. Each group were consisted by two hundred research participants.

The result show that two groups have significant difference in one point as “Quickness of Disaster Recovery”. This result suggests that the responses of “Present bias group” is based on “Self Responsibility Theory” which has been spreading rapidly in recent years and their responses can be interpreted as a self-defense measure against it.

Keywords : *Present bias, Disaster Revitalization, View of Disaster Revitalization, Tokyo Inland Earthquake*

2003 年 4 月静岡県三ヶ日観測点で発生した 特異な歪変化に対する気象庁の評価判定と情報発信の解明 —南海トラフ地震臨時情報のあり方の検討に向けて—

大谷竜¹・橋本徹夫²・兵藤守³

¹産業技術総合研究所 地質調査総合センター (ohtani-ryu@aist.go.jp)

²気象庁 気象研究所 (hashimoto@met.kishou.go.jp)

³海洋研究開発機構 地震津波予測研究開発センター (hyodo@jamstec.go.jp)

和文要約

現在、2017 年に導入された「南海トラフ地震臨時情報」が発表された際の防災対応について、自治体や企業等で検討が行われている。しかし、「ゆっくりすべり」ケースが発生した場合、そもそもどういった異常現象が発生し、どのように評価され、どんな情報が発信されるかが分からないため、防災対応について具体的な検討が進んでいないことが懸念される。そこでこの課題に対する知見を得るため、大規模地震発生監視のために、東海地域に設置された気象庁の三ヶ日観測点で、2003 年 4 月 8 日夜に発生した、大地震発生との関連が疑われるゆっくりすべりケースに似た特異な歪変化に着目し、どのような解析が行われ、いつどんな情報が何を根拠に発表されたかの調査を行い、「ゆっくりすべり」ケースの検討の参考事例としてまとめた。本事例では、特異な現象が観測されたからプレスリップ（前兆すべり）の可能性が否定できた解析を得るまでに、5～6 時間程度を要していたことが分かった。このことから、原因解明に時間を要する現象が発生した際には、「南海トラフ地震臨時情報（調査中）」の情報が何度か発表される可能性があり、評価の定まらない中での情報発表のあり方について検討する必要性が示唆された。

キーワード：三ヶ日歪観測点、東海地震予知、プレスリップ、南海トラフ地震臨時情報、調査中

1. はじめに

（１）背景～南海トラフ地震情報の導入をめぐる課題～

東日本大震災以来、国はこれまでの地震防災政策の大幅な見直しを行っている。特に、東海地域から紀伊半島～四国にかけての南方沖合の南海トラフ沿いを震源とする南海トラフ地震については、今後 30 年間の発生確率が 70～80%と高く（地震調査研究推進本部，2013）、一度発生すれば死者が最大 32 万人に及ぶ等の推定がなされており、甚大な被害が懸念されている（内閣府，2013a）。

南海トラフ沿いを震源とする地震のうち、駿河湾を震源域とするマグニチュード（M）8 クラスの想定東海地

震に関してはその切迫性が 1976 年に指摘されており、その対策のため、1978 年に「大規模地震対策特別措置法（以下、大震法）」が制定された。大震法では、直前（2～3 日前）での地震発生の予知が可能であるという前提のもと、東海地震発生前に内閣総理大臣が「警戒宣言」を発表し、社会・経済活動の制限を含むさまざまな応急対策が行われることになっていた。

そうした中、2011 年に東北地方太平洋沖地震が発生したため、国は南海トラフ沿いを震源とする地震の最大クラスの地震・津波を想定した検討に着手した。その後、東海地震を含む南海トラフ沿いの地震発生の予測可能性

についても、最新の科学的知見に基づいて検討し、現時点では、大震法に基づく地震防災対策が前提としているような確度の高い地震予知はできない、と結論づけた。これらのことを受け、気象庁では、東海地震のみを対象とした従来の「東海地震に関連する情報（以下、東海地震情報）」の発表を止め、そのかわり「南海トラフ地震に関連する情報（以下、南海トラフ地震情報）」を2017年11月に導入した（気象庁，2017）。

南海トラフ地震情報が、従来の東海地震情報と比べて大きく異なる点は、地震発生の3要素である、「時間」「場所」「規模」を断定的に述べるものではないことである。実際、国が提示している発表文例によれば「平常時に比べ、相対的に地震発生の可能性が高まっている」といった不確実性を含むものとなっている（気象庁，2017）。これは、大震法策定当時に予期していたよりも、地震予知がはるかに困難であることが分かってきたためである。しかしながら、「時間」「場所」「規模」を指定した断定的な予知はできないとされたものの、「地震発生の可能性が平常時と比べ相対的に高まっている」といった不確実性を含む評価は可能ともされており（内閣府，2017a）、上記の見直しに繋がった。

現在、国により、南海トラフ地震の防災対応に活用できる現象として想定されているものは以下の通りである（内閣府，2017b）。

（1）半割れケース

南海トラフ地震の想定地震域の半分が割れてM8クラスの大規模地震が発生し、残り半分が割れ残った場合

（2）一部割れケース

南海トラフ地震の想定地震域とその周辺のプレート境界等で、M7.0以上8.0未満の地震が発生した場合

（3）ゆっくりすべりケース

歪計等で捉えられる、短い期間に変化する通常とは異なる「ゆっくりすべり」が観測された場合

国の想定によれば、こうした現象が発生してから5分から30分以内で、南海トラフ地震臨時情報（以下、臨時情報）の内、「臨時情報（調査中）」が出され、南海トラフ地震との関係の調査が開始された旨が発表される。その後、有識者からなる気象庁の「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会（以下、評価検討会）」における検討の結果、大規模地震発生の可能性が高まったと評価された場合については、「臨時情報（巨大地震警戒）」や「臨時情報（巨大地震注意）」が最短で2時間程度で発表されることになっている（内閣府，2019）。

こうした情報発表を受けてどのような防災対応をとるべきなのか、現在各方面で検討が行われている。しかし、不確かな地震発生を予測する情報を受けて、社会がどのように反応するのかが十分解明されていないことから、検討の参考とするため、国や自治体等は、企業や住民を

対象としたヒアリングやアンケート調査を実施した。このうち、地震を伴う（1）と（2）のケースについては、これまで多くの社会調査が行われてきており（静岡新聞社，2017；静岡県，2018；徳島県，2018；中央防災会議，2018；安本他，2019等）、知見が蓄積されてきている。しかしながら、地震を伴わない（3）のケースに関しては、ほとんど社会調査が行われていない。その理由として、

（1）や（2）については、昭和の東南海・南海地震や2004年の紀伊半島南東沖の地震等、参考となる類似の過去事例がある。しかし（3）のようなゆっくりすべりについては、参考になる事例が社会ではあまり知られていない。このため、社会調査においても適切な質問項目を設けにくく、調査が進んでいない面もあるからだと考えられる。

最新の地震学研究から、「ゆっくりすべり」ケースでの地震前の異常現象の現れ方は、時間的・空間的に様々であることが示されており、それに伴って、発表される臨時情報の内容やタイミング等も多様になることが想定される。例えば、異常現象の現れ方が複雑で、解析や評価に時間がかかる場合、「地震発生の可能性が高まっている」という結論が2時間以内には得られず、情報発表までもっと時間がかかる事態もありえる。また、場合によっては、検討の末、「地震発生の可能性が高まっている」という結論にはならないかもしれない。このように、いつどんな情報が発表されるかは、異常現象に対して「どのような解析や評価を行うことで、いつどの程度の確かさで何が言えるのか」に大きく依存する。そのため、こうした情報が発表されるまでのプロセスを理解しておくことは、防災対応を検討していく上でも、大変重要になってくるものと考えられる。

（2）本研究の目的と新規性

そこで本研究では、2003年に東海地域の三ヶ日観測点（現・静岡県浜松市）で実際に観測された、「ゆっくりすべり」ケースに類似し、大地震発生との関連が疑われた歪変化の現象に注目し、一般には公開されていない気象庁の技術資料（気象庁，2003b）や関係者からのヒアリング結果等を用いて、この現象の詳細と、当時の気象庁による評価や対応、情報発信の過程の全体像を明らかにした。このことで、

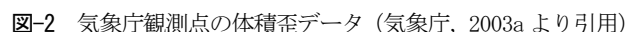
- ① ゆっくりすべりケースにおける異常現象の具体的なイメージの一例を提供すること、
 - ② 発信される情報の内容やタイミングが何によって決まってくるのかを明らかにすること、
 - ③ それらの知見に基づき、現在の南海トラフ地震臨時情報の発信に関して問題提起をすること、
- 等を行った。

なおこれまで、大地震発生の定常監視業務において、大地震との関連が疑われるような歪変化が発生し、かつそれが大地震発生に至ったような国内の観測事例は皆無である。また、本論で扱うケースを始め、大地震発生との関連が疑われたが結果的に大地震に至らなかったよう

本論では、気象庁の技術資料や当時解析に携わった関係者への個別のヒアリング等を実施することにより、「地震発生の定常監視業務において、どういった現象が特異なものであり、調査が必要と判断されたのか」、「データに様々なノイズが含まれる中、どのような解析を実施し総合していった結果、不確実性のある中でどんな評価判定が下されるに至ったのか」、「そうした評価結果がどのようなルールや考えのもと、どんなタイミングでどのような内容の発表がなされるに至ったのかその理由」等について、災害情報学的な観点から、その全体像を整理した。



がる可能性も懸念されている中（泊，2015）での急激な歪変化であった。しかしながら、4月9日にはこの歪変化は東海地震の前兆ではないと気象庁は判断し、同日14時に「東海地震に直ちに結びつくものではない」旨の報道発表（図-3）を行っている（後述）。



2. 2003 年 4 月三ヶ日観測点で観測された特異な歪変化

15

って行われた気象庁関係者へのヒアリングに基づき、歪変化の様相と推移、気象庁が実施した評価判定作業、情報発表の流れ等を整理し、その詳細を記述する。出典についてはその都度、参考文献を記して明示した。なお、表-1に、本調査から分かった全体の概要をまとめた。

表-1 三ヶ日観測点での特異な歪変化の様相と情報発表の概要

日 時	三ヶ日観測点の歪変化と情報発表
4/8 夕方	急激な伸びの変化 三ヶ日予備観測点にも同様の变化
20時頃	監視基準値レベル1超え
21時頃	監視基準値レベル2超え
4/9 3時頃	監視基準値レベル3超え
7時頃	伸びの変化が加速 三ヶ日予備観測点には対応する変化なし
13時頃	変化がやや落ち着く
14時	「東海地震解説情報」の発表/記者会見
4/17	一連の変化が沈静化
4/28 17時	判定委員会打合せ会（定例）記者レク

（1）地震発生監視のための気象庁の歪計常時観測網

気象庁は2003年当時、東海地震の予知のため、東海地震の想定震源域及びその周辺の21点の歪計観測点で、地殻変動の常時監視を行っていた（図-1）。当時、東海地震の予知は、地震前に発生する可能性があるとする「プレスリップ」（プレート境界での前兆的なすべり）に伴う、微少な地殻変動の検知をその基本戦略としていた（吉田，2001）。歪計は 10^{-9} ～ 10^{-8} オーダーまでの極めて微少な歪変化を検知できる性能を有しており、プレスリップに関連する地殻変動の早期検出を目指して、同地域では24時間の連続監視が行われていた（上垣内・東田，2006）。

しかしながら一般に、歪計で観測されたデータには、大地震発生に関連した信号だけでなく、地球潮汐や海洋潮汐、大気圧や降水などによる地殻の歪変化や、地下水等による歪計近傍のごくローカルな変化、さらには、機器的なノイズなども含まれている。地殻変動の監視上、こうした要因はノイズとなるため、気象庁による定常監視では、潮汐や大気圧等については補正が行なわれていたが、降水補正については2003年当時、リアルタイムでは行われていなかった（上垣内，私信）。

（2）三ヶ日観測点で見られた特異な歪変化の詳細

図-4は三ヶ日観測点での、4月6日0時から4月9日13時までの記録を示す。上から順に、それぞれ三ヶ日観測点、三ヶ日予備観測点（後述）における体積歪、現地での並行観測で得られた気圧と地下水位、降水量を示す。三ヶ日観測点で4月8日の夕方頃から、最初に小さな縮み（図では下がり）の変化が、それに続いて大きな伸び（図では上がり）の変化が見られ、その後急激に大きくなっていった。

この変動は4月8日の21時頃に、気象庁の定めている監視基準値のレベル2を、翌日9日の未明には監視基準値のレベル3を超え²⁾（図-2の2と3の着いた矢印）、

午前7時頃からは更に加速した。この加速は13時頃になると、多少落ち着いてくる様相を見せる。なお当時は、「レベル3を超える歪計が合計3箇所以上」という基準を満たすと、東海地震の前兆かどうかを判定する「地震防災対策強化地域判定会（以下、判定会）」が招集されることになっていた³⁾（吉田，2001）。

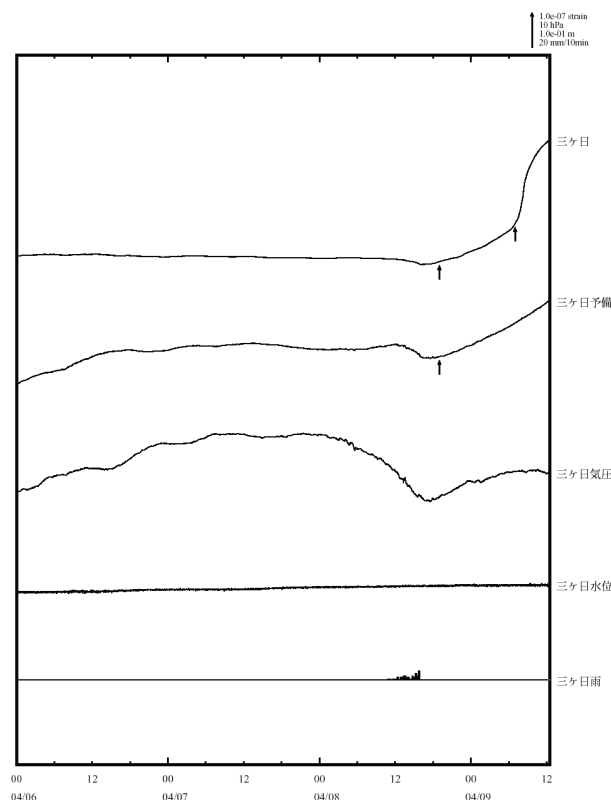


図-4 三ヶ日における観測データ（気象庁，2003aより引用）

この変化が「通常と異なる」と判断されたのは、三ヶ日観測点から80mほど離れた、三ヶ日予備観測点でも非常によく似た変化の様相を呈していたからである（気象庁，2003b）（図-4）。独立した二つの体積歪計のいずれにも非常に似た変化が現れたことから、個別観測点での機器故障によるものとは考えにくく（中村・竹中，2004）、「三ヶ日及び三ヶ日予備のデータの変化が完全に同期しており、関数形と変化量も一致していたことから、プレスリップによる地殻変動を捉えている可能性もあると考えた」という（気象庁，2003b）。その他の歪観測点についても、図-2のように天竜観測点、川根観測点などで、三ヶ日観測点とはパターンは異なるものの、同時期に顕著な変化がみられていた。なお、同期間の地震活動には特段の変化はなかった（気象庁，2003a）。

3. 三ヶ日観測点の特異な歪変化に対する気象庁の評価判定と結果の発表

（1）降雨の影響の補正

図-4にあるように、上述した顕著な歪変化が開始する直前の4月8日の午後には、まとまった降雨があった。

一般に、降雨があると雨の重みにより地面が圧縮されるため、直後は歪計には縮みの変化が見られ、その後雨水が流出していくにつれて変化が戻る(伸びの変化となる)が、上記の三ヶ日、天竜、川根の各観測点等で見られた歪変化もこの過程と調和的であった。そのため、観測された歪変化の内、直前の雨による影響がどの程度かを、まずは評価する必要があった(気象庁, 2003b)。

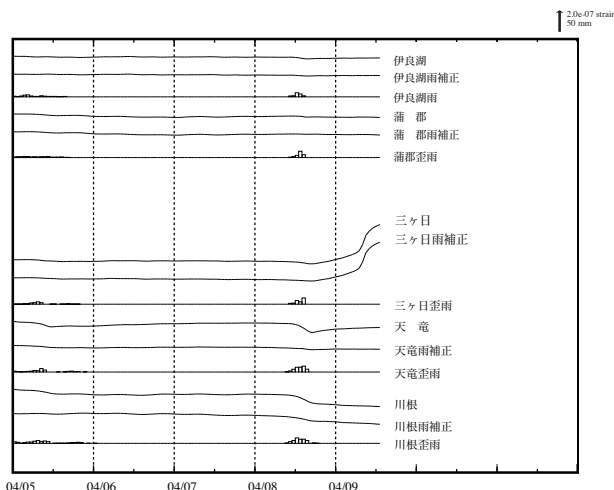


図-5 歪データの降雨補正結果(気象庁, 2003b)を加筆)

そこで、降雨補正解析が実施された。その結果、図-5のように三ヶ日観測点以外は、降雨直後に見られた縮みの変化はきれいに除去された。三ヶ日観測点については、8日夜の縮みの変化についてはきれいに補正されたが、その後の伸びの変化については、降雨補正によっても残っていた。そのため、三ヶ日観測点に見られる急激な伸びの変化については、雨水による影響とは異なった原因があると判断された(気象庁, 2003b; 気象庁, 2003c)。

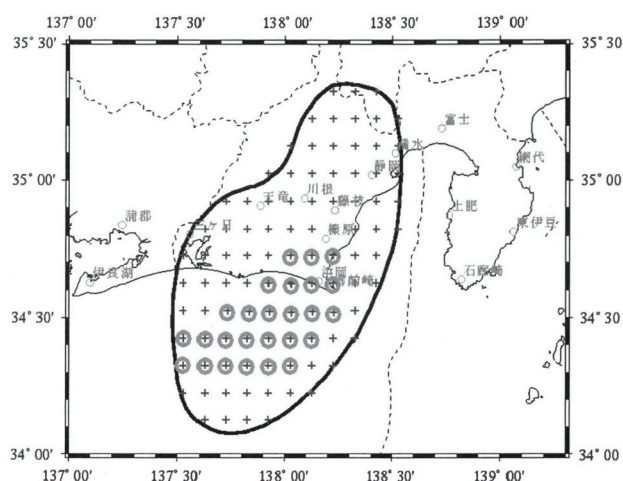


図-6 プレート間すべり推定ツールを使って推定されたすべりソースの候補(中村・竹中, 2004より引用)

(2) プレート間すべり推定ツールを使った解析

次に、この歪変化がプレスリップによるものかどうか

を判断するために、観測された変動が、プレート境界でのすべりで説明できるかどうかの解析が行われた(ここから以下、断りがなければ、気象庁, 2003b; 気象庁, 2003c; 中村・竹中, 2004による)。具体的には、気象庁が開発したプレート間すべり推定ツール(中村・竹中, 2004)を使って、三ヶ日観測点での 1×10^{-7} の歪変化を説明できるようなプレート境界面上でのすべり位置の候補が探索された。結果を図-6に示す。格子点を表す十字のマークに重なっている丸印がすべりの候補となるソースであり、これらのいずれかにすべりがあると、三ヶ日観測点で観測された歪変化を説明できることを示している。

ただし、このようなすべりによって、他の観測点でも歪変化が生じることもありえるが、その点については条件として与えていなかった。そこで、三ヶ日以外の観測点では変化が出ないという拘束条件を加えたところ、候補となるソースはヒットしないという結果が出た。

しかしながらこの時使われたプレート間すべり推定ツールでは、すべり位置として、東海地震の想定震源域のみ(図-6のなすび型の領域内)しかサーチできないという制約があったため、想定震源域外ですべりが発生している場合については別途、検討する必要があった。また想定震源域内であっても、プレート間すべり推定ツールのデータベースに登録されているすべり位置の格子点の間で、小規模なすべりが発生している可能性についても否定できない限界があった。

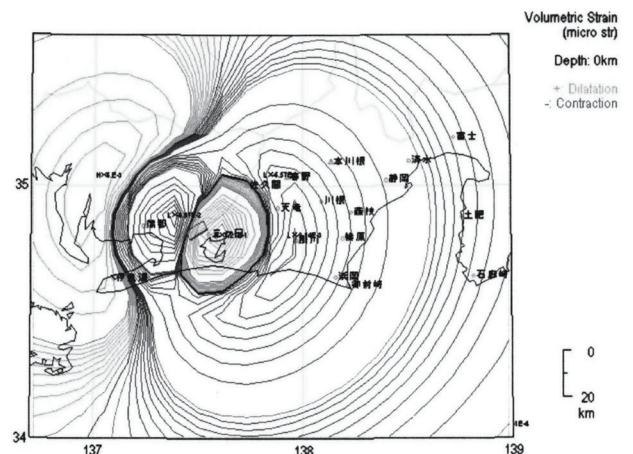


図-7 三ヶ日近傍のプレート境界でのすべりにより期待される地表面での体積歪変化(中村・竹中, 2004より引用)

こうした可能性について検討するため、気象庁は更に詳しい解析を行った。具体的には、プレート境界に一定量のすべりを置き、もっとも効果的に三ヶ日観測点でのみ変化をもたらし、他にはあまり変化をもたらさないすべりのソースを試行錯誤で探索した。その結果、すべりの位置としては、想定震源域のすぐ外側の浜名湖の北西近辺に求められた(図-7)。この図には、このすべりにより期待される、地表面での歪量も示してある。

このモデルでは三ヶ日観測点での歪変化は説明できる

が、今度は、蒲郡観測点でも検知可能な歪変化が生じるはずだという結果となった。しかし、実際のデータにはそうした変化は全く見られなかった。こうした解析から、三ヶ日観測点での変化をプレート境界上でのすべりとして説明するためには、その影響が周囲の観測点も含む広域的なものにならざるをえないという調査結果が得られた。なお、こうした結果が得られたのは、9日早朝頃であったという（上垣内、私信）。

（3）三ヶ日予備観測点との同期性

さらに4月9日の午前7時頃以降になると、三ヶ日観測点での歪変化が加速してきたのに対して、三ヶ日予備観測点には対応するような変化が見られない状況が発生した（図-4）。プレート境界でのすべりが原因であるならば、当然、三ヶ日予備観測点も同様の変化を示さなければならないが、こうした変化はしていない。このことから、三ヶ日観測点での歪変化は広域的な地殻変動を反映したものではなく、歪計近傍のローカルな原因によるものだと考えられた（気象庁、2003b）。

（4）他機関の別の観測データ（傾斜計）との比較

また、防災科学技術研究所が展開していた高感度地震観測網（Hi-net）の傾斜計との比較も行われた。三ヶ日の歪観測点から西に2km程度のところでは、Hi-netの三ヶ日観測点が傾斜の連続観測を行っていた。図-7の解析で求められたモデルを用い、地表面の傾斜を計算すると、 0.1×10^{-6} ラディアン以上の傾斜変化が生じるとの結果が得られた。それに対して、実際のHi-netの傾斜変化データには、相当するような変化が全く観測されていないことが確認された（気象庁、2003b；気象庁、2003c）。

こうしたことから、三ヶ日観測点で観測された歪変化は、プレート境界でのすべりによるものでは説明できないことが確認された（気象庁、2003b；中村・竹中、2004）。

（5）評価結果の発表

こうした判定作業を実施した上で、調査結果の発表が「東海地域の地震・地殻活動に関する情報（種類：解説情報）」として、4月9日14時に行われた（図-3）。

この当時の情報発表体系では、判定会の招集（前述のように、招集基準は監視基準値レベル3を超える歪計観測点が3箇所以上になった時）には至らないが、観測データに何らかの変化が現れたとき、観測事実とその評価等の結果を発表するため、「東海地域の地震・地殻活動に関する情報」が設けられていた（舟崎、2001；吉田、2001）。これには「観測情報」（以下、東海地震観測情報）と「解説情報」（以下、東海地震解説情報）の2種類があった（図-8）。前者は、東海地震と関連する可能性のある何らかの現象が発生し、調査中であることを示すものである。一方後者は、調査中の現象が東海地震とは直接関係しないと判断された場合、ないし長期的な視点等から評価・解析した地震・地殻活動等に関する情報を発表する場合等に公表されるものである。

「東海地域の地震・地殻活動に関する情報」の種類とその防災対応

	表 題	内 容 等	防 災 対 応
種 類	解 説 情 報	気象庁として、プレート境界の前兆すべり等の東海地震の前兆現象とは直接関係しないと判断した現象および長期的な視点等から評価・解析した地震・地殻活動等に関する情報。	平常の体制とする。
	観 測 情 報	判定会招集には至っていないが、気象庁として観測データの推移を見守らなければその原因等の評価が行えない現象が発生した場合にその事実を発表する。この情報は、その原因等の評価が行えるまで、続報の発表日時を明らかにした上で、継続して情報を発表する。なお、原因等の評価が行えた場合、観測データの変化が収まり定常状態に戻ったと判断した場合には、その時点でその旨を解説情報として発表し終了する。	続報を逃さない連絡体制をとる。

（注）「東海地域の地震・地殻活動に関する情報」の発表は、原則として昼間（土日、祝日を含む）。

図-8 情報の種類と防災対応（気象庁、2003aより引用）

この時発表されたのは、後者の「東海地震解説情報」であった。調査開始や調査中であることをアナウンスする「東海地震観測情報」は発表されていない。

図-3は、発表文の本文である（気象庁、2003a）。三ヶ日観測点で通常とは異なる変化が観測されていること、東海地震発生との関連がないこと、そしてその根拠（周囲の歪計や傾斜計、地震活動に変化がないこと）が簡明に述べられている。この本文に続き、歪計や傾斜計、地震活動等のデータ等が参考情報として掲載されている。雨量補正やプレート間すべり推定の解析、歪変化の原因等についての詳しい説明は含まれてなく、単にその結論のみが述べられている（本文第2段落）。そして、最後に「東海地震に直ちに結びつくものではない」との結論で結ばれている。

（6）判定会委員打合せ会の記者レクでの解説

歪変化を引き起こした原因については、その後気象庁によって調査が継続されており（気象庁、2003b）、その結果については、4月28日に開催された、毎月定例の判定会委員打合せ会後の記者レクにおいて、他の報告とともに紹介された（気象庁、2003d）。

図-9はその際発表された資料で、三ヶ日観測点におけるその後の歪変化を示す。ここにあるように、三ヶ日観測点で4月9日7時頃からみられた加速は、その後すぐに減速に転じたが、再度加速するなど複雑な様相を示し、結局、この「加速と減速のS字状のパターン」を合計5回にわたって繰り返した。そして4月17日頃からは変化は落ち着き、その後、一連の変化が発生する前の傾向に戻っていった。後日の現地調査の結果から、観測機器には異常が見られないことや付近で関連するような工事等は行われていないことが確認された。そして、三ヶ日予備観測点ではこうした変化が全く見られていないこと等から、歪変化の原因として、2つの歪計の間の水平距離で80m、深さも入れた直線距離で200mよりも小さい空間規模で起きた何らかの現象によるものと推定された

(気象庁, 2003b)。気象庁は別の解析から、これら5回のS字状の歪変化のいずれもが、三ヶ日観測点のごく近傍の地盤のずれ、もしくは地下水の移動など何らかの局所的原因によって引き起こされたものとして説明可能だとしている(気象庁, 2003c; 気象庁, 2003d)。

なお、4月9日以降の一連のS字状の加速・減速の変化に関しては、「東海地震解説情報」を含む「東海地域の地震・地殻活動に関する情報」が発表されることはなかった。

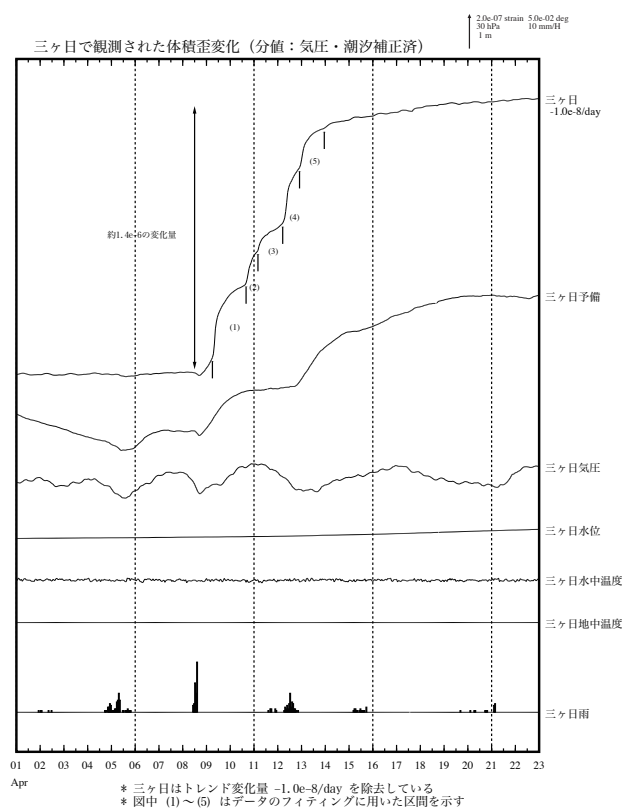


図-9 その後の三ヶ日での体積歪変化(気象庁, 2003d より引用)

4. 考察

(1) 評価判定の各段階での不確実性

表-2は、4月8日～9日にかけて行われた解析のそれぞれの段階で、何が判定できたのかをまとめたものである。解析が進む毎に不確実性は絞られていき、最下段では、プレスリップを含む地殻変動による可能性を完全に排除できる結果であることを示している。

今回の異常現象の大きな特徴は、レベル3を超えるような普段の変動からの大きな逸脱に加え、三ヶ日観測点と三ヶ日予備観測点双方の初期の変化の仕方(立ち上がり方)が余りにも酷似していたことだった。結果的に見れば(後から振り返れば)、この同期した変化は、三ヶ日観測点、三ヶ日予備観測点の両者がたまたま似たような変化をしただけの偶然の産物によるものであり、広域的な地殻変動を反映したものではなかった。しかしながら

当初はこうしたことは分からず、プレスリップの可能性もあったことから、一連の解析が実施された。上述したように、解析上の種々の制約や限界がある中、試行錯誤で一つずつ可能性を除去していった慎重な作業の結果、最下段まで絞りこむことができ、その段階で「東海地震解説情報」として情報が発表された。変化の原因についてこそ特定できていなかったものの、発表された情報はプレスリップの可能性を否定できたものであったため、情報を受ける側からすると、特段の対応を取らなくてもよかったという意味で、防災上は十分な内容であったといえる⁴⁾。

表-2 三ヶ日観測点の歪変化への解析段階毎の判明結果

解析の段階	判明したこと
・ 常監視でのデータ(解析前)	・ レベル3を超える大きな変化 ・ 三ヶ日予備観測点と同期した変化
・ 降雨の影響の補正	・ 降雨が原因ではない ・ 変化が見られるのは、三ヶ日&三ヶ日予備観測点の2点のみ
・ プレート間すべり推定ツール	・ プレスリップによる可能性は低い
・ 三ヶ日予備観測点との同期性 ・ 他の種類の観測点との比較	・ 原因は観測点近傍のローカルなもの(地殻変動ではない)

(2) 情報発表のタイミングと種類

以上のように、本ケースでは「東海地震観測情報」は発表されなかったが、ここでは、何故発表されなかったについて考察する。

一番目としては、「東海地震観測情報」や「東海地震解説情報」の発表は、図-8にもあるように、「原則として昼間(土、日、祝日を含む)」とされていたことがある⁵⁾。そのため、本ケースのように現象が夜間に発生した場合、基本的に、発表は翌日まで待たなければいけないということがあった。

そして二番目として、気象庁による以下の判断があったことがあげられる。前述のように、当時の気象庁の解析担当者によれば、一連の解析の結果、4月9日早朝頃には、観測された歪変化がプレスリップによるものである可能性は低そうだという見解が持たれていた。このことは、判定会招集の可能性も低くなることを意味していた⁶⁾。こうした、もはや判定会招集の可能性が低くなっていた状況の中、「調査中」ということを知らせるためだけの目的で、自治体に、防災上の対応を求める「東海地震観測情報」を出すことは、あまり適切ではないとの気象庁の判断があったからだという(上垣内, 私信)。

以上、「東海地震観測情報」が発表されなかったのは、当時、発表は原則として昼間に行うこととされていた中、現象が夕方から発生して翌早朝には判断がついていたため、「東海地震観測情報」を発表する必要性はないとの気象庁の判断があったからだと総括できる。

(3) ゆっくりすべりケースをめぐる評価の難しさと今後の課題

以上の結果から、南海トラフ地震の防災対策に対して

どのような示唆が得られるかについて検討する。仮に、三ヶ日の観測データがレベル3を超えた時点で「臨時情報（調査中）」が発表されたと想定すると、原因が解明されるまでの間、以降2時間毎に調査の状況を説明する「臨時情報（調査中）」が発表されることから（気象庁，2019）⁷⁾、例えば次のような流れが一つのケースとして考えられる。

午前3時頃	臨時情報（調査中）発表 その後、評価検討会開催
午前5時頃	臨時情報（調査中）発表
午前7時頃	臨時情報（調査終了）発表 ⁸⁾ 、 評価検討会は解散
もしくは	
午前7時頃	臨時情報（調査中）
午前9時頃	臨時情報（調査終了）発表 ⁹⁾ 、 評価検討会は解散

この事例では、未明から朝にかけて、臨時情報（調査中）が何回か発表されることになる。このことは、社会に対して、通常とは異なるなんらかの現象が発生しており、そのための調査が行われている旨を、迅速に知らせることができるメリットがある。その一方、評価の定まらない中で情報が発信されることから、情報の受け手にとってはどのような防災対応を取るのが適切か、判断に迷うケースが出てくることも考えられる。

実際、過去にも、東海地震監視において、大地震発生との関連が疑われる特異な歪変化に関して、評価の定まらない中で情報が発表された結果、自治体が防災対応に窮したケースがいくつかあった（井野，1997；国土庁・まちづくり計画研究所，1998）。これらのケースの場合も、歪変化の原因は機器不良やノイズによるもので、地震に関係したものではなかった。

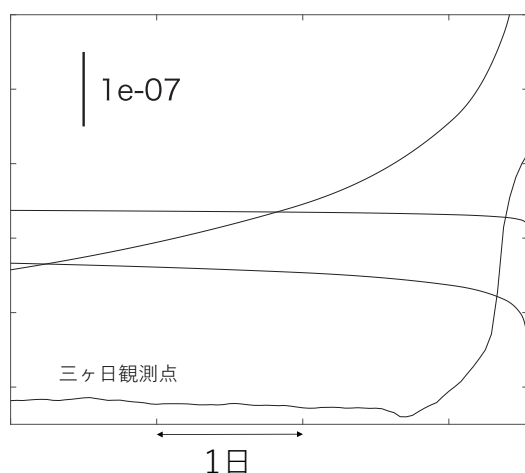


図-10 Hyodo et al. (2016)の地震発生サイクルシミュレーションから計算された、南海トラフ地震発生前に期待される東海地域の3観測点と図-4の三ヶ日観測点の体積歪

評価が定まらない状態で「調査中」の情報を発表した

場合、その原因解明に時間を要するケースが発生することは容易に想像される。例えば、筆者らは、Hyodo et al. (2016)による南海トラフ地震の地震発生サイクルの数値シミュレーションの結果を使って地震前の歪の変化を調べたところ、大地震発生前の歪の時間的な変化が、本論で紹介した三ヶ日のケースに比べても小さいケースを複数見つけた（図-10）。こうした場合、歪の変化がプレート境界のすべりに起因するものかどうか評価するためには、ある程度の大きさまで歪変化が大きくなる（量を稼ぐ）必要があることから、解析に時間を要することになる。

同様のことは、ノイズの除去についても言える。本論で見たように、歪データの解析において降雨は大きなノイズ源となっている。本論で紹介した三ヶ日のケースの場合、大きな雨量ではなかったこともあり、比較的短時間で有効な雨量補正はできた。しかし例えば、近年多く見られるようになった、短時間でこれまでにないような大量の降雨があるような気象条件のもと等では、降雨補正のためのパラメータのチューニング等に時間もかかり、高度な雨量補正システムをもってしても、降雨の影響の補正がきれいにできるとは限らない。そうした場合でも、評価に時間がかかる事態が想定される。

このような事態が発生した場合、現在の南海トラフ地震情報の発表体系では、評価結果が出るまでに、何回も「臨時情報（調査中）」が発表される可能性がある。更に、「調査開始」を知らせる臨時情報の発表とともに評価検討会も開催されることとなっており、このことは社会的に大きな注目を集める可能性もある。その場合、社会がどのような受け取り方をするのか、十分理解した上での情報発信や丁寧な解説を行っていくことは、こうした不確実な情報を防災対応に有効にいかしていく上で決定的に重要になると考えられる。

しかしながら、「調査開始」、「調査中」の情報については、その事例もほとんどないことから、自治体等での防災対応の検討は進んでおらず、国民の理解も十分でないと思われる。その結果、「調査中」の情報が継続して複数回発表された場合、社会的な混乱も予想される。このような場合の社会の反応については、今後、本論で示したような事例を用いた社会調査や図上訓練により調査することが重要である¹⁰⁾。

本論では、三ヶ日観測点の観測データの特異な変化の事例をもとに、「ゆっくりすべり」ケースの検討の参考事例をまとめた。また、本事例等をもとに、原因が解明されない時点で「調査開始」の情報を発表した場合、その原因が解明されるまでに「調査中」の情報が複数回発表される可能性が高いことを示した。今後、この点について、社会の反応と情報発表の仕方の両面からの十分な検討が必要である。本研究で整理した事例は、こうした検討を行う上で大きな一助になるものと期待される。

謝辞：本研究を遂行するにあたって、気象庁の宮岡一樹氏、露木貴裕氏にはデータや資料の提供をいただきました。また気象大学校の上垣内修氏、静岡大学の岩田孝仁氏には、当時の状況についてご教示いただきました。入江さやか氏、岩田孝仁氏、横田崇氏、谷原和憲氏、福島洋氏、林能成氏、堀高峰氏との議論においては有益なご意見をいただきました。三人の匿名の査読者には本質的な指摘をいただき、初稿を飛躍的に改善することができました。ここに記して深く感謝申し上げます。なお本研究は平成 30 年度東北大学災害科学国際研究所共同研究および JSPS 科研費 19K04961 の助成を受けたものです。

補注

- 1) 大地震発生との関連が疑われる特異な歪変化に関して、過去に気象庁から情報発信された事例を調査したものと、井野（1997）や国土庁・まちづくり計画研究所（1998）等があるが、「情報が出された後」の社会反応の調査はなされていない。
- 2) 図-2 にある「2」、「3」がついている矢印は、気象庁が定めている監視基準値のそれぞれレベル 2、レベル 3 を超えた時刻を示している。監視基準値とは、通常の揺らぎからの逸脱具合を示すものである。歪計は周囲の環境や機器の特性に応じて観測点に固有の癖があり、異常な地殻変動がない状態でも、歪計のデータには一定程度の揺らぎがみられる。気象庁ではレベル 1、レベル 2、レベル 3 という三段階の監視基準値を設定しており、数字が上がるにつれてこれまでに見られない変動であることを意味する。レベル 1、2、3 の定義は、地球潮汐など要因の分かっている変化や過去に繰り返してみられるローカルな変化など既知の変化を取り除いたあとの歪計データにさらに残るノイズレベルのそれぞれ 1 倍、1.5～1.8 倍、2 倍に相当する変化である（上垣内・東田、2006）。
- 3) 本ケースでは結果的に判定会は開催されなかったものの、当時の判定会会長のもとには、発生している現象について事態の早い段階（4 月 8 日）には気象庁から連絡が入っていた（上垣内、私信）。
- 4) ただし、歪計の設置してある静岡県のある県の防災担当部署には、4 月 8 日の段階で、気象庁や判定会会長から非公式に、発生している現象についての連絡があったという。これを受けて静岡県では、歪計観測点周辺での工事の有無などの確認作業を行い、気象庁に報告している（岩田、私信）。報告後は気象庁からの情報を待っていたというので、これは防災対応というよりは、気象庁の評価作業への協力と捉えられる。
- 5) 原則として昼間の発表に限られているのは、「緊急を要しないという情報の性格から」だと説明されている（舟崎、2001）。なお、現在の南海トラフ地震に関する情報では、こうした規定は存在しない。
- 6) 舟崎（2001）によれば、東海地震観測情報は「現象の変化は小さく大地震の発生に結びつかどうかとも分からない場

合で、今後の状況の推移によっては判定会招集もあり得ると気象庁が判断した場合、その事実を発表するものである」とある（下線は著者らによる）。

- 7) 「調査が 2 時間程度以上に及ぶ場合等において、調査の継続状況を「南海トラフ地震臨時情報（調査中）」として複数回発表することがある」とされていること（気象庁、2019）及び気象庁担当者へのヒアリング結果に基づく。
- 8) 上述した「プレスリップの可能性が低そうだ」という早朝に得られた解析結果を受けて、調査を終了する場合。
- 9) 午前 7 時頃から始まった三ヶ日予備観測点との同期のズレの観測結果を受けて、調査を終了する場合。
- 10) 例えば表-2 の「降雨の影響の補正」の解析結果が出た段階で臨時情報が出されると仮想的に考える。その場合、「特異な変化が観測、降雨が原因ではない、変化が見られるのは三ヶ日及び三ヶ日予備観測点のみ、原因については調査中」といった内容になるものと想定される。これを素材に、社会調査や防災対応の検討に活用するというものである。

参考文献

- 中央防災会議（2018）南海トラフ沿いの異常な現象への防災対応のあり方について（モデル地区等における検討資料）。
- 舟崎淳（2001），東海地震に関連する地震防災情報とその発信の仕組み，月刊地球号外，33，207-216。
- Hyodo, M., T. Hori and Y. Kaneda, 2016, A possible scenario for earlier occurrence of the next Nankai earthquake due to triggering by an earthquake at Hyuga-nada, off southwest Japan, *Earth, Planets and Space*, 68:6, DOI 10.1186/s40623-016-0384-6.
- 井野盛夫（1997）平成 9 年 2 月 26 日「藤枝の体積歪計変化報道」に関する住民意識と行政対応，地域安全学会論文報告集，7，398-401。
- 地震調査研究推進本部（2013），南海トラフの地震活動の長期評価（第二版）（参照年月日：2019 年 5 月 9 日），https://www.jishin.go.jp/main/chousa/13may_nankai/index.htm
- 上垣内修・東田進也（2006），気象庁の東海地震短期直前予知戦略と新たな情報体系，地震 第 2 輯，59，61-67。
- 加藤照之（2001），GPS 観測網で検出された東海地方の異常な地殻変動，なみふる，28，2-3。
- 気象庁（2003a），東海地域の地震地殻活動に関する情報（種類：解説情報），報道発表資料，（参照年月日：2019 年 5 月 9 日），http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/gaikyo/tokai_kaisetsu20030409.pdf
- 気象庁（2003b），第 207 回地震防災対策強化地域判定会委員打合せ会気象庁資料。
- 気象庁（2003c），三ヶ日体積歪計の 4 月 8 日からの変化について，地震予知連絡会会報，70，323-236。
- 気象庁（2003d），地震防災対策強化地域判定会会長会見（定例），（参照年月日：2019 年 11 月 1 日），<http://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/gaikyo/hantei20030428/index.html>
- 気象庁（2017），「南海トラフ地震に関連する情報」および「南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会」の当面の運用に

について、報道発表資料、(参照年月日:2019年5月9日),
http://www.jma.go.jp/jma/press/1710/26a/nteq_operation.pdf
気象庁(2019),南海トラフ地震に関連する情報の種類と発表条
件,報道発表資料,(参照年月日:2019年11月1日),
https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/nteq/info_criterion.html
国土庁・まちづくり計画研究所(1998)東海地域に係る観測情
報と防災対策検討調査報告書.
内閣府(2013a),南海トラフ巨大地震の被害想定について(第
一次報告),(参照年月日:2019年5月9日),http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku/pdf/20120829_higai.pdf
内閣府(2017a),南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に
ついて(報告),(参照年月日:2019年5月9日),
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/tyosabukai_wg
内閣府(2017b),南海トラフ沿いの地震観測・評価に基づく防
災対応のあり方について(報告),(参照年月日:2019年5
月9日),http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taio_wg/pdf/h290926honbun.pdf
内閣府(2019),南海トラフ地震の多様な発生形態に備えた防災
対応検討ガイドライン【第1版】,(参照年月日:2019年5

月9日),
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/honbun_guideline.pdf
中村浩二・竹中潤(2004),東海地方のプレート間すべり推定ツ
ールの開発,験震時報,68,25-35.
静岡県(2018)第2回静岡県防災会議専門部会(南海トラフ地
震防災対応)資料.
静岡新聞社(2017)平成29年6月6日静岡新聞朝刊.
泊次郎(2015),日本の地震予知研究130年史,東京大学出版.
徳島県(2018)津波避難とくらしに関するアンケート調査結果
https://anshin.pref.tokushima.jp/docs/2018071100046/files/01_shiryou1.pdf(2019年11月1日確認)
安本真也・石濱陵・森野周・関谷直也(2019)「南海トラフ地震
に関連する情報」に対する住民の対応,日本災害情報学会
第20回学会大会予稿集,86-87.
吉田明夫(2001),東海地震の予知を目指して,地学雑誌,110,
784-807.

(原稿受付 2019.06.30)

(登載決定 2019.12.28)

Investigation on issuing earthquake-prediction related information for an unusual strain change observed by a borehole strainmeter at the Mikkabi station, central Japan in 2003: implications for the Nankai trough earthquake information

Ryu OHTANI¹ • Tetsuo HASHIMOTO² • Mamoru HYODO³

¹National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (ohtani-ryu@aist.go.jp)

²Japan Meteorological Agency (hashimoto@met.kishou.go.jp)

³Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (hyodo@jamstec.go.jp)

ABSTRACT

We conducted a case study to investigate how earthquake-prediction related information was issued under the operational Tokai earthquake prediction program in Japan. On April 8th, 2003, an unusual volumetric strain change was observed at one of the Japan Meteorological Agency (JMA) 's borehole strainmeter stations deployed in the Tokai region, which could be a precursor of the impending Tokai earthquake. Next day, JMA issued earthquake prediction related information, announcing that the ongoing strain change had no direct relevance to the Tokai earthquake. We revealed the evaluation and announcement processes for this event based on JMA's internal technical documents and interviews with the JMA officer in charge, and discussed the implications for issuing the Nankai trough earthquake information which was implemented in 2017.

Keywords : *Mikkabi borehole strainmeter station, Tokai Earthquake prediction, preslip, Nankai Trough Earthquake Information (Extra), Under investigation,*

長期的な視点に立った学校防災教育の 実施と検証に関する試論

千々和詩織¹・矢守克也²

¹ 京都大学大学院情報学研究科（現 NTT 西日本）(s.chijiwa614@gmail.com)

² 京都大学教授 防災研究所 (yamori@drs.dpri.kyoto-u.ac.jp)

和文要約

本研究は、長期的な視点に立って学校防災教育を実施し、また検証することの重要性を指摘したものである。近年、その重要性が強調されてやまない防災教育ではあるが、その多くが、期間にして1週間未満で、かつ、単発（ワンショット）の短期的な実践にとどまっている。加えて、防災教育の目的として掲げられることが多い「児童・生徒が自分で自分の命を守る力の育成」という観点から教育の効果を直接的に検証することが困難であることを理由に、短期的な教育実践の（前）後に、教育した内容に関する理解度や一般的な意味での防災意識をチェックすることをもって教育効果の検証としている場合が多い。しかし、こうした検証方法には疑問も残る。これに対して、本研究では、同じ小学校（地域社会）における防災教育に約10年間にわたって継続的に関与したアクションリサーチをもとに、地域社会のハード施設整備に与える影響、地域社会のソフト対策に与える影響、および、卒業生や元教員の動向に与える影響を長期間追跡・評価することが、教育成果の検証方法として活用できるとの提起を行なった。

キーワード：学校防災教育、評価、検証、長期的視点、地域防災

1. 長期的な視点の不足・欠落

学校防災教育（以下、原則として、単に防災教育と記す）の重要性が広範に理解された背景に、「釜石の奇跡」があることは疑いがない。本事例は、被災者への配慮から「釜石の出来事」と呼ばれることも多いが、本稿では、まさに「奇跡的」と称される象徴的な出来事によって、東日本大震災以後の防災教育の焦点が、阪神・淡路大震災以前の理科教育（自然科学）主体の防災教育、同大震災以後の「ボランティア・助け合い・心のケア」を中心とした防災教育（矢守・諏訪・船木, 2007; 矢守, 2011）から、「命を守る力の養成」にシフトした事実注目する観点から、この表現を用いる。

「釜石の奇跡」が、防災教育にとって、大きな画期をなしていると認定できる根拠としては、国の防災の舵取り役である内閣府が公式サイト（啓発ビデオ）でこの出来事を取りあげている事実（内閣府, 2017）、および、震災から約1年半後（2012年9月）に、NHK（2012）が『NHKスペシャル：釜石の“奇跡”：いのちを守る特別授業』を放映した事実をあげておくだけで十分だろう。「釜石の奇

跡」の詳細については、この防災教育を主導した片田敏孝氏自身の著作（片田, 2012）などを参照いただくことにして、ここでは、シンプルにして重要な、しかし、通常あまり光を当てられることのない次の点に注意を促しておきたい。

「私は、岩手県釜石市の小中学校で先生方とともに防災教育に携わって8年になる」（片田, 2011）。片田氏は、東日本大震災の発生直後に実施された雑誌のインタビューに対して、まずこう切り出している。これはすこぶる重要な発言である。あの出来事がおこる以前、8年もの長きにわたって、釜石市では同氏の教育実践が続いていたわけである。「釜石の奇跡」では、防災教育がもたらした成果が「奇跡」（的）と賞されているのだが、それ以前に、教育の成果検証が現実の災害場面で実際になされた（残念なことになされる機会が訪れてしまった、と記すべきだろうが）、きわめて稀なケースであったという意味でも「奇跡」であったと言える。そして、その「奇跡」は、長期間にわたる防災教育が継続的になされていたからこそおこったと考えることができる。

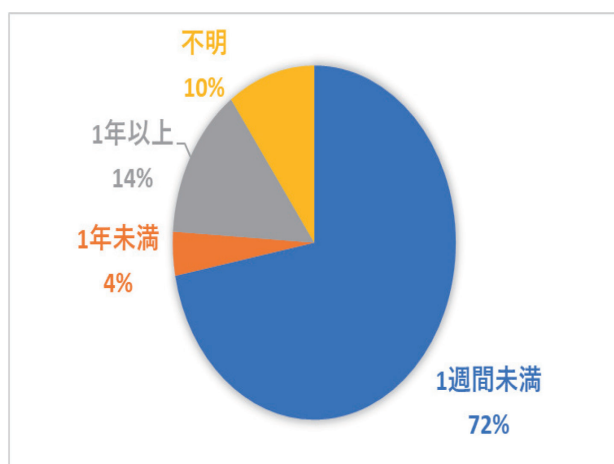


図-1 防災教育の実施継続時間

なぜ、釜石の事例が — 防災教育の成果だけでなく検証という観点からも — 「奇跡」 と言えるのか。図-1 は、単なる実態調査（たとえば、子どもの防災意識に関する調査など）ではなく、単発ではあっても、学校現場で実際に防災教育実践を実施し、その結果に関して報告している計 50 編の論文・レポートについて、報告の対象となっている実践が実施された期間をまとめたものである。ここで、実施期間とは、防災教育実践（授業や町歩きなど）の本体活動の継続期間であり、たとえば、そうした実践が 2 日間行われた後、3 カ月後に事後アンケートが実施された場合は、実施継続期間は「1 週間未満」と分類した。防災教育に関する研究が多数掲載され、かつ、自然科学から社会科学まで幅広い範囲をカバーするとの観点から、以下の雑誌に掲載された論文を調査対象とした。「日本災害情報学会予稿集」(Vol.1 (1999 年)～Vol.18 (2016 年))、「自然災害科学」(Vol.28 (2009 年)～Vol.35 (2016 年))、「土木学会論文集 F6」(Vol.67 (2011 年)～Vol.72 (2016 年))、「安全教育学研究」(Vol.1 (2001 年)～Vol.11 (2011 年))、「日本建築学会術講演会梗概集」(2011 年～2015 年)に掲載された論文・レポートである。

大多数（全体の 4 分の 3 程度）の実践が、児童・生徒や教職員と 1 週間未満の短期的な関わりしかもっていない。長期的な視点が欠落・不足した単発（ワンショット）の実践に基づいた研究が多くを占めていることがわかる。長期にわたって関与していたからこそ教育効果の検証の機会が訪れた「釜石の奇跡」が知られて以降に実施された実践も含むデータセットにして、この状況である。これらの研究が、今後起こる災害時に、教育の舞台となった学校や地域でどのような対応が見られるのか、あるいは、教育を受けた児童・生徒がどのような行動を示すのかについて組織的に検証する機会が — 釜石での防災教育のように — 得られる可能性は、残念ながら小さいと言わざるをえない。学校や地域との関係性が短期間のうちに完了しているケースが多くを占めているからである。

ここでの議論を補足するため、さらに、別の情報ソー

スを用いて、同じことを確認してみた。具体的には、防災教育の推進を図るために組織された代表的な支援フレームワークである「防災教育チャレンジプラン」への応募事例について、同種の分析を試みた。同プランのホームページ（防災教育チャレンジプラン, 2001）に、2019 年 10 月 25 日現在で、実践報告が掲載されていた全 146 件の実践ケースから、成人のみを対象に実施された事例（つまり、学校防災教育の事例とは見なせない事例）を除く 113 件について精査したところ、防災教育の実施継続期間は、1 週間未満 48 件 (42%)、1 年未満 44 件 (39%)、1 年以上 12 件 (11%)、不明 9 件 (8%)、という結果を得た。すべての実践について報告レポートも参照して、同プログラムの直接支援対象になっていた期間以外の実践についても可能な限り継続期間に加味したが、このような結果であった。研究論文の分析で取りあげた事例とは異なり、意欲ある当事者が自ら応募し支援をうける枠組みであるため、論文分析の結果よりは、長期的な視野で防災教育が展開されていると言えるが、それでも、1 年以上の継続的な実践が確認されたものは少数にとどまり、先の主張がここでも概ね裏付けられた。

2. プレポスト・テストの功罪

防災教育に関する実践や研究に長期的な視点が不足・欠落しがちであることは、教育効果の検証方法にもあらわれている。まずおさえておくべきは、教育効果の検証は、当然のことながら、教育目的の設定と連動しているという点である。ここで、防災教育の目的は「児童・生徒が自分で自分の命を守る力の育成」だとする常識的な見解をとりあえず受け入れてみる。実際、防災教育の総本山である文部科学省も、たとえば、「学校防災のための参考資料：『生きる力』を育む防災教育の展開」と銘打った大部の冊子の中で、防災教育のねらいとして、下記の 3 点を挙げて、命を守ることを強く打ち出している。すなわち、第 1 に、自然災害等の現状、原因及び減災等について理解を深め、現在及び将来に直面する災害に対して、的確な思考・判断に基づく適切な意志決定や行動選択ができるようにすること、第 2 に、地震、台風の発生等に伴う危険を理解・予測し、自らの安全を確保するための行動ができるようにするとともに、日常的な備えができるようにすること、第 3 に、自他の生命を尊重し、安全で安心な社会づくりの重要性を認識して、学校、家庭及び地域社会の安全活動に進んで参加・協力し、貢献できるようにすること、である（文部科学省, 2013, p8）。「命を守る力の育成」が防災教育の主たる目的だとの認識を受け入れると、この点をストレートに検証するための機会は、「釜石の奇跡」の「前の 8 年間」がそうであったように、長期的な視野をもって特定の学校や地域と実践を継続していない限り訪れないことがわかる（むしろ、関係者は、その機会が永遠に訪れないでほしいと他方で願っているわけだが）。

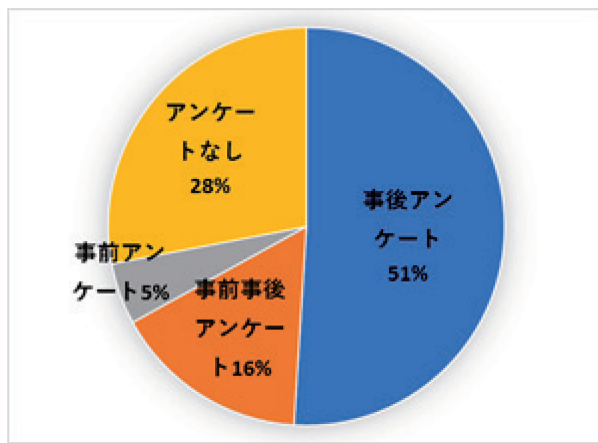


図-2 防災教育の前後のアンケート調査の実施状況

そこで、次善の策として浮上するのが、「命を守る力の育成」へ向けた着実なステップアップだと見なしうる項目（たとえば、災害現象や防災技法に関する知識や習熟度、防災活動に対する関心や意欲）をチェックしてみる検証戦略である。そして、現在、そのためのもっともオーソドックスな方法として採択されているのが、プレポスト・テスト（典型的には、プレポストのアンケート調査）である。

図-2 は、前節でとりあげた 50 の論文・レポートが、どのような効果検証のスタイルをとっているかについてまとめたものである。まず、授業や町歩きなどの教育アクションのみで、特段の検証作業を行っていないケースも少なからず（3 割近く）存在することにも注意しておかねばならない。加えて、仮に何らかの検証作業を試みている場合でも、アクションの後に、調査票等への回答を求める「ポスト・テスト」、あるいは、一歩進んで、前後で回答を求める「プレポスト・テスト」を実施し、テストから得られたデータ（プレポスト間の比較）をもって教育効果の検証だとしているケースがほとんどである。

プレポスト・テストの有用性を一概に否定するわけではない。しかし、注意すべきは、テスト（アンケート調査）の実施タイミングと内容である。たとえば、地域のハザードマップについて学ぶ 45 分の授業の直前・直後に、「地域の危険箇所について知っていますか」などと尋ねれば、それらしい結果が得られるのは、むしろ当然で検証するまでもない。同じく、直前・直後に、「防災にどの程度興味・関心がありますか」と問いかければ、それに対する回答に、研究者側が期待する方向で変化が生じるのも自明である（むしろ、反対方向の変化が生じた場合の方が、学術的な検討に値するとも言えるかもしれない）。

心理学実験に「独立変数の操作チェック」と称される手続きがある。たとえば、異なる明るさの照明（独立変数）のもとで被験者に単純作業を行ってもらい、作業効率のちがいを（従属変数）を検証する実験を行う場合、照明が実際に異なっていたか（異なるものとして被験者に受けとられていたか）をチェックする手続きである。防

災教育の研究で多用されているプレポスト・テストで確認されているのは、ここで言う独立変数の操作チェック（当該の教育が意図通りに実施されたかどうかの最小なチェック）であって、防災教育そのものが児童・生徒に与えた実質的影響（従属変数）を検証しているとは言いがたいケースが多い。

このように、防災教育の（直前と）直後のアンケート結果をデータとして、それらが統計学的に有意な形で教育の効果を支持しているように見えてとしても、「命を守る力の育成」という教育目的に照らした時、当該の教育が実際に効果をあげたと結論づけるのは、いささか安易な態度だと言わねばならないだろう。効果検証の機会（実際の災害）は— 幸いなことに— たびたび訪れるわけではないという事実、学校教育の現場に長期にわたって関与することはそれほど容易ではないとの事情はその通りだとしても、検証作業をまったく行わず「やりっ放し」になるのはもちろん、プレポスト・テストに安住する姿勢は決して望ましいとは言えまい。防災教育の効果検証について、従来の発想とは異なる方法を、特に長期的な視点に立って新たに模索すべき時期に来ている。

3. 新たな視点に立った試み

以上に整理した課題に対応すべく、近年、長期的な視点に立って、かつ新しい発想に基づいて、教育効果を検証しようとする方法が提起され始めている。次節（4 節）以降で筆者自身の取り組みについて紹介する前に、重要な先行事例としてレビューしておこう。

まず、金井・片田（2015）の研究に注目したい。この研究では、防災に関する知識や災害リスク認知などではなく、児童・生徒の学力、地域への愛着、いじめなど学級の問題、保護者と学校の関係などが、防災教育の効果検証項目として取りあげられている。これらの項目の測定方法自体はプレポスト・デザインの枠内にはある。しかし、この論文が、防災教育を長期的な視野で実施することの重要性を認識した上で、その実現のためには、防災教育の目的を、従来のような防災力や防災意識の向上（「命を守る力の育成」）だけに限定するのは得策ではないと判断し、それを拡張することを意図してこうした検証項目を導入している点は非常に先駆的で重要である。

次に、諏訪（2015）の試みに注目する。同書の著者諏訪清二氏は、防災に特化した高校の学科としては日本で初めて誕生した兵庫県立舞子高校環境防災科における防災教育を長年率いてきた人物である。諏訪（2015）が重視するのは、防災教育とキャリア・ディベロップメントとの関係である（この点については、Nakano, Suwa, Shiwaku, & Shaw (2016)に詳しい）。すなわち、防災教育による成果（らしきもの）を当該の教育の直後（ポスト・テスト）に求めるのではなく、教育を受けた児童・生徒が、数年後、十数年後、どのようなキャリアパスを辿っ

ているのかを中長期的にフォローする戦略である。

実際、Nakano ら (2016) によれば、防災・減災、復旧・復興などに直接かわる仕事を「職種 A」、直接かわらない仕事を「職種 B」としたとき、同科の卒業生 (1 期生 (2005 年卒業) ~10 期生 (2015 年卒業)) を対象としたアンケート調査の結果 (回答総数: 112 人、回答率: 29.6%)、職種 A が 21%、職種 B が 79%であった。これに対して、同じ高校に併設されている普通科では、同校の教諭へのヒアリング調査の結果、同時期の卒業生について同じ統計値を計算すると、職種 A が 2.5%、職種 B が 97.5%となっていることがわかった。これら 2 組の数値は、厳密に統制された実験的研究に比べれば精度が下がるとしても、10 年に以上にわたるフォロー期間があること、および、動かしがたい行動・事実次元での測度 (就職先データ) であることを踏まえれば、防災教育が児童・生徒に長期的に及ぼす効果を、定量的に、しかも相対比較可能な形で示したものとして出色のものと言えよう。

教育対象者のキャリア・ディベロップメントを長期的に追跡することで教育効果の検証を試みた別の事例として、中野 (2019) の研究がある。この研究では、同論文の著者が、ネパールの高校で実施した防災教育の対象者 (当時の高校生) を卒業後 10 年間にわたって追跡調査し、対象者が、建物の耐震化対策の指導など地域の防災活動等に積極的に参加していたことや、2015 年に発生したゴルカ地震の際、彼らの耐震化指導を受けて建設された建物がすべて被害を免れた事実など、教育対象者が身をもって、つまり、そのキャリアを通して教育効果を体現していることについて報告している。なお、この 10 年にもわたる縦断的研究を実施した中野氏自身が、上述の環境防災科の卒業生であることも付言しておこう。

4. 本研究のフィールド—高知県四万十町興津地区—

防災教育の実践・研究における長期的な視点の不足・欠落 (1 節)、および、プレポスト・テストへの過度な依存に対する反省を踏まえ (2 節)、同時に、教育の効果検証に從來にない観点や長期的な視点を導入しようとした先行事例の成果に基づいて (3 節)、本研究では、同じ地域社会 (小学校) における防災教育に約 10 年間にわたって継続的に関与したアクションリサーチを通して、防災教育、および、その効果検証法のベターメントを試みた。

まず、本研究のフィールドと筆者らのアクションリサーチの経緯について簡単に紹介しておこう。高知県四万十町興津地区は、最寄りの中心地域と急峻な山道だけでつながる、太平洋に面する人口約 800 人、高齢化率約 55% (2019 年 4 月時点) の集落である。南海トラフ地震に関する想定によれば、最悪の場合、同地区は震度 6 強の強い揺れに見舞われ、地震後 15~20 分で津波が沿岸部に来襲し、最大津波高は 25 メートルに達し、住民の居住域のほぼすべてが水没する可能性がある。このように、興津地区は、震災時の孤立、過疎高齢化、大きな津波想定な

どきびしい現実と直面しており、防災・減災活動を推進する上でも大きな困難を抱えている。

しかし、それだけにかえて、同地区は、地区内の興津小学校における防災教育を中心とした防災活動を、これまで、長年、積極的に進め、今では、県下でも指折りの津波防災先進地と称されるようになった。その契機は、同小が文部科学省の「地域ぐるみ学校安全体制整備推進委員会モデル事業」の指定を受けたこと (2005 年) である。直後に、活動の中心組織として「興津地域ぐるみ学校安全体制整備推進委員会」 (以下、「ぐるみの会」) が設立された。以来、一貫して、興津地区の住民組織の代表 (大総代) と小学校長の 2 名が「ぐるみの会」の共同代表を務める体制のもと、地域社会と学校と町役場が一体となって (地域「ぐるみ」で) 活動が進められてきた。

「ぐるみの会」が下支えする興津小学校における防災教育に、筆者が所属する研究室は、2008 年頃より本格的に関与することになった。それ以後、10 年以上にわたるアクションリサーチを通して具体的に実施した活動は非常に多岐にわたる。その詳細については、多数の既刊の論文、報告として公刊されているので参照されたい (主なものを刊行年順に列記すると、矢守 (2008)、孫・矢守・近藤・谷澤 (2012)、孫・近藤・宮本・矢守 (2014)、Sun, Yamori, Tanisawa & Kondo (2014)、矢守・孫・伊勢・杉山・野嶋・千々和 (2015)、Sun, Nakai, Yamori & Hatayama (2016)、孫・矢守・谷澤 (2016)、杉山・矢守・野嶋 (2016)、岡田・矢守 (2018a)、浦上・矢守 (2019)、矢守・浦上 (2019))。本論文では、本研究の主題、すなわち、長期的な視点に立った防災教育の実施と検証という観点に絞り、次章以降で 3 つのポイント—地域社会のハード施設に与える影響、地域社会のソフト対策に与える影響、卒業生や元教員の動向に与える影響—についてとりあげ、順に述べていくことにする。

5. ハード施設への影響：整備状況の変化

防災教育の長期的検証にとって、有用な評価軸として活用すべき第 1 の指標は、防災教育が地域社会の防災施設の整備に与える影響である。別言すれば、施設整備の状況に変化がもたらされるくらい十分長い期間にわたって防災教育を継続し、また、その成果をモニタリングでできる程度の時間的展望が防災教育とその研究には求められると言える。

興津小学校における防災教育は、興津地区における防災施設の整備に大きな影響を与えてきた。同小では、2007 年以降、途切れることなく毎年、現時点 (2019 年) で 12 年連続して、児童による防災マップづくりを基軸とした防災教育を実施してきた。この間、全国的な規模の表彰スキームだけでも、日本損保協会主催の「第 4 回小学生のぼうさい探検隊マップコンクール」で「防災担当大臣賞」 (2007 年度)、同第 5 回「審査員特別賞」 (2008 年度) を受賞、その後も何度も「佳作」に入選した。



図-3 高台移転した保育所とデイサービスの複合施設（四万十町興津地区）

さらに、毎日新聞社主催の「ぼうさい甲子園」

でも「ぼうさい大賞」（2008 年度）、「津波ぼうさい賞」（2012 年度）を受賞するなど、これらのマップは高い評価を受けている。こうした高評価の一因は、防災マップの作成を核とする防災教育がマップ作成作業にとどまらず、その結果が、興津地区の防災施設の拡充に現実に活かされてきた事実にある。

その象徴的存在が、かつては津波リスクが大きな海岸沿いに位置していた保育所と高齢者福祉（デイサービス）施設の高台移転事業（2010 年完了、総事業費約 2 億円）である（図-3）。この事業の契機となったのが、上述の 2007 年度の防災学習で児童が作成した防災マップ（図-4）である。2 つの施設の危険性を指摘したマップの発表会に参加していた四万十町の町長（当時）が危機感を抱き、「2009 年をめどに、保育所とデイサービスの移転を完了させます」と出席者に向けて表明したことが事業の本格化につながった。

この後も、高台の避難場所へ上る急階段への手すりの設置や、長年にわたって潮風をうけて腐食が進んでいた橋脚の補修が、防災マップ上での児童の指摘をうけて進められた。さらに、最近では、2015～16 年度に実施された夜間避難をテーマにした防災教育が当初から町役場の防災担当部署のスタッフとの共同事業として進められ、防災教育の進捗と相前後して、町役場の承認と支援のもとで避難経路の夜間視認性を向上させるための蓄光マーカーが路面に設置された（図-5）。路面中央に丸く見えるのが蓄光マーカーである。

以上のように、興津小学校における防災教育は、興津地域の防災施設を実際に拡充・改善する成果を、しかも長年にわたってコンスタントに生み出してきた。裏を返せば、地域社会における防災施設の整備に影響を与える程度の時間的展望が、今後、防災教育には求められるし、そうした影響を長期にわたって追跡することが防災教育の成果を検証するための一つの指標となりうると思われる。



図-4 高台移転のきっかけとなった小学生の防災マップ



図-5 蓄光マーカーを高台への避難路に設置する小学生

6. ソフト対策への影響：避難訓練の参加率の変化

防災教育の長期的検証にとって、有用な評価軸として活用すべき第 2 の指標は、防災教育が地域社会のソフト対策に与える影響である。別言すれば、防災上のソフト対策に変化がもたらされるくらいの期間にわたって活動を継続し、その成果をモニタリングできる程度には長い時間的展望が防災教育には求められると言える。

この観点に立って、筆者らは、興津地区において、年に 1～2 回実施されてきた地区全体の津波避難訓練と防災教育との関係性について縦断的な分析を実施した。東日本大震災以降、2016 年度までに実施された 7 回分の訓練参加データ（実際には、2013 年を含めて 8 回実施されているが、残念ながら 2013 年のデータは欠損）を分析対象とした。各回とも、避難訓練の実施時に、筆者自身、町役場職員、および、自主防災組織のリーダーらが、複数の避難場所の参加受付所で、避難してきた住民が直接名簿で自分の名前を確認する形で、参加者を確認する方式をとった（なお、このデータは、四万十町役場、筆者の研究室、および、住民組織の合意のもと、三者が共同管理する方式をとっている）。各回の基本データは以下の通りである。2012 年昼は、住民総数 1001 人、訓練参加総数 376 人、2014 年昼は、住民総数 967 人、訓練参加者総数 354 人、2014 年夜は、住民総数 967 人、訓練参加者総数 311 人、2015 年昼は、住民総数 909 人、訓練参加者総数 260 人、2015 年夜は、住民総数 909 人、訓練参加者総数 320 人、2016 年昼は、住民総数 892 人、訓練参加者総数 297 人、2016 年夜は、住民総数 892 人、訓練参加者総数 254 人。

図-6 は、その結果をまとめたものである。まず、全住民の参加率（下段）に注目してほしい。この間（2012～16 年にかけて）、同地区での避難訓練への参加率は、30～35%程度であり変化していない。東日本大震災の発生から時間が経過するとともに「風化」が進み、津波防災への関心が漸減する傾向も報告されているから（たとえば、近藤, 2017a）、参加率が「横ばい」であること自体に、この間も精力的に進められていた防災教育のポジティブな間接的な影響を見ることはできるかもしれない。

しかし、防災教育の影響をより直接的に示す有力なデータがある。それが、小学生が同居する世帯（中段）と同居していない世帯（上段）との間に認められる参加率の違いである。ここで分析対象としているデータすべては、四万十町役場および「ぐるみの会」の全面的な協力を得て、全住民の訓練参加状況を、客観的（本人の自己申告だけではなく、訓練当日に第三者が出欠状況を住民名簿にチェックする形）で、かつ、個人を同定可能な形式で収集・保管されている。このために、今回、総体としての参加率データだけでなく、小学生と同居している人と同居していない人（訓練の実施時点）に分けて分析することが可能となった。

その結果は明瞭である。2014 年夜のデータにのみ小さ

な例外が見られるだけで、小学生が同じ世帯に同居している住民の訓練参加率は、そうでない住民よりも全体を通して圧倒的に高い。しかも、千々和(2017)や浦上(2019)は、同地区での避難訓練への参加状況について個別の聞き取り調査も実施しており、「子どもを通して避難の必要性について聞いていた」、「興津では子どもたちが防災をがんばっている」など、防災教育の影響を示唆する声を子どもの保護者から得ている。以上の事実は、「子どもを教育すれば大人にも影響が及ぶ」との通説が実証的なデータで裏づけられたことを示している。言い換えれば、こうしたタイプのデータもまた、防災教育の(長期的な)効果を明らかにするための指標になりうることを示唆している。

7. 卒業生や元教員の動向への影響

防災教育の長期的検証にとって、有用な評価軸として活用すべき第3の指標は、防災教育が卒業生(かつて教育を受けた児童・生徒)や元教員(かつて教育を担当した教員)に及ぼす影響である。教育の営みである以上、防災教育にも、本来こうしたタイプの影響をもたらすだけの力を有することが要請されるし、そうした長期的な作用をモニタリング可能な程度には長い時間的展望が求められていると言える。なお、これは、3節でキャリア・

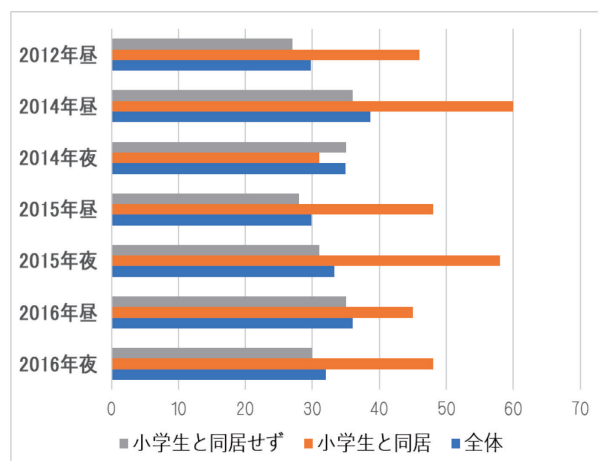


図-6 避難訓練への参加率(上:小学生と同居のない世帯、中:同居している世帯、下:全体)

ディベロップメントとして取りあげたアイデアを借用した試みでもある。

この観点での評価については、上述の訓練参加率のような定量的データが残念ながら存在しないので、3つの事例を定性的に紹介することで次善としたい。第1は、2016年の興津小学校での出来事である。その日の防災授業の講師は、6年前に同小を卒業したXさんであった。Xさんは、同小を卒業後、同地区内にある興津中学校(後述)を経て、県下の高校に進学した。高校では、生徒の有志が防災活動に取り組む「防災プロジェクトチーム」というクラブ活動に参加する。参加の理由は「興津小学

校の防災教育の影響」(Xさん自身の言葉、2016年12月、筆者の聞き取り調査による)だという。そして、高校卒業後すぐに、四万十町役場に正規職員として採用され、本人の希望によって防災部局に配属された。かつて、筆者の前に小学生として登場し、現時点では、アクションリサーチのパートナーとなったXさんに、筆者らが小学校での授業を依頼し、自身が小学生時代に受けた防災教育、その後、今の仕事に就くまでの経緯や思いなどについて語ってもらったわけである。

なお、Xさんの同級生には、「やっぱり私は、小さいころから防災教育とかで意識とかも強かったですけど、[他地域の;引用者注]他のみんなと話したら、そんな意識は高くはない」(Yさん自身の言葉、2016年12月、筆者の聞き取り調査による)と話す海上自衛隊勤務のYさんもいる。このようなキャリアを歩む卒業生の登場を待つ時間(このケースでは6年間)は、ワンショットの教育とプレポスト・テストのみに注意を払う向きにはあまりにも長いと感じられるかもしれない。しかし、この時間を待つ姿勢こそが目下の防災教育業界に求められているのではないだろうか。

第2のエピソードは、興津中学校における防災教育の活性化である。「ぐるみの会」の共同代表が(中学校長ではなく)小学校長であることも影響して、これまで、中学校における防災教育は小学校に比べれば低調であった。しかし、ここ数年、中学生(ほぼ全員が興津小学校の卒業生)が中心となった防災活動が盛んになり、大きな成果をあげ始めた。具体的には、同中は、2017年度、中学生たちが集落内の高齢者宅などを直接訪問し家具固定を行う活動で、毎日新聞社主催の「ぼうさい甲子園」の「奨励賞」(130校中の上位15校に相当)を受賞し、翌年度(2018年度)には、集落内の各所に、その場所に地震後津波が到達すると予想されている時間を示した掲示板を設置する活動で、同じ「ぼうさい甲子園」の「グランプリ」(小中高校、大学などすべてのカテゴリーを通した最高位)を受賞するなど、そのユニークかつ先進的な活動が高い評価を受けている。これらは、小学校における防災教育の成果がその後も継続していること、さらには一定の時間を経てより大きく開花したことを物語るエピソードだと言えよう。なお、同様の追跡調査、つまり、小学校での教育成果を卒業生たちの中学校における活動を通して検証する試みについては、近藤(2017b)にも事例報告がある。

第3は、防災教育にあたった教員の「卒業」後である。ここでは、校長に注目する。先述の通り、興津小の校長は「ぐるみの会」の共同代表を務めている。かつ、同小が小規模校であることから(ここ10年間で総児童数は80名から30名程度に激減、教員は校長、教頭含めても10名未滿)、校長にかかる実務的負担は大きく、防災教育においても常に中心的役割を果たしてきたからである。防災教育が本格的にスタートしてから、同小の校長は、

現在の校長を含めて5人存在する。

このうち、初代のA元校長は、興津小の後、四万十町内の中山間地の別の小学校へ異動となり、津波に代えて土砂災害を中心テーマとした防災教育を精力的に実施、その大きな成果は「地すべり学会」等での学会講演にまで結びついた。同氏は、現在は四万十町の防災教育アドバイザーとなり、町内外の防災教育の指導者として活躍中である。また、2代目のB元校長も、興津小の後、県下の別の町の小学校に異動となり、精力的に防災教育を展開している。新たな勤務先では、同氏が赴任した2015年度、同氏の指導のもと児童たちが土砂災害をテーマに作成した防災マップが、日本損保協会主催の「第12回小学生のぼうさい探検隊マップコンクール」で「消防庁長官賞」（応募作品全2506点のうち上位9作品に相当）を獲得し、その後も、第13、14回と佳作入選し、第15回（2018年度）には再び「消防庁長官賞」（応募作品全2865点のうち上位9作品に相当）受賞している。

以上3つの事例はいずれも、定性的なエピソードを中心としており、防災教育の影響を示すエビデンスとしては十分とは言えないかもしれない。しかし、興津小での防災教育が、教育が実施された時期を超えて教育対象者や教育実施者に少なからぬ影響を与えてきたこと、また、そうした事例が複数観察されていることだけはたしかである。また、ワンショットの教育に自足せず、長期にわたるアクションリサーチを通じて教育効果を縦断的な視点からとらえようとしてきた努力によらなければ、こうした事例が見いだされなかったことも事実である。

8. 総括 ― 今後の課題とともに

以上に述べた検証の試みに、まだ不十分な点が残されているとの自覚はある。より妥当性の高い方法、すなわち、防災教育の成果検証としてふさわしい方法を、かつ、より信頼性の高い方法、すなわち、だれが行っても同じ結果が得られる方法を、今後さらに立案・開発していく必要があると考えている。また、その前提として、そもそも、防災教育の目的をどの点に見据えるのかについても、従来、自明のものとして十分な検証もなされずに前提とされてきた「児童・生徒が自分で自分の命を守る力の育成」が妥当なのかどうかを含めて、今後十分に考察を深めていく必要がある。あくまでも一例であるが、3節で紹介した舞子高校環境防災科の卒業生のフォローアップ調査（進路・就職状況調査）のように、防災教育の成果が予想される対象について、比較可能な対照群とともに、相互比較が可能な定量的なデータを伴う形で長期にわたって追跡調査する方法は、現時点で考えられる最良の検証・評価手法の一つであろう。

また、本研究では、防災教育の長期的な影響について、そのポジティブな側面にのみ光を当てた。しかし、ネガティブな側面が存在しないわけではない。まず、第1に、いわゆる「マンネリ化」や「排他化」を指摘できる。「マ

ンネリ化」は、言うまでもなく、実践の長期化が新奇な試みにチャレンジする意欲を削ぎ、防災教育が本来有すべき柔軟性や独創性が失われる現象を指す。「排他化」とは、本来、環境、福祉、人権といった幅広いテーマと連携して成立するはずの防災教育が、長期にわたる熱心な取り組みが災いする形で、狭義の防災領域に閉塞し、他テーマとの連携を排除するようになる現象を指す。

第2に、より本質的な問題として、特に災害リスクの大きな地域で、長期の集中的な防災教育によって、地域社会が抱える災害リスクを詳細に学んだ子どもたちがそれを過大視・絶対視し、地域への愛着感情や未来への展望が損われるようなケースもある。実際、このようなケースは、本稿（4～7節）で紹介した筆者自身の研究フィールドでも観察されている（岡田・矢守, 2018b）。

いずれにしても、たとえ多くのエネルギーがかかろうとも、また、簡単には完璧な検証方法を見いだせないとしても、これまで以上に長期的な視点に立って努力する必要があることだけはたしかである。繰り返し強調してきたように、そうした努力を惜しんでプレポスト・テスト（のみ）を偏重し、たとえば、防災意識など、質問紙調査等を通じて、一見容易に測定できそうに思えるものの、実際には、行動・事実次元における予測力に疑問が残る変数（矢守・浦上, 2019）のみをとりあげ、調査から得られた数値データの統計的分析だけはきわめて厳密に行うといった、アカデミズムにおける流儀や形式を整えることを優先するタイプの検証は好ましくない。それよりも、たとえ荒削りなものであっても、防災教育の成果検証として、より現実的妥当性の高い方法 ― たとえば、上述した舞子高校の調査のような行動・事実次元での長期的フォローアップ調査 ― の開発にチャレンジすべきと考える。

参考文献

- 防災教育チャレンジプラン（2001），防災教育チャレンジプランホームページ．（参照年月日：2019.10.25）
<http://www.bosai-study.net/top.html>
- 千々和詩織（2017），長期的な視点に立った防災教育の実践と評価 ― 高知県四万十町興津地区を事例として ― 京都大学大学院情報学研究科修士論文
- 金井昌信・片田敏孝（2015），東日本大震災以後の学校防災教育の実施状況とその実施効果に関する実態調査，災害情報，13，110-118.
- 片田敏孝（2011），WEDGE REPORT 小中学生の生存率99.8%は奇跡じゃない：「想定外」を生き抜く力．（参照年月日：2019.6.19），<http://wedge.ismedia.jp/articles/-/1312>
- 片田敏孝（2012），人が死なない防災 集英社
- 近藤誠司（2017a），東日本大震災の復興情報における問題 第2回東日本大震災研究交流会研究報告書，pp.57-58
- 近藤誠司（2017b），校内防災放送の長期的な教育効果に関する基礎的考察 ― 神戸市長田区真陽小学校におけるアクション

- ン・リサーチから ― 日本安全教育学会第 18 回岡山大会
プログラム・予稿集, 95-96
- 文部科学省 (2013), 学校防災のための参考資料―「生きる力」
を育む防災教育の展開 ― 文部科学省 (MEXT1-1301).
(参照年月日: 2019.10.25)
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/_icsFiles/fieldfile/2018/12/25/1334780_01.pdf
- 内閣府 (2017), TEAM 防災ジャパン (東日本大震災の教訓を
未来へ〜いのちを守る防災教育の挑戦〜 [釜石市・黒潮町
の取組紹介動画]). (参照年月日: 2019.6.19),
http://www.bousai.go.jp/tolink/teambousaijpn_3.html
- 中野元太 (2019), 学習者の主体性を高める防災教育 京都大
学大学院情報学研究科博士論文
- Nakano, G., Suwa, S., Shiwaku, K., & Shaw, R. (2016). Curriculum of
Maiko High School in Kobe. In Shiwaku, K., Sakurai, A., &
Shaw, R. (Eds.) Disaster Resilience of Education Systems (pp.
73-90). Springer, Tokyo.
- NHK (2012), NHK スペシャル「釜石の"奇跡" いのちを守る特
別授業」. (参照年月日: 2019.6.19),
<https://www6.nhk.or.jp/special/detail/index.html?aid=20120901>
- 岡田夏美・矢守克也 (2018a), 学校での防災マップ作成が地域
防災活動にもたらす効果 ― 四万十町興津地区を事例とし
て ― 第 37 回日本自然災害学会学術講演会講演概要集,
103-104.
- 岡田夏美・矢守克也 (2018b), 学校防災教育の課題克服のため
のアクションリサーチ 日本災害情報学会 20 周年・日本災
害復興学会 10 周年記念合同学会予稿集, 48-49.
- 杉山高志・矢守克也・野嶋太加志 (2016), 家具固定推進にお
ける「Days-After」の視点を用いた一考察: 高知県四万十町
と黒潮町の地域防災を例に 第 35 回自然災害学会学術講
演会講演概要集, 127-128.
- 孫 英英・近藤誠司・宮本 匠・矢守克也 (2014), 新しい津波
減災対策の提案 ― 「個別訓練」の実践と「避難動画カル
テ」の開発を通して 災害情報, 12, 76-87.
- 孫 英英・矢守克也・近藤誠司・谷澤亮也 (2012), 実践共同体
論に基づいた地域防災実践に関する考察 ― 高知県四万十
町興津地区を事例として ― 自然災害科学, 31, 217-232
- 孫 英英・矢守克也・谷澤亮也 (2016), 防災・減災活動におけ
る当事者の主体性の回復をめざしたアクションリサーチ
実験社会心理学研究, 55, 75-87.
- Sun, Y., Nakai, F., Yamori, K., and Hatayama, M. (2016), Tsunami
evacuation behavior of coastal residents in Kochi Prefecture
during the 2014 Iyonada Earthquake. Natural Hazards. (Online).
doi:10.1007/s11069-016-2562-z
- Sun, Y., Yamori, K., Tanisawa, R. & Kondo, S. (2014),
Consciousness of disaster risk and tsunami evacuation: A
questionnaire survey in Okitsu, Kochi Prefecture, Journal of
Natural Disaster Science, 34(2), 127-141.
- 諏訪清二 (2015), 防災教育の不思議な力 岩波書店
- 浦上滉平 (2019), 避難訓練の機能に関する研究 ― 訓練参加と
災害時の行動の関係を通して ― 京都大学大学院情報学
研究科修士論文
- 浦上滉平・矢守克也 (2019), 避難訓練への参加率と実際の災
害時の行動の関連性 ― 高知県四万十町興津地区を事例に
― 地区防災計画学会第 5 回大会発表論文集 (地区防災
計画学会誌, 14, 13-14)
- 矢守克也 (2008), 防災教育と地域づくり ― 高知県四万十町興
津地区の事例を通して ― 消防防災, 26, 17-23.
- 矢守克也 (2011), 防災教育の現状と展望 ― 阪神・淡路大震災
から 15 年を経て 自然災害科学, 29, p.291-302.
- 矢守克也・孫英英・伊勢正・杉山高志・野嶋太加志・千々和詩
織 (2015), 夜間における津波避難の課題 (その 1) ― 避
難訓練の死角 第 17 回災害情報学会研究発表大会予稿集
132-133)
- 矢守克也・諏訪清二・船木伸江 (2007), 夢みる防災教育 晃陽
書房
- 矢守克也・浦上滉平 (2019), 津波避難訓練への参加率と実際の
災害時の行動の関連性 ― 高知県四万十町興津地区を事例に
― 地区防災計画学会誌, 15, 26-33.

(原稿受付 2019.6.30)

(登載決定 2019.12.28)

Preliminary Consideration on Evaluation Methods of Disaster Reduction Education from a Long-term Perspective

Shiori CHIZIWA¹ • Katsuya YAMORI²

¹Graduate School of Informatics, Kyoto University, currently, NTT WEST (s.chijiwa614@gmail.com)

²Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University (yamori@drs.dpri.kyoto-u.ac.jp)

ABSTRACT

This study proposes disaster reduction education should be implemented and evaluated from a long-term perspective rather than a short-term and one-shot type of study. From this point of view, a conventional view on a goal of disaster education, i.e., capacity building of students for protecting their own lives by themselves, should be also taken into careful reconsideration. Since we have scarce chances to check this, which is an actual disaster, researches are more likely to rely too much on students' subjective reports and responses on a questionnaire within a short-sighted pre- and post-test paradigm. However, this type of evaluations is not necessarily adequate, due to some limitations. This paper proposes, based on a 10 years long action research conducted in a small school, more desirable methods for evaluating the impact of school disaster education; checking positive impacts on hardware or software countermeasures taken in a community, and tracking long-term career developments of both teachers and students after they left or graduated a school.

Keywords : *Disaster Reduction Education, Evaluation, Long-term Perspective, Community-based Disaster Management*

イメージ映像での洪水疑似体験による 洪水意識および減災行動意欲向上に関する考察

栗林大輔¹・大原美保²・小薮剛史³・澤野久弥⁴

¹復興庁（元 国立研究開発法人 土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター）
（daisuke.kuribayashi.e3j@cas.go.jp）

²国立研究開発法人 土木研究所水災害・リスクマネジメント国際センター
（mi-ohara@pwri.go.jp）

³いであ株式会社 防災情報システム部（koyabu@ideacon.co.jp）

⁴国立研究開発法人 土木研究所（hs-sawano@pwri.go.jp）

和文要約

近年洪水被害が毎年のように頻発しており、特に逃げ遅れによる人的被害が数多く発生している。本研究では、住民や防災関係者による効果的・効率的な防災・減災活動に資することを目的にして、近年進展が著しい仮想現実（Virtual Reality: VR）技術を用いて、イメージ映像にて洪水時の状況を疑似体験できる「洪水疑似体験アプリ」を開発した。そして、住民が本アプリにより洪水を疑似体験することで、洪水災害に対する意識や減災行動意欲に変化が生じるかをアンケートにより検証した。その結果、洪水被害を経験していない被験者ほど、本アプリによる洪水疑似体験において洪水が実際に来るように、また洪水に対する怖さをより感じる事が分かった。あわせて、洪水災害を経験していない被験者ほど、本アプリによる洪水疑似体験後に洪水災害への心配度合いが増加した。さらに、洪水疑似体験後に洪水への心配度合いが増加したグループの方が、洪水ハザードマップの閲覧意向が高くなったことが分かった。これらにより、VR 技術を用いた洪水疑似体験は、特に洪水被害経験がない人に対して洪水への意識啓発に有効であり、効果的な減災行動意欲向上に大いに貢献できる可能性が示された。

キーワード：洪水、仮想現実（VR）技術、疑似体験、アプリ開発、洪水ハザードマップ

1. はじめに

（1）近年の洪水災害

近年毎年のように洪水災害が頻発している。最近でも、2014 年 8 月には、台風 11 号により、兵庫県や奈良県、徳島県、および大雨特別警報が出た三重県を中心に床上・床下浸水合わせて 3,260 棟の大規模な浸水被害が発生した。

2015 年 9 月には、関東・東北豪雨により、直轄河川である鬼怒川が茨城県常総市などにおいて破堤・越水し、広範囲の浸水被害をもたらした。常総市においては、災害対応の拠点となる市役所も浸水するなど、災害対応に大きな課題を残した。

2016 年 8 月には、観測史上初めて東北地方の太平洋側に上陸した台風 10 号により、岩手県岩泉町や北海道で甚

大な被害が生じた。

2017 年 7 月には、九州北部豪雨により、福岡県朝倉市を流れる赤谷川にて大規模な土砂・洪水氾濫が発生し、多くの犠牲者が発生した。

2018 年 7 月には、西日本豪雨により、広島県や愛媛県などを中心に、広範囲に洪水・土砂災害が発生した。200 名を超える犠牲者を出したのは、洪水・土砂災害では平成においてはこの災害のみである。

（2）「逃げ遅れ」による被害

これら近年の洪水災害において、被害を拡大させている要因の一つが、住民の「逃げ遅れ」である。「逃げ遅れ」については、既に災害心理学の面から、正常化バイアスや家族の存在、模倣性、情報待ちなど様々な要因が避難行動に影響することが知られている（例えば広瀬

(2004)¹⁾。近年では、例えば2015年の関東・東北豪雨では、常総市において堤防決壊地点を含む広範囲の地域に、国土交通省河川事務所から氾濫に関する予測情報が提供されていたにもかかわらず、堤防決壊時点において市役所からは避難勧告等が発令されていなかった。このため、4,000人以上がヘリコプターやボートで救出される事態となった²⁾。また、2016年の台風10号では、岩手県岩泉町を流れる小本川の水位が3時間に4mと急上昇し、河川沿いに立地していた高齢者施設の入居者9名全員が犠牲になった³⁾。2018年の西日本豪雨では、市町村からは避難情報が発令され、ハザードマップ等により土地のリスク情報も提供されていたが、一部では、その重要性や意味が十分に理解されず、洪水の危険性についての実感がないので切迫感を持っておらず、避難行動に踏み切れない等の理由から、避難行動を決断できない住民が存在し、高齢者を中心に人的被害が発生した。特に、岡山県倉敷市真備町では小田川での破堤による浸水が発生し、高齢者を中心に約50名が逃げ遅れにより犠牲となった⁴⁾。これらのように、大きな人的被害が相次いでおり、洪水災害に対する住民の意識を向上させる必要がある。

(3) 「自らの命は自ら守る」

これらの災害や社会背景を踏まえ、社会資本整備審議会では、2018年12月に答申「大規模広域豪雨を踏まえた水災害対策のあり方について～複合的な災害にも多層的に備える緊急対策～」を発表した。この答申の「おわりに」には以下の記述がある⁵⁾。

災害時に、社会を構成するあらゆる主体が災害を我がこととして捉えて対応することが基本であり、住民は自らの命は自ら守る意識を持って避難行動をとる必要がある。行政は、各主体を支援するための取組を強化し、各主体は、支援されていることも認識して、自らの判断で行動する社会にしていくことが重要である。

また、中央防災会議防災対策実行会議からは、同じく2018年12月に「平成30年7月豪雨を踏まえた水害・土砂災害からの避難のあり方について(報告)」が公表されている。この中の「今後の水害・土砂災害からの避難対策への提言」には以下の記述がある⁶⁾。

防災気象情報や河川の水位情報、土砂災害警戒情報をもとに避難勧告等が出たとしても、避難するかどうかの判断は個々の住民に依存している。自分の命や家族の命は住民一人ひとりが守らなくてはならない。このため、平時より災害リスクや避難行動について把握し、地域の防災リーダーのもと、避難計画の作成や避難訓練等を行い地域の防災力を高め、災害時には自らの判断で適切に避難行動をとる必要がある。

これらの答申や報告書を踏まえると、今後住民は、もはや誰かに守られるだけでなく、住民自らが「災害は自分にも降りかかるかもしれない」と『気づき』、行政などの支援により災害情報を積極的に『把握・理解し』、自ら判断の上、避難などの『行動』が適切に実施できるよう

になることが強く求められる。

(4) 本研究の目的

前述の答申では、「自らの命は自らが守る」意識を住民が持つことの重要性が書かれている。しかし、洪水災害は前述のように毎年いたるところで発生しているが、各個人が洪水災害を体験することはまれである。そのため、洪水に対する「自らの命は自らが守る」意識を醸成するためには、洪水の危険性を何らかの形で知ってもらうとともに、具体的な減災行動への意欲を喚起する必要がある。

また他方近年、バーチャルリアリティ (Virtual Reality: VR) 技術を用いた数多くの災害体験機器が開発されており、防災訓練などで活用されている。なお、防災訓練等での具体的な事例は後述する。しかし、それらにより実際に住民の防災意識が向上し、特に洪水災害減災に有効とされている洪水ハザードマップの閲覧など、具体的な防災行動に資することが出来るかを検討した研究例はまだ少ない。

これらの背景を踏まえ、本研究においては、近年進展が著しいVR技術を用いて、洪水のイメージ映像で洪水時の状況を疑似体験できる「洪水疑似体験アプリ」を開発する。そして、住民が本アプリにより洪水を疑似体験することで、洪水災害に対する意識や減災行動意欲に変化がどのように生じるかについて、洪水被災経験別に定量的に検証し、イメージ映像による洪水疑似体験が洪水ハザードマップの閲覧意欲にどの程度寄与するのかを明らかにする。

検証の手法としては、選択記述方式のアンケート調査を実施し、洪水イメージ映像の提示により、どの程度洪水ハザードマップの閲覧意向が生じるかを定量的に計測することとした。

2. バーチャルリアリティ (VR) 技術について

(1) バーチャルリアリティの概要⁷⁾

バーチャルリアリティ (Virtual Reality: VR) は、仮想現実感あるいは人工現実感と訳され、コンピュータで計算された仮想環境を、より現実に近い形で表現する情報技術の総称である。人間が感覚器を通じて得られている五感(視覚・聴覚・嗅覚・味覚・触覚)や平衡感覚を、コンピュータやインターフェイスを通じて疑似的に生成し、仮想的な体験を可能とする。

VR技術に関する研究は古くから行われており、1960年代にはヘッドマウントディスプレイ(HMD)が開発されている。1980年代以降、3次元CG技術の実用化が進むにつれて、医学・工学分野での研究が行われるようになった。近年では、スマートフォンの普及やパソコンの処理能力・技術の向上等に伴い、家庭用ゲーム機へのVR技術の導入が進むなど、一般にも急速に普及している。

(2) 既往システムおよび既往研究

VRでは、仮想の状況を表現・体験できるため、近年、

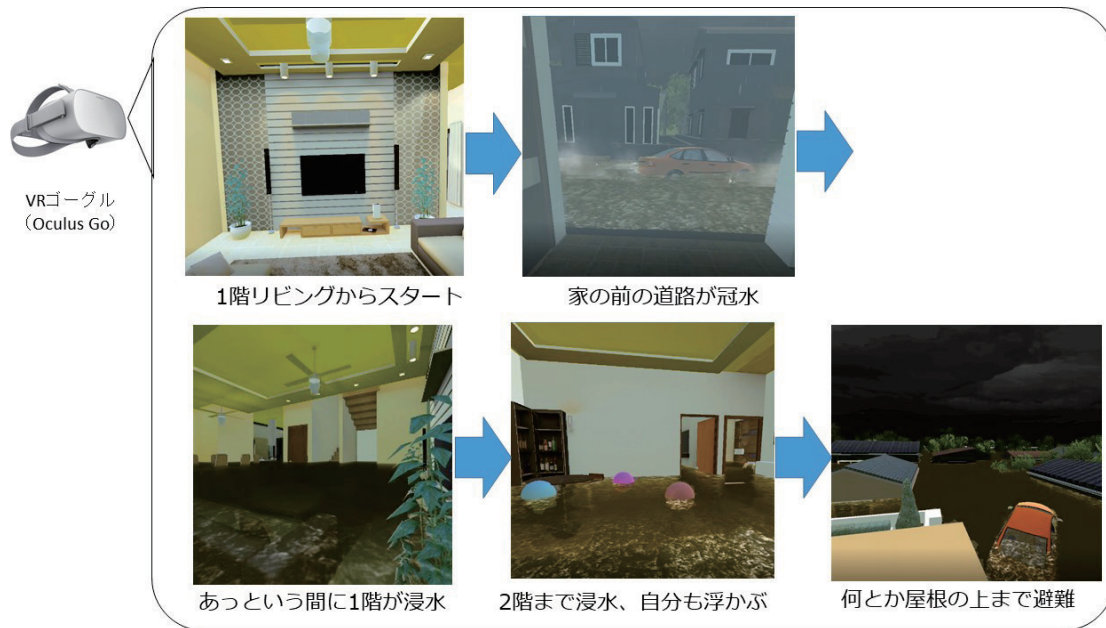


図1 「洪水疑似体験アプリ」による洪水疑似体験画像

建設現場における事故対応訓練や災害体験、あるいは海外旅行体験や新築家屋の室内体験など、非常に多様な分野で用いられるようになってきている。

災害体験に限っても、例えば東京消防庁では、都民の防災意識啓発のために、大型ディスプレイとモーションシート（揺れ・振動・匂い・水しぶきなどが体験可能）を備えた専用の車両を配備するとともに、HMD による映像で、臨場感のある地震・火災・風水害の災害疑似体験を可能としている⁹⁾。

また、一般社団法人日本自動車連盟（JAF）では、YouTube において VR 動画を公開しており、車の水没の様子を車内にいるかのように体験できる⁹⁾。

さらに、研究分野においても、板宮（2016）では、沿岸部住民の危機意識向上のために、HMD を用いて自動車の運転時に津波や洪水に遭遇した際の状況を没入体験できるシステムを開発した。体験後のアンケートでは、体験者の75%が危機感を感じたと回答し、また、ハザードマップの体験者と比較し、より危機感を感じ、具体的な対策行動を起こそうと思ったことが統計的に有意であるとされた¹⁰⁾。

また、広兼（2016）は、ハコスコ（紙製のVR閲覧ツール）を用いた集中豪雨疑似体験アプリケーションを開発し、水しぶきの影響による視覚情報と雨音に変化する聴覚情報が被験者の集中豪雨に対する危機意識にどのように作用するか、アンケートにより検証している¹¹⁾。

しかしながら、VRやARによる洪水疑似体験が、体験者の洪水に対する心理にどのように影響し、かつ洪水減災に効果的とされる洪水ハザードマップの閲覧意向にどのように影響を与えるかの研究は、十分に行われていない。特に、洪水に対する心理は、体験者の洪水災害の被

災経験によるところが大きいと思われるため、洪水被災経験別に分析する必要があるが、このような研究はいまだ行われていない。

3. 本研究で開発した洪水疑似体験アプリ

（1）開発に必要なソフトウェアと体験デバイス

開発アプリケーションソフトウェアは、近年数多くのVR コンテンツ作成に用いられている「Unity」とした。

「Unity」は、仮想空間のモデリングに多くの実績があり、また仮想空間上の挙動制御についても多くの制御プログラムがあるなど、効果的かつ効率的に開発が出来ることが予想されたため採用した。

体験に必要なデバイスについては、既に様々なものが提案されているが、没入感を感じながら仮想空間を体験するのであれば、HMD を装着することが主流となっている。HMD には、パソコンやセンサーに接続する「ハイエンド型」、接続機器のない「独立型」、およびスマートフォン等を装着する「スマホ型」の3つがある。本研究では、接続ケーブルやスマホ等の付属機器を必要とせず、小学校や自治体での手軽な防災訓練等に適している「独立型」のHMDを用いることにした。必要なデータ保存容量や画質表現能力、及び価格などを考慮した結果、比較的廉価（2～3万円）であるOculus社の「Oculus Go」を採用した。「Oculus Go」では、上下左右の視点移動が可能であるとともに、専用のコントローラーを用いることで、仮想空間内の移動が可能である。

（2）想定した洪水状況とそれに対応する仮想空間の構築

洪水には様々な形態があるが、本研究ではまず、「洪水」という現象を経験したことのない一般の方に対して、「洪

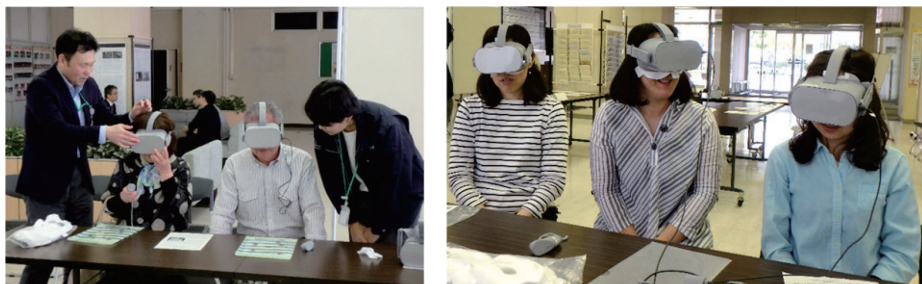


写真1, 2 一般の方による体験状況

水」を疑似体験し、その状況を実感してもらうことで、洪水に対する関心や意識を喚起しようと試みた。そのため、洪水状況としては、日常に近い状況から開始するよう、体験者が一軒家の1階リビングにいる時に、近くの川からあふれた水が道路上を流れ、更に増水して家まで入り込み、2階天井まで浸水する状況を設定した(図1)。

仮想空間としては、1階にリビングや玄関、2階に寝室等を配置した2階建ての一軒家を中心とした箱庭空間とした。車や樹木等は「Unity」上でモデリングを行うか、3Dモデルをインポートした。また、「Unity」の物理演算により、水位上昇とともに物や家具が浮いて流される状況を再現した。洪水の怖さを疑似体験してもらうために、仮想空間内の車モデルに流下方向や回転方向にランダムな動きを加えるスクリプトを追加し、水流で流されている状況を表現した。また、水しぶきや雨、氾濫流の流れをリアルに見せるため、パーティクルシステムを用いた。洪水氾濫で浸水した状況は、水面をシェーダー(使用アセット名:AQUAS Water/River Set)で表現した。この手法は、従来の研究(例えば、参考文献10)でもおそらく使用されている手法だが、流れの速さをリアルに表現するため、水面に加え、水しぶきや流れをパーティクル(使用アセット名:Whitewater River)で表現し、臨場感を与えた。雨のパーティクルは本研究で自作した。図1のキャプチャー画像では、氾濫水が道路上に画面右から左へと川のように流れて、かつ水没した車も流れている様子も表現できている。さらに氾濫流の流れは視覚的だけでなく、聴覚的にも疑似体験できるよう、氾濫流が流れている道路空間内には水流音を3D音源として配置し、氾濫流に近づけば音量が大きくなり、遠ざかると音量が小さくなるよう工夫した。雨音についても、実空間と同じように室内では雨音の音量は小さく、屋外に出ると雨音の音量が大きくなるようにした。

氾濫した洪水水位の上昇速度については、実際の洪水結果を参照することも考えたが、上昇速度は破堤・越水の規模や川への近さなどによりまちまちである。前述の真備町においては、床上浸水後30分で肩くらいの高さまで達したという住民の証言¹²⁾がある。これに基づくと、肩の高さを140cmとして、1分当たり $140 \div 30 = 4.7$ で約5cmの水位上昇となる。本研究で開発するアプリは、防

災訓練などでの活用を目指しており、それを踏まえると体験時間は、体験開始時における慣れも含めて、5分程度が限界と考えられる。これらを考慮し、4分程度で2階の天井付近(500cm)まで水位が上昇する設定とした。速度換算すると $500 \div 4 = 125\text{cm/分}$ で、先ほどの真備町の例と比較すると27倍となり、かなり早いように思えるが、同じく前述の岩泉町では台風10号による急激な増水で、建物に大量の水が一気に流れ込んできた例もあるため、一概に早すぎるとは言えない。

この仮想空間を、Oculus Goにインストールすることで、パソコン等を用いることなく単独利用で教育現場での防災訓練などで利用しやすい「洪水疑似体験アプリ」を完成させた。このアプリを用いることで、仮想空間内の洪水を体験し、水に囲まれる体験と、浸水深の具体的なイメージが可能である。

なお、アプリ冒頭におけるメニュー選択時などの静的なコンテンツ表示では、「Oculus Go」の最高性能である72fpsを維持できている。しかし、浸水体験時にはフレームレート10fps程度となっており、快適性を向上させるためにコンテンツの最適化が課題である。

4. 一般の方による実証実験とアンケート

(1) 実証実験実施要領

弊所では、研究成果を一般の方に広く知って頂くため、毎年4月に研究施設の一般公開を行っている。この機会を捉え、上記開発した「洪水疑似体験アプリ」を、一般の方に体験して頂き、直後にアンケートを実施した(写真1, 2)。本体験会の実施については、一般公開前に主要箇所(駅など)に掲示されたポスター、あるいは当日に施設内で配布されたリーフレットにおいて、予約不要のイベントとして案内された。従って、本体験会への参加者は、一般公募等されたものではない。

また、実際のアプリを体験するには、コントローラーの使い方の修練に少し時間を要するため、今回は、あらかじめ移動ルートを固定した、4分間程度の体験デモアプリを作成して体験してもらった。室内での移動ルートは固定されているが、視線は360度自由に動くため、足元への浸水状況や階段を昇りつつ迫ってくる水の状況も確認できる。

表1 アンケートにおける設問の一覧

【仮想現実 (VR) 技術による洪水体験について】	質問1. 今回の体験アプリで、家に水が入ってくる様子を体験し、「洪水は怖い」と感じましたか？ (単一回答)	① 強く感じた ② 少し感じた ③ あまり感じない ④ 全く感じない
	(質問1で①「強く感じた」、②「少し感じた」と答えた方のみ回答) 質問2. 特にどのタイミングでそう思いましたか？ (単一回答)	① 外で車が流されるのを見て ② 玄関から水が入ってくるのを見て ③ 2階まで水が上がってくるのを見て ④ 自分が水に浸かるのを見て ⑤ 水と共に自分が2階の天井まで達するのを見て
	質問3. VRによる今回の洪水体験で、実際に洪水が来るように感じましたか？ (単一回答)	① 強く感じた ② 少し感じた ③ あまり感じない ④ 全く感じない
	(質問3で③「あまり感じない」、④「全く感じない」と答えた方のみ回答) 質問4. なぜそう感じましたか？ (複数回答)	① 自分が水の中にいるように感じなかったから ② 恐怖感を感じなかったから ③ VRゴーグルが気になったから ④ 仮想空間内で、自分で自由に動けなかったから
【洪水体験以前の洪水への意識について】	質問5. あなたは、ご自身が洪水にあう危険性があると思っていましたか？ (単一回答)	① 危険性が高い ② 危険性が少しある ③ 危険性はあまりない ④ 危険性はほとんどない
	質問6. あなたは例年、梅雨や台風シーズンになると、洪水災害を心配していましたか？ (単一回答)	① かなり心配していた ② 多少心配していた ③ あまり心配していない ④ ほとんど心配していない
	質問7. あなたは、これまでに「洪水ハザードマップ」を見たことがありましたか？ (単一回答)	① 洪水ハザードマップは見たこともあり、自宅や職場などよく行くところの最大浸水深がどのくらいか知っている ② 洪水ハザードマップは見たことはあると思うが、自宅や職場などよく行くところの最大浸水深がどのくらいだったかは覚えていない ③ 洪水ハザードマップは見たことはないが、存在することは知っている ④ 洪水ハザードマップというものは見たことはないし、初耳である ⑤ 見たかどうか覚えていない
	質問8. あなたは例年、梅雨や台風シーズンになると、洪水災害に対する準備をしていますか？ (複数回答)	① 気象情報や洪水情報などに注意している ② 洪水ハザードマップを確認している ③ 非常用持出し袋などの準備をしている ④ 洪水の危険性がある時の避難先をあらかじめ考えている ⑤ 特に何もしていない
【洪水体験以後の洪水への意識について】	質問9. 今年の梅雨や台風シーズンに向けて、洪水災害が心配になりましたか？ (単一回答)	① かなり心配になった ② 多少心配になった ③ あまり心配していない ④ ほとんど心配していない
	質問10. 今日、帰宅してから、「洪水ハザードマップ」を見て、自宅の想定浸水深がどのくらいかを確認しようと思いますか？ (単一回答)	① 必ずしようと思う ② 思い出したらしようと思う ③ 思わない
個人属性	住まい形態	① 2階建て以上の一戸建て ② 平屋建て ③ マンションやアパート
	これまでの洪水体験	① 自宅敷地 (マンション敷地含む、以下同じ) が浸水した経験がある ② 自宅敷地が浸水しそうになったことはある ③ 自宅敷地が浸水したことはないが、洪水被害を実際に見たことはある ④ 自宅敷地が浸水したことはないが、親せきや身近な人が洪水被害を経験したことはある ⑤ 自宅敷地が浸水したことはないし、洪水被害を実際に見たこともない

デモアプリは、以下のような場面で構成される。一軒家のリビングからスタートし、玄関横の窓から、外の道路が川のようになり、自動車が流されている様子が見えると同時に、玄関先から家の中への浸水が始まり、被験者はリビングを経由して階段を昇り、2階へ逃げようとする。

階段から振り返ると、浸水が2階まで来そうになっている状況が見える。被験者は2階へ到達するが、まもなく2階も浸水が始まり、被験者も水に浸かってそのまま2階の天井へ届きそうになる。もうだめか、と思ったところで、最後には被験者は屋上に逃れている。周りは5mほど浸水し、屋上で手を降っている人が見える。ここで、体験終了となる。

なお、体験者にVR酔いが起こったという事象は、実験中開始時から終了時までにおいて確認されていない。

(2) アンケートの設計

表1にアンケートの質問項目とその選択肢を示す。質問1から質問4は、本アプリによる洪水体験に関する質問で、体験の記憶が新鮮なうちに回答できるよう、アン

ケートの最初に配置している。質問5から8は、本アプリによる洪水体験「前」における、被験者の洪水に対する認識・準備を尋ねている。質問9と10は、洪水体験「後」における、被験者の洪水に対する認識・準備を尋ねている。

この他、個人属性として、年齢・性別・住所・住まい形態を尋ねている。また、洪水に対する認識は、これまでの被験者の洪水経験度合に大きく影響されていると考えられるため、洪水被災経験度合も尋ねている。

5. アンケート結果

(1) 個人属性の結果

アンケートは、洪水体験後に会場ですぐに記入してもらった方式としたため、回収率は95%と高かった。アンケート回答者は111名であった。まず、アンケート回答者の個人属性の結果概要を示す。

図2に示すように、回答者の年齢は、40歳代が最も多く26%、ついで30歳代の17%、50歳代の12%となり、この3世代で半数を超えた。一般公開日は、平日であっ

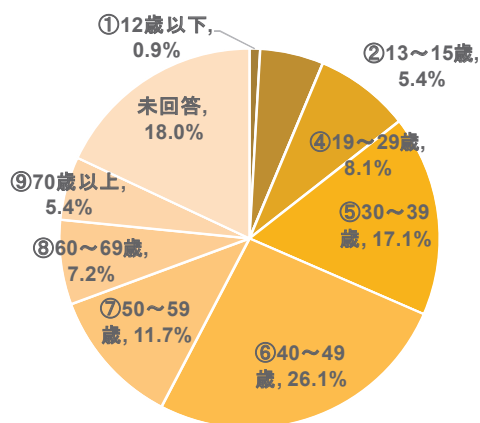


図2 回答者の年齢構成

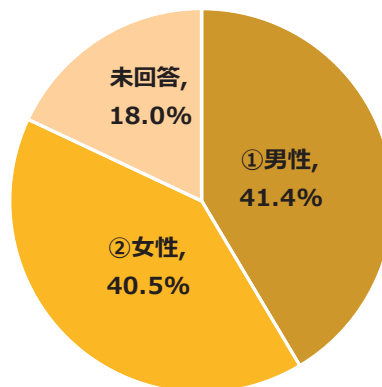


図3 回答者の性別構成

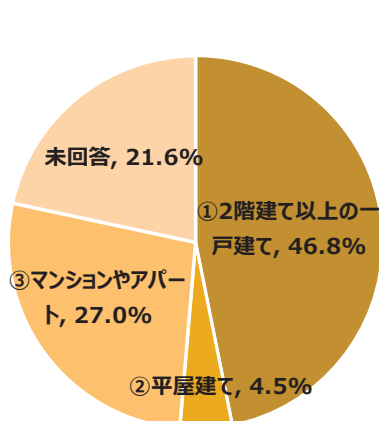


図4 回答者の住まい形態

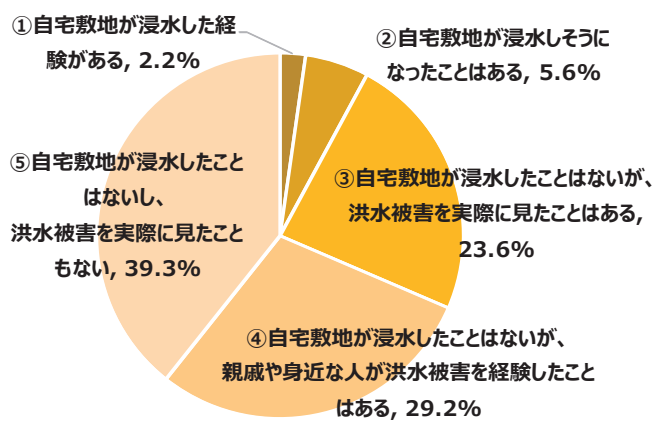


図5 回答者の洪水被災経験

たために、就学生の体験者は少なかった。

ついで図3に示すように、回答者の性別は男女がほぼ半数となり、性別的にはバランスが取れた結果であった。回答者の住まい形態は、図4に示すように2階建て以上の1戸建てが最も多く47%、マンションやアパートが27%であった。また、回答者の洪水被災経験については、図5に示すように、有効回答89のうち39%が「自宅敷地が浸水したことはないし、洪水被害を実際に見たこともない」と回答し、29%が「自宅は浸水したことはないが身近な人が浸水を経験した」、24%が「自宅は浸水したことはないが洪水被害を実際に見たことはある」と回答した。

(2) アンケート結果の概観

次に、アンケート結果を概観する。まず、質問1～4は、VRによる洪水体験について尋ねている。

質問1では洪水アプリで家に水が入ってくる様子を体験することで、「洪水は怖い」と感じたか尋ねた。その結果、図6に示すように、約6割が「強く感じた」、約3割の被験者が「少し感じた」と回答した。質問2では、質問1で洪水は怖いと感じた被験者に、「特にどのタイミ

ングでそう思ったか」尋ねた。その結果、約37%が「2階まで水が上がるのを見て」、約24%が「自分が水に浸かるのを見て」、約18%が「水とともに自分が2階の天井まで達するのを見て」と回答した。

質問3では、今回の洪水体験で実際に洪水が来るように感じたか尋ねた。その結果、図7に示すように、約3割が「強く感じた」、約5割の被験者が「少し感じた」と回答した。質問4では、質問3で洪水が来るようにあまり、あるいは全く感じられなかった被験者に、なぜ感じなかったのかを複数回答で尋ねた。その結果、「①自分が水の中にいるように感じなかった」が12回答、「②恐怖感を感じなかったから」が6回答、「④仮想空間内で、自分で自由に動けなかったから」が4回答と続いた。

なお、住まい形態(1戸建てかマンション住まいか)の違いによって、洪水に対する恐怖感や洪水体験の感じ方に差があることが予想できたため、質問1と質問3それぞれについて、住まい形態とのクロス集計を試みた。結果を表2と3に示す。表2からは、2階建て以上の1戸建てに住んでいる被験者の方がマンション・アパート住まいの被験者よりも、「洪水は怖い」と強く、あるいは

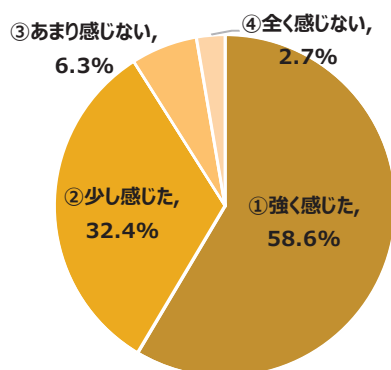


図6 質問1(体験で洪水を怖いと感じたか)の結果(N=111)

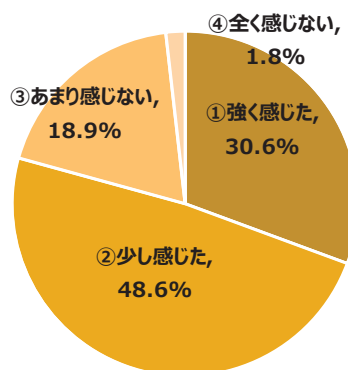


図7 質問3(体験で洪水が来るように感じたか)の結果(N=111)

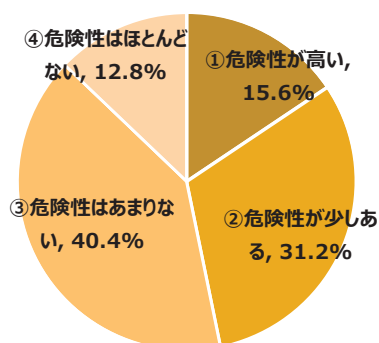


図8 質問5(洪水にあう危険性)の結果(N=109)

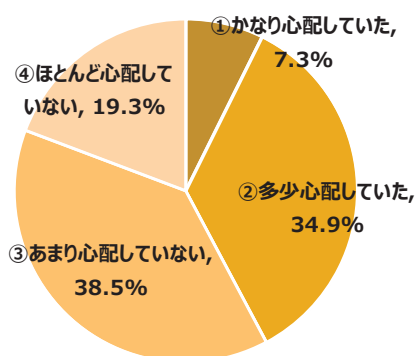


図9 質問6(体験前の洪水災害心配度合)の結果(N=109)

表2 住まい形態と質問1のクロス集計結果

住まい形態	質問1 体験で「洪水は怖い」と感じたか？				合計
	強く感じた	少し感じた	あまり感じなかった	全く感じなかった	
2階建て以上の1戸建て	30 57.7%	21 40.4%	0 0.0%	1 1.9%	52 100%
平屋建て	4 80.0%	1 20.0%	0 0.0%	0 0.0%	5 100%
マンション・アパート	20 66.7%	7 23.3%	2 6.7%	1 3.3%	30 100%

表3 住まい形態と質問3のクロス集計結果

住まい形態	質問3 体験で洪水が来るように感じたか？				合計
	強く感じた	少し感じた	あまり感じなかった	全く感じなかった	
2階建て以上の1戸建て	17 32.7%	25 48.1%	10 19.2%	0 0.0%	52 100%
平屋建て	2 40.0%	2 40.0%	1 20.0%	0 0.0%	5 100%
マンション・アパート	9 30.0%	16 53.3%	5 16.7%	0 0.0%	30 100%

少し感じた割合が高かったが、その割合に大きな差はみられなかった。また表3からは、2階建て以上の1戸建てに住んでいる被験者とマンション・アパート住まいの被験者では、今回の洪水体験での洪水の感じた方はほぼ同様であったことが分かった。

本結果を踏まえ、以降においては、被験者の住まい形態で特に区別することなく、分析を行う。

次に、質問5～8で、今回の洪水体験を行う前の被験者の洪水意識について尋ねた。

質問5では、被験者が洪水に遭う危険性があると思っていたかを探っている。これに対し図8に示すように、「高い」あるいは「少しある」とする方は約47%、「あまりない」あるいは「ほとんどない」とする方は約53%であった。質問6では、「梅雨や台風シーズンになると洪水を心配していたか」を探っている。これに対し図9に示

すように、「かなり」あるいは「多少」とする方は約42%、「あまり」あるいは「ほとんどない」とする方は約58%であった。質問5、6いずれの問いでも、被験者の半数以上は、本アプリ体験以前は洪水に遭う危険性や洪水への心配をあまり認識していなかったことがわかった。

質問7では、「これまでに洪水ハザードマップを見たことがあるか」を尋ねた。これに対し図10に示すように、約51%が「洪水ハザードマップを見たことはあると思うが、自宅や職場などよく行くところの最大浸水深がどのくらいかは覚えていない」と回答した。なお、洪水ハザードマップが初耳と回答したのは、5%ほどであった。

質問8では、洪水シーズンになると、洪水災害に対する準備をしているかを探った(複数回答)。これに対し図11に示すように、「気象情報や洪水情報などに注意している」が47回答であったが、「特に何もしていない」も

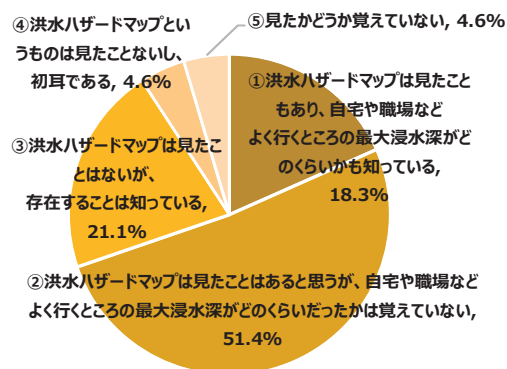


図10 質問7（洪水ハザードマップ閲覧履歴）の結果（N=109）

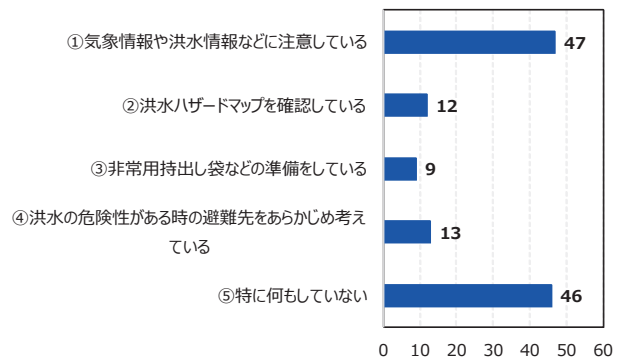


図11 質問8（洪水への準備）の結果（N=127（複数回答））

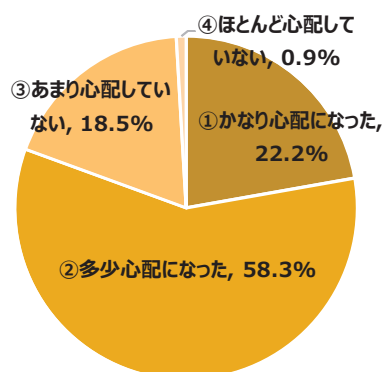


図12 質問9（体験後の洪水災害心配度合）の結果（N=108）

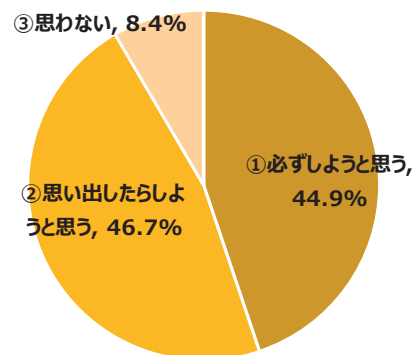


図13 質問10（洪水ハザードマップ閲覧意向）の結果（N=107）

ほぼ同数の46回答であった。質問7,8からは、残念ながら洪水ハザードマップの活用度合は高いとは言えない。

次に、質問9と10では、洪水体験後の被験者の洪水意識について尋ねた。質問9では、このアプリを体験することで、洪水災害が心配になったかを尋ねた。その結果、図12に示すように、約2割が「かなり心配になった」、約6割が「多少心配になった」と回答し、体験前の洪水意識を尋ねた質問6の結果（約42%）と比較すると、本アプリ体験後に洪水災害が心配になった割合は倍増した。

最後に、質問10では、帰宅後にハザードマップを確認しようと思うかについて尋ねた。その結果、図13に示すように、47%が「思い出したらしよと思う」、45%が「必ずしよと思う」と回答した。

6. 分析と考察

本章では、前章で説明したアンケート結果について、主に洪水被災経験度合別にどのような差異が見られるか、考察および分析を行う。（1）では、洪水VRによる洪水体験に関する質問1,3について、洪水被災経験度合別にそれぞれクロス集計を行い、実際の洪水被災経験が疑似の洪水体験にどのように影響するかを分析する。（2）

では、洪水VRによる洪水体験で、洪水に対する心配度合がどのように向上するか、洪水被災経験度合別にクロス集計を行い、洪水前後の意識の変化を分析する。さらに、（3）では、洪水VRによる洪水体験前後における、洪水に対する心配度合の変化が、洪水ハザードマップの閲覧意向にどのように影響するかについて分析を行い、洪水VRによる洪水体験が、洪水ハザードマップの閲覧意向向上に寄与するか検証する。

（1）洪水被災経験度合と洪水VR体験の関係の検証

質問1「今回の洪水アプリで家に水が入ってくる様子を体験し、洪水は怖いと思いましたか」を、洪水被災経験度合別に集計した。その結果、表4に示すように、これまで洪水を見たことも経験したこともない被験者の3分の2が、「強く感じた」と回答した。これは、実際に洪水を体験していないグループの中では、最も高い割合となった。

次に、質問3「VRで洪水がくるように感じたか」については、表5に示すように、実際に洪水を体験していないグループにおいて、7割～8割の被験者が「強く感じた」あるいは「少し感じた」と回答した。

（2）洪水被災経験度合と体験前後の洪水に対する心配度合の変化の検証

表4 洪水被災経験度合別の質問1の結果 (N=89)

		質問1 体験で「洪水は怖い」と感じたか？				合計
		強く感じた	少し感じた	あまり感じなかった	全く感じなかった	
洪水被災経験度合	自宅が浸水した	2 100.0%	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	2 100.0%
	浸水しそうになった	2 40.0%	3 60.0%	0 0.0%	0 0.0%	5 100.0%
	洪水被害を見たことはある	11 52.4%	9 42.9%	1 4.8%	0 0.0%	21 100.0%
	身近な人が経験した	15 57.7%	9 34.6%	1 3.8%	1 3.8%	26 100.0%
	見たことも体験したこともない	23 65.7%	10 28.6%	1 2.9%	1 2.9%	35 100.0%

表5 洪水被災経験度合別の質問3の結果 (N=89)

		質問3 体験で洪水が来るように感じたか？				合計
		強く感じた	少し感じた	あまり感じなかった	全く感じなかった	
洪水被災経験度合	自宅が浸水	1 50.0%	1 50.0%	0 0.0%	0 0.0%	2 100.0%
	浸水しそうになった	3 60.0%	0 0.0%	2 40.0%	0 0.0%	5 100.0%
	洪水被害を見たことはある	6 28.6%	12 57.1%	3 14.3%	0 0.0%	21 100.0%
	身近な人が経験した	4 15.4%	15 57.7%	7 26.9%	0 0.0%	26 100.0%
	見たことも体験したこともない	13 37.1%	16 45.7%	6 17.1%	0 0.0%	35 100.0%

表6 Aグループでの心配度合の変化

Aグループ 「自らが経験、あるいは見たことがある」		問9 体験後、洪水災害が心配になったか			
		かなり・多少心配になった		あまり・ほとんど心配していない	
問6 体験前、洪水災害を心配していたか	かなり・多少心配していた	18	64.3%	0	0.0%
	あまり・ほとんど心配していない	6	21.4%	4	14.3%

表7 Bグループでの心配度合の変化

Bグループ 「親戚や身近な人が経験したことがある」		問9 体験後、洪水災害が心配になったか			
		かなり・多少心配になった		あまり・ほとんど心配していない	
問6 体験前、洪水災害を心配していたか	かなり・多少心配していた	10	40.0%	0	0.0%
	あまり・ほとんど心配していない	9	36.0%	6	24.0%

表8 Cグループでの心配度合の変化

Cグループ 「経験したことはない」		問9 体験後、洪水災害が心配になったか			
		かなり・多少心配になった		あまり・ほとんど心配していない	
問6 体験前、洪水災害を心配していたか	かなり・多少心配していた	11	32.4%	0	0.0%
	あまり・ほとんど心配していない	17	50.0%	6	17.6%

表9 心配度合変化別の洪水ハザードマップ閲覧意向

	質問10 「帰宅してからハザードマップを見ようと思う」			合計
	①必ずする	②思い出したらする	③思わない	
洪水VR体験後に心配度が増加した被験者	15	15	2	32
洪水VR体験後も心配度が低いままであった被験者	2	9	4	15
合計	17	24	6	47

次に、洪水被災経験度合別に、質問6（体験前の洪水災害心配度合）と質問9（体験後の洪水災害心配度合）をクロス分析し、洪水体験前後で洪水に対する心配度合の変化を検証する。アンケートでは、被験者の洪水被災経験度合として、以下5つのうち一つを選ぶよう尋ねているが、ここでは5つのうち、①・②・③をAグループ「自らが経験あるいは見たことがある」として統合し、④をBグループ「親戚や身近な人が経験したことがある」、そして⑤をCグループ「経験したことはない」の、計3グループとして整理する。

- ① 自宅敷地（マンション敷地含む、以下同じ）が浸水した経験がある
- ② 自宅敷地が浸水しそうになったことはある
- ③ 自宅敷地が浸水したことはないが、洪水被害を実際

に見たことはある

- ④ 自宅敷地が浸水したことはないが、親せきや身近な人が洪水被害を経験したことはある
- ⑤ 自宅敷地が浸水したことはないし、洪水被害を実際に見たこともない

A・B・Cの3グループ別に、質問6（体験前の洪水災害心配度合）と質問9（体験後の洪水災害心配度合）をクロス集計したのが、表6～8である。網掛けの部分は、質問6では「あまり心配していない」か「ほとんど心配していない」と回答し、質問9では「かなり心配になった」「多少心配になった」と回答した被験者を示す。すなわち、グループAでは21.4%、グループBでは36.0%、グループCでは50.0%の被験者の、洪水に対する心配度合が向上したことがうかがわれ、洪水被害を経験してい

ない被験者ほど、洪水 VR 体験によって洪水災害への心配度合が向上する結果となった。

(3) 体験前後の洪水に対する心配度合の変化と洪水ハザードマップ閲覧意向の検証

最後に、洪水 VR による洪水疑似体験によって、洪水への心配度合が増加したグループと、変わらなかったグループの2つのグループについて、体験後に洪水ハザードマップの閲覧意向について整理した。結果を表9に示す。これによると、心配度合が増加した32サンプルについては、「帰宅後に必ずハザードマップを見る」とする回答が15サンプル(46.9%)、「思い出したらする」とする回答も同じく15サンプル(46.9%)であった。これに対して、体験後も心配度合が低いままであった15サンプルについては「帰宅後に必ずハザードマップを見る」とする回答は2サンプル(13.3%)、「思い出したらする」とする回答は9サンプル(60.0%)であった。すなわち、洪水疑似体験後に洪水への心配度合が増加したグループの方が、心配度合が低いままであったグループより、ハザードマップの閲覧意向が高くなったことが分かり、洪水 VR による洪水への心配意識の向上が、実際の減災行動に結びつく可能性が示された。

7. 結論と今後

本研究においては、VR 技術を用いて、洪水時の臨場感や危機感を疑似体験できる「洪水疑似体験アプリ」を開発した。そして住民が、本アプリにより洪水を疑似体験することで、洪水に対する意識や洪水ハザードマップ閲覧意欲に変化が生じるかをアンケートにより検証した。今回のアンケートでは、以下の知見が得られた。

- 今回の洪水体験は、今まで洪水に対する経験がない被験者に、特に強い洪水の怖さを与えた。
- 洪水被害を経験していない被験者ほど、VR で洪水がくるように「強く」感じた人の割合が高かった。
- 洪水被害を経験していない被験者ほど、洪水 VR 体験によって洪水災害への心配度合が向上した。
- 洪水疑似体験後に洪水への心配度合が増加したグループの方が、心配度合が低いままであったグループより、洪水ハザードマップの閲覧意向が高くなった。

今後は、より多くの方に本アプリを体験してもらってアンケートを実施し、その結果をフィードバックして、洪水意識および減災行動意欲向上のためにより効果的な洪水疑似体験アプリとして内容を高めていきたいと考えている。特に、まだ今後の防災を担う若年層の被験者が少ないため、様々な機会をとらえて体験活動を実施したい。

技術面では、さまざまな水位上昇状況を体験可能とするため、水位上昇速度を変更できるシステムを構築し、

適切な水位上昇の表現について検討が必要である。すなわち、動画内の水位上昇スピードは、動画による洪水に対する怖さ度合いにも直結する重要な要素である。他方で、一般の方向けに体験してもらうには、体験時間も大きな要素である。この2点は密接な関連があり、どの程度の水位上昇速度であれば、現実の洪水とそう大差ない現象としてとらえることが出来、かつ一般向けの体験時間としても耐えられるか、今後検討する必要がある。また、アンケートの自由回答では、「水が茶色いカーペットのように見えた」との回答もあり、洪水や家屋の表現方法について、より一層の検討が必要である。

謝辞：本アプリの体験会、アンケート実施、およびアンケートとりまとめに際しては、研究チームの皆様にも多大な協力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 広瀬弘忠, 人はなぜ逃げおくれるのかー災害の心理学 (2004), 集英社新書
- 2) 常総市水害対策検証委員会 (2016), 平成 27 年常総市鬼怒川水害対応に関する検証報告書 ―わがこととして災害に備えるために―
- 3) 命を守る水害読本編集委員会 (2017), 命を守る水害読本, 毎日新聞出版
- 4) 倉敷市 (2019), 平成 30 年 7 月豪雨災害対応検証報告書
- 5) 社会資本整備審議会 (2018), 「大規模広域豪雨を踏まえた水災害対策のあり方について ～複合的な災害にも多層的に備える緊急対策～」
- 6) 中央防災会議 防災対策実行会議 平成 30 年 7 月豪雨による水害・土砂災害からの避難に関するワーキンググループ (2018), 平成 30 年 7 月豪雨を踏まえた水害・土砂災害からの避難のあり方について (報告)
- 7) 土木学会, 土木情報学 基礎編
- 8) 東京消防庁ホームページ (参照年月日: 2019.6.15), http://www.tfd.metro.tokyo.jp/ts/bousai_fukyu/
- 9) 一般社団法人自動車連盟ホームページ (参照年月日 2019.6.15), <http://www.jaf.or.jp/eco-safety/360video/index.htm>
- 10) 板宮朋基・四村好紀・神保貴彰・幸村衝・北村祐基 (2016), ヘッドマウントディスプレイを用いた洪水疑似体験システムの開発と市民啓発への応用, 日本バーチャルリアリティ学会研究報告 サイバースペースと仮想都市研究会, Vol. 21/No. CS-1, 25-28.
- 11) 広兼道幸・遠藤隆裕・西脇一昭 (2016), 集中豪雨疑似体験アプリケーションにおける環境変化と防災教育の効果, 土木学会論文集 F6 (安全問題), Vol. 72, No. 2, 1_35-40
- 12) 毎日新聞記事, 2018 年 7 月 7 日

(原稿受付 2019.6.30)

(登載決定 2019.12.28)

A Study on Improving Flood Awareness and Motivation for Disaster Mitigation by Flood Simulated Experience Using Image Video

Daisuke KURIBAYASHI¹ • Miho OHARA² • Tsuyoshi KOYABU³ • Hisaya SAWANO⁴

¹Reconstruction Agency (former Public Works Research Institute) (daisuke.kuribayashi.e3j@cas.go.jp)

²Public Works Research Institute (mi-ohara@pwri.go.jp)

³IDEA Consultants, Inc. (koyabu@ideacon.co.jp)

⁴Public Works Research Institute (hs-sawano@pwri.go.jp)

ABSTRACT

In recent years, flood damage has been frequently every year, and, in particular, there have been a lot of human damage caused by the delay of escape. In this research, in order to contribute to effective and efficient disaster prevention and mitigation activities by residents and municipality officers in charge of disaster management, we have developed a "flood disaster VR experience application" in which the situation of flood time is expressed using virtual reality (VR) technology that has made remarkable progress in recent years. And it was verified by a questionnaire whether the residents' awareness about the flood and their intentions for disaster mitigation activities change by experiencing the app.

As a result, it was shown that a group who had not experienced flood disasters felt that the flood came actually in the simulated flood using the app, and that they were more afraid of the flood comparing with other groups. And the group who had not experienced flood disasters increased their concern for flood disasters after experiencing the simulated flood using this app. In addition, it was shown that the group that increased the level of concern for flood disaster after the simulated flood had a higher intention to view a flood hazard map.

From these results, it was shown that the flood disaster VR experience was particularly effective for those who don't have flood experience and may greatly contribute to effective disaster prevention awareness and disaster prevention action intention.

Keywords : *Flood, Virtual reality (VR) technology, Simulated experience, Development of application, Flood hazard map*

地域における防災スイッチの構築 ー宝塚市川面地区における実践を通じてー

竹之内健介¹・矢守克也²・千葉龍一³・松田哲裕⁴・泉谷依那⁵

¹京都大学特定准教授 防災研究所 (takenouchi.kensuke.3x@kyoto-u.ac.jp)

²京都大学教授 防災研究所 (yamori@drs.dpri.kyoto-u.ac.jp)

³京都大学 情報学研究科 (現在：株式会社コナミデジタルエンタテインメント)
(chibaichi@gmail.com)

⁴株式会社オリエンタルコンサルタンツ関西支社河川砂防・港湾部 (matsuda-ts@oriconsul.com)

⁵株式会社オリエンタルコンサルタンツ関西支社河川砂防・港湾部 (izutani@oriconsul.com)

和文要約

近年の風水害において、住民の災害対応をどのように促進するかが大きな課題となっている。一方で、住民の災害対応を支援する災害情報が十分に利用されていないのも事実である。本研究では、地域における災害対応を促進するために、「いつ行動するか」を軸として、住民自らが地域で災害対応を行うタイミングを議論する「防災スイッチ」の構築にかかる実践的な取組を、2018年に兵庫県宝塚市川面地区自主防災会との協働により実施した。

防災スイッチ構築のための手法として、計5回のWSを実施するとともに、併せて日常的に利用可能なポータルサイトを活用した。その結果、実際に住民が地域の状況・災害情報・対応行動などを結びつけ、災害対応のタイミングと行動内容を検討することにより、活動開始と避難開始の2種類の防災スイッチを構築した。また構築された防災スイッチの内容について分析を行い、その判断基準の特徴を整理した。今後の課題として、地域の状況と災害情報を結びつける際の専門家や行政の支援の必要性や、実際に利用していく上で、他の住民への普及啓発の方法などが確認された。

キーワード：地域防災、防災スイッチ、避難行動、行動タイミング

1. はじめに

気象予測の精度向上とともに、これまで防災気象情報や避難情報などの災害情報の充実が図られてきた(以下、特に触れない限り、本論では風水害を対象とする)。一方で、災害発生後には、その情報の精度や情報が適切に発表・発令されたかどうかなど、その課題について議論が行われてきた。例えば、平成30年7月豪雨においても、岡山県倉敷市真備町の小田川が決壊した際、当時の市の避難情報が深夜に発令されたことや愛媛県の野村ダムの異常洪水時防災操作の連絡や対応が適切であったかなど、当時の災害情報に関する行政対応の適否が大きく取り上げられた。このように、近年の風水害では、その発生後、災害情報により人的被害を予防できたのではないかなど、行政を中心とした責任論に重きが置かれ、その度に災害

情報の改善や充実にに対する議論が繰り返されている。実際、近年数年に1回のペースで国の検討会やワーキンググループが設けられ、頻繁に避難や災害情報などの検討が行われている。

このような人的被害に関する議論の一方で、平成30年7月豪雨における愛媛県大洲市三善地区や広島県広島市洋国団地、兵庫県宍粟市河原田地区、京都府京丹波町上乙見地区など、多くの水害事例では、住民自身の地域の状況などを踏まえた事前判断により人的被害防止につながった事例も多数見られる。

何度も繰り返される災害情報に対する責任論・改善論に対し、そもそも利用可能な様々な災害情報は存在するのに、なぜ住民の事前避難が進まないのか。地域防災の避難の成功事例をどのように社会におけるシステムとし

て、広く有効に機能させていくか、災害情報だけでなく、その利用者である地域社会を含めた社会システムに対する議論が必要と考える。

本研究では、このような災害情報と地域防災の連携という新たな社会システムとして、竹之内ら（2018）が提唱する「防災スイッチ」について、実際に研究フィールドにおける実践を通して、その社会構築にかかる効果や課題などの知見の充実と手法開発を目的とする。防災スイッチは、災害の前兆現象や過去の経験などの地域の独自情報と防災気象情報などの災害情報を連携させながら、住民が地域の災害対応を日常モードから災害モードへの切り替えるきっかけを、地域社会で構築するものである。災害時における行動の判断基準を地域社会で形成することを促進するとともに、地域と各種災害情報の関係を明確にし、災害情報の適切な活用を図るものである。

2. 災害対応における時間を巡る議論

災害時の行動タイミングについては、いくつかの議論が行われている。特に、近年では地域や個人で災害時にいつ何をするかという議論を推進するために、「災害・避難カード（内閣府、2016）」や「マイタイムライン（下館河川事務所（2017）など）」などのツールが作成されている。里村ら（2018）は、平成27年9月関東・東北豪雨災害により広域に渡り浸水被害を受けた常総市の住民を対象に、住民一人ひとりの時系列の災害対応を検討するマイ・タイムラインの検討手法を開発している。同様に、佐藤ら（2017）は、香川県を流れる土器川の下流域の住民を対象に、様々な属性の住民が参加する形で、災害警戒期から応急対策期までの住民タイムラインのひな型を作成している。大村ら（2017）は、事前予測が難しい土砂災害を対象に、土砂災害警戒情報をトリガーとして、地域や住民のタイムラインを作成している。このような取組は増加傾向にあるものの、その多くは、基本的に行政からの災害情報を主として議論されている状況にある。

一方で、過去の災害事例ではこのような行政からの災害情報でなく、地域の状況を踏まえ独自の判断で行動することで、無事避難できた事例が多く確認される。千葉ら（2008）は、平成18年7月豪雨により発生した岡谷市や諏訪市における土砂災害を比較し、諏訪市において住民が事前に前兆現象に気づき早期避難につながった事例を取り上げている。竹之内ら（2018）は、平成29年九州北部豪雨において、過去の災害経験や日常生活の中での状況変化など、地域の独自の判断基準により、避難に成功した地区があったことを指摘している。また平成30年7月豪雨による水害・土砂災害からの避難に関するワーキンググループ（2018）の参考資料3では、平成30年7月豪雨において、避難する際に参考にした情報は何かという問いに対し、46.10%が「特になし」と回答する一方、最初に避難するきっかけになったのは何かという問いに対し、「周辺の環境の悪化」が33.50%と最も多く、

消防や警察のよびかけは14.80%、防災無線は7.40%などとなっており、その場の状況で避難を判断している住民も多いことが確認されている。

このような中で、近年地域のローカルな災害リスクを観測し、それを地域の避難に結びつけようとする動きもみられる。上山ら（2018）は、京都市山科区の裏山にIoTを活用した土壌水分量を測定するセンサーを設置し、その測定結果を地域住民と共有することで自主避難を促す取組を地域コミュニティと実施している。同様のローカルな土砂災害リスクの把握の取組は、長崎県諫早市（松藤、2018）などでも見られる。また片田ら（2010）は、身近にある深さ10cm程度の空きびんを活用し、空きびんの水があふれたら区長に報告するなど、身近な観測装置でローカルな観測を実施し、それを災害対応に結びつけている。その他、柿本ら（2009）は、地域水害情報収集・警報発令システムとして、熊本市壺川地区において、水位計・雨量計・WEBカメラなどを設置し、地域住民の活用を図っている。このように、近年、地域における災害時の行動タイミングを支援するためのローカル観測も広がりを見せている状況にある。国土交通省（2017）も、革新的河川管理プロジェクトを通じて、洪水時に特化した低コストな危機管理型水位計や簡易型河川監視カメラの開発と設置を推進しており、危機管理型水位計については2018年3月時点で約3千箇所に設置が予定されるなど、ローカル河川観測網の整備も進んでいる。

以上のように、住民の災害対応において、行政からの災害情報に基づく「いつ」行動するかを検討する取組の推進が図られる一方で、前兆現象やローカル観測など地域の独自性を活かした形で行動タイミングを議論する取組も見られる。「防災スイッチ」はこのような中で、行政からの災害情報と地域の独自情報を結びつけることにより、住民による主体的な災害対応のために、「いつ」行動するかという議論をより身近なレベルで検討する機会を提供するものと言える。

3. 研究フィールドと取組手法

本研究では、実際に研究フィールドにおける実践を通して、「防災スイッチ」の事前構築を試みる。まず以下に対象とする研究フィールドの概要と研究手法などについて述べる。

（1）研究フィールド

本研究は、兵庫県宝塚市川面地区自主防災会との連携の下、実施した（以下、自主防災会）。川面地区は、宝塚市の中心部に位置し、世帯数6,995（人口約1.5万人）（取組開始時点、自主防災会提供情報）である。主に大阪や神戸などのベッドタウンとなっている。自主防災会は、住民や地域の商店など140名のメンバーが加入しており、「東分会」・「南分会」・「西分会」の3分会で構成されている（図-1）。毎年、各種訓練や宝塚小学校と合同で行う総合防災訓練などを実施している。自主防災会では、2018

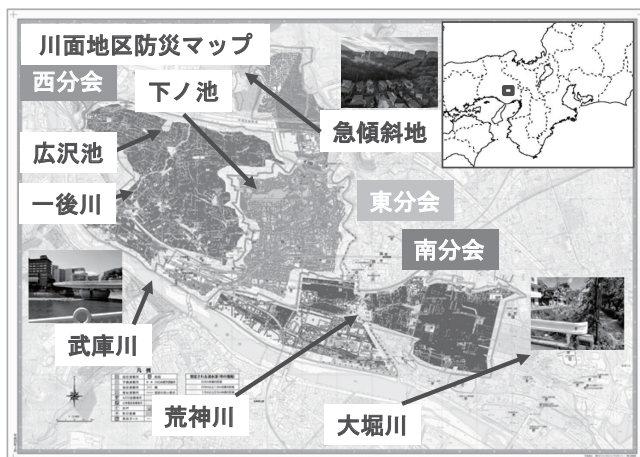


図-1 研究フィールドの概要図



図-2 各WSの様子

年5月に地区防災計画の策定を予定しており、今後策定した地区防災計画を基に、活動をより実践的で具体的なものにするため、著者らと協働して「川面地区防災スイッチ」の構築に取り組むこととなった。なお、居住者の特性上、すぐに地区住民全てを対象とすることが難しいと予想されたため、まずは自主防災会の活動として、自主防災会のメンバーを対象として実施した。

(2) 取組手法

本研究は、自主防災会と相談を行い、計5回のワークショップ（以下、WS）を通して、川面地区防災スイッチの作成を行った。以下、各WSの概要と実施日・参加者数を示す。また各WSの様子を図-2に示す。各WSは、基本的に各分会に分かれて実施し、所要時間は約1時間半～2時間程度のものとなっている。

WS1: 防災スイッチの理解 (2018年2月26日：参加者25名)

第1回目のWSとして、防災スイッチがどのようなものかを地域の判断で避難に成功した事例を基に説明し、実際に地域で災害リスクとして気になる場所を話し合うことで、防災スイッチのイメージを持ち、防災スイッチ

への理解を深めるものとした。

WS2: 防災スイッチの候補選定 (2018年7月29日：参加者37名)

川面地区の防災マップ上に、過去に地域で危険を感じた場所や状況を書き込み、風水害に関する地域の情報共有を行った。そして、それらの中から防災スイッチに該当しそうな候補を選定した。候補の選定においては、①大きな災害の前に起こりそうなもの、②住民の多くがよく知っていそうなもの（またはイメージできそうなもの）、③事前避難を考える上で適当なタイミングのものを条件とした。

WS3: 防災スイッチに関連する災害情報の確認 (2018年9月24日：参加者31名)

事例を通して、防災気象情報や河川情報などの災害情報と地域との関係を理解し、地区で利用できる災害情報を確かめた。地区の大雨事例を基に、その際の災害情報の変化を画像や動画などで確認しながら、地区に関する気象情報の見方を穴埋め形式で確認し、その際の地域の状況を参加者で話し合った。そして、WS2で議論した防災スイッチの候補に関する気象情報が何かを確かめた。

なお、取り上げる大雨事例としては、地域の過去の災害を取り上げたり、過去に災害を経験していない場合は他の地域の災害事例を利用することが考えられる。しかし、実際に地域で発生し参加者が経験したものが好ましい。そのため、WS2以降、地域で気になる現象を発見した場合、自主防災会のメンバーでその状況を記録することとした。なお、これらは無理に確認するのではなく、安全確保を前提に、生活の中で気づいた場合に限定した。

WS4: 防災スイッチ該当時の対応行動の確認 (2018年11月25日：参加者34名)

防災スイッチに該当する現象を確認した際に、自主防災会でどのような対応を行うかを確認した。

まず川面地区の地区防災計画におけるそれぞれの役割（所属する班）を再確認し、災害接近時を想定し、①危険前、②活動開始（活動スイッチ該当時）、③避難開始（避難スイッチ該当時）、④避難後、⑤災害発生時の時系列順で、各班の対応行動を話し合った。なお、これらの段階は、作成された防災スイッチを基に設定した。

以上のWS2、WS3、WS4により、防災スイッチを構成する①内容、②関連情報、③該当時の対応行動を検討した。そして、最後に参加者より「まとめの時間が欲しい」という要望が挙がったことから、以下の5回目のWSを行った。

WS5: 防災スイッチのまとめ (2019年2月3日：参加者39名)

WSを通じて作成した防災スイッチについて、内容、関連情報、対応行動のまとめを行い、今後の実践的な活用と各分会の目標について議論した。



図-3 川面自主防災会ポータルサイト

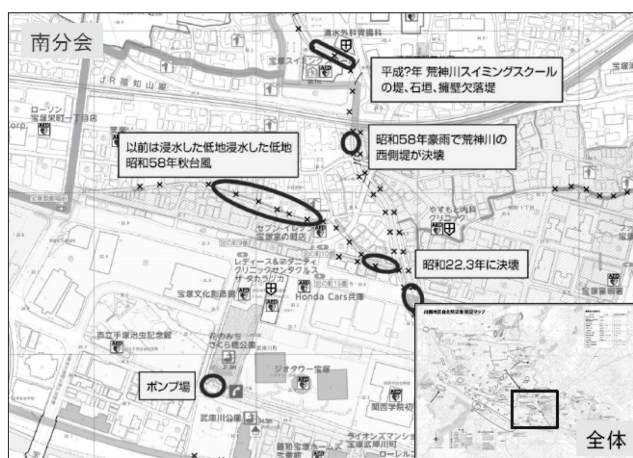


図-4 地域の危険な箇所や状況のとりまとめ結果 (WS2)

※南分会の箇所を拡大して表示している。

なお、単発の WS だけでは、地区における取組として定着が難しいと考えられたため、生活の中で取組を意識できるように、川面地区に関係する災害情報を確認できるポータルサイトを地区で用意し、自主防災会のメンバーで利用できるようにした。ポータルサイトの中身については、地域住民が利用したり必要と考える情報を、自主防災会の役員メンバーと相談の上で決定し、著者らで作成した。そして、WS2 以降に地区で利用を開始した。なお、確認できる情報の特徴として、①社会で一般的に自由に閲覧できる情報であること（公共情報）、②日常生活でも利用できる情報も取り込むこと（日常使い）、③災害時に地域で実践的に利用できること（実践活用）である。具体的には、①気象庁の各種危険度分布情報や宝塚市の避難情報、②渋滞などの交通情報や地域の商店の情報、③川面地区の地区防災計画における対応や役割の確認などが挙げられる（図-3）。

著者ら研究者は、これらの取組において、主旨や流れの説明、司会進行を主に行った。また後述のとおり作成した防災スイッチの妥当性を検討する際に、専門的な情報について提供するなど、必要な助言を随時行った。な

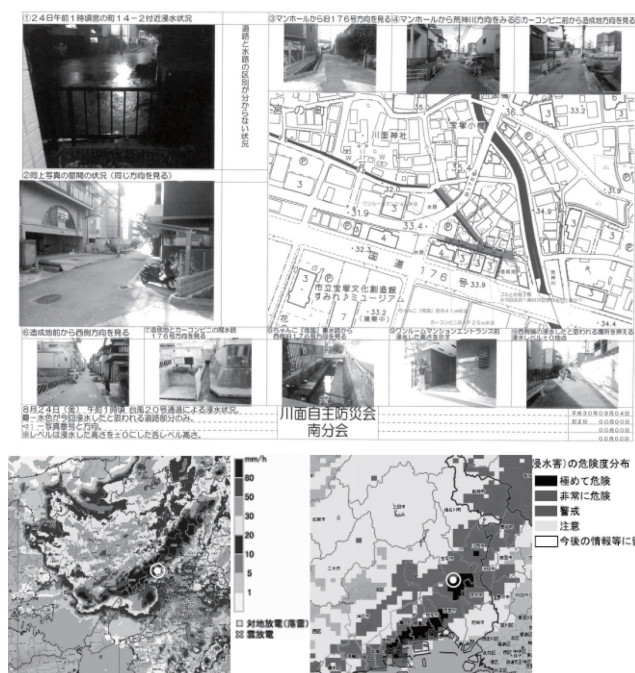


図-5 地域の災害記録とその際の災害情報の一例 (WS3)

※2018 年 8 月 24 日午前 2 時の地域の様子 (上) と防災気象情報 (左下: 高解像度ナウキャスト、右下: 大雨警報 (浸水害) の危険度分布)

お、行政担当者は、取組において現状の避難情報の基準など必要な情報を提供する形で協力しているが、WS そのものには直接関与していない。これは、行政が参加しないことを前提としたわけではなく、本取組が地域主導で実施されたためである。

(3) 分析視点

本研究では、地域における防災スイッチの構築について、大きく 3 つの視点から分析評価を行う。一つ目は、WS などを通じて、防災スイッチがどのように形成されていったかを確認する防災スイッチの形成手法について、二つ目は、作成された防災スイッチの判断基準の特徴について、三つ目は、WS 中に実施したアンケート調査結果を踏まえた防災スイッチの構築による地域防災への効果についてである。

4. 防災スイッチの構築の実践結果

(1) 各ワークショップの取組結果

各 WS の取組結果を示し、防災スイッチの形成過程を確認する。ただし、WS1 は防災スイッチの紹介を目的としたものであるため、省略する。

まず図-4 に WS2 の結果として、各分会で話し合った過去に地域で危険を感じた場所や状況を取りまとめた結果の一部を示す。「昭和 58 年豪雨で荒神川の西側堤が決壊」や「平成 27 年、荒神側スイミングスクールの堤、石垣、擁壁落堤」など、住民にとって身近な表現を利用した計 28 個のローカルな情報が挙げられた。WS の中で参加者からは、地域のことで知らないことや認識してい

表-1 各 WS と作成した防災スイッチの関係

分会	防災スイッチの種類	防災スイッチの内容 (WS2、下線部の条件は WS3 を含む)	確認する災害情報 (WS3)	判断基準分類
東分会	活動スイッチ①	武庫川の水位が宝来橋で <u>避難判断水位</u> になったとき	武庫川水位情報・ライブカメラ	パターン A
	活動スイッチ②	下ノ池の水位が <u>後 1m であふれる</u> になったとき	現地確認、高解像度ナウキャスト	パターン C
	避難スイッチ①	武庫川の水位が宝来橋で <u>氾濫危険水位直前</u> になったとき	武庫川水位情報・ライブカメラ	パターン A
	避難スイッチ②	下ノ池の水位が <u>後 50cm であふれる・漏水発生</u> になったとき	現地確認、高解像度ナウキャスト	パターン C
南分会	活動スイッチ①	荒神川が <u>安場橋で 2/3 の水位を越えそう・合流地点で逆流</u> になったとき	現地確認、洪水警報の危険度分布	パターン C
	活動スイッチ②	大堀川が <u>向月町付近で 2/3 の水位を越えそう</u> になったとき	現地確認、洪水警報の危険度分布	パターン B
	活動スイッチ③	武庫川の水位が宝塚大橋で <u>避難判断水位</u> になったとき	武庫川水位情報・ライブカメラ	パターン A
	避難スイッチ①	荒神川が <u>安場橋で 2/3 の水位を越え、雨が当面継続</u> になったとき	現地確認、洪水警報の危険度分布、高解像度ナウキャスト	パターン C
	避難スイッチ②	大堀川が <u>向月町付近で 2/3 の水位を越え、雨が当面継続</u> になったとき	現地確認、洪水警報の危険度分布、高解像度ナウキャスト	パターン B
	避難スイッチ③	武庫川の水位が宝塚大橋で <u>氾濫危険水位直前</u> になったとき	武庫川水位情報・ライブカメラ	パターン A
	活動スイッチ①	広沢池で <u>流水溝から水が多量に出てくる</u> になったとき	現地確認、高解像度ナウキャスト	パターン C
西分会	活動スイッチ②	一後川が <u>JR 高架などの段差で滝のよう</u> になったとき	現地確認、高解像度ナウキャスト	パターン C
	活動スイッチ③	武庫川の水位が生瀬で <u>避難判断水位</u> になったとき	武庫川水位情報・ライブカメラ	パターン A
	避難スイッチ①	広沢池で <u>流水溝から水があふれた</u> になったとき	現地確認、高解像度ナウキャスト	パターン C
	避難スイッチ②	一後川の水位が <u>それぞれの橋付近であふれそう</u> になったとき	現地確認、高解像度ナウキャスト	パターン C
	避難スイッチ③	武庫川の水位が生瀬で <u>氾濫危険水位直前</u> になったとき	武庫川水位情報・ライブカメラ	パターン A

※宝来橋および宝来大橋については、現状として上流の観測点である生瀬の水位情報を参考にしている。

※防災スイッチ該当時の対応行動 (WS4) については、土台案に留まっているため、ここでは省略する。

ないことも多く、非常に有意義であったという意見が挙げられた。これらの情報を基に、各分会で防災スイッチの候補の選定を行った。各分会の候補の選定結果を表-1 の防災スイッチの内容の箇所に示す。東分会では武庫川と下ノ池が、南分会では荒神川・大堀川・武庫川が、西分会では広沢池・一後川・武庫川に関係する現象や状況がそれぞれ防災スイッチの候補として挙げられた。なお、後述のとおり、防災スイッチの種類や基準については最終的に WS3 や自治会の役員メンバーとの相談を踏まえたものとなっている。

次に WS3 では、WS2 で挙げられた防災スイッチの候補と災害情報の関係の確認を行った。上述のとおり実際に参加者が地域の大雨事例の状況を確認し、それを基にした。取組期間中、平成 30 年 7 月豪雨、平成 30 年台風第 20 号、平成 30 年台風第 21 号など、実際に地域が危険になる事例が複数発生し、これらの際に地域で当時の状況の記録が行われたことから、この記録を基に地域の状

況と災害情報の確認を行った。結果として、参加者からは、これらの事例を利用することで、より災害情報と地域の関係理解につながったなど、肯定的な意見が挙げられた。WS3 で地域住民が記録した地域の災害情報とその際の関連する災害情報の一例を図-5 に示す。図-5 に示すとおり、単に災害情報だけを示すのではなく、実際の地域の様子と比較しながら確認することで、実践的な活用に対する理解を深めることが可能となった。しかしながら、防災スイッチを押すための情報として、どのような基準を設けるかについては、参加者間で悩む様子が確認された。実際、WS3 のアンケート調査では、52%の参加者が「目安にした気象情報と防災スイッチが、どれぐらい合っているかわからない」と回答しており、課題となった。そのため、詳細な条件設定においては、一部著者と自主防災会の役員で相談の上、市の避難情報も参考にして設定を行った (4 (2) 参照)。なお、最終的に、自主防災会として活動を開始するためのスイッチ (活動

表-2 防災スイッチの判断基準分類

パターン	主な判断基準	判断基準の主体	行政からの判断情報	その他の特徴
A	行政からの情報	行政	充実	専門家や行政からの情報の提示により、判断が容易。
B	住民の日常感覚・専門家や行政からの情報	近隣住民および行政	一定の判断する情報は存在	住民の感覚と行政からの情報との比較が適当。
C	住民の日常感覚・専門家や行政からの参考情報	近隣住民および行政	不十分	大雨事例の災害記録など、継続的な評価が必要。

スイッチ）と避難に関するスイッチ（避難スイッチ）が必要であるとされ、防災スイッチとして2種類の防災スイッチを設けることとなった。

WS4では、実際に防災スイッチに該当した際に、どのような災害対応を行うかを確認した。自主防災会では、これまで実際の災害対応までは議論されていなかったこともあり、まずは自由に意見を出し合い、それを基に大まかな対応をまとめた（例えば、各段階での情報共有、避難スイッチ該当時の避難所への誘導や避難行動要支援者の支援など）。そのため、詳細については、今後自主防災会で議論を重ねることとなった。

最後のWS5では、これまでのワークショップの振り返りを行った。今後の課題として、防災スイッチを利用した訓練を行うことや自主防災会メンバー以外の地域住民にも防災スイッチの考え方の啓発を進めて行くことが挙げられた。また各分会の目標として、東分会では「避難訓練を地区内で行うなど、個人の防災意識を高める。地区で何が起きているかという情報を共有する。」、南分会では「実際に地域をあるいて大堀川が氾濫したことを想定して避難経路の確認をする。マンション等の仮避難場所をピックアップして避難できるようにする。」、西分会では「情報が大事であるため、情報の連絡網の整備から始め、実際に災害が起きたときに行動できる人を確認する。自治会とももっと密に連携していく。」など、それぞれの地区で防災スイッチを利用した実践的な取組目標が挙げられた。なお、併せて作成した防災スイッチの該当状況を誰が確認可能かなど、確認方法についても話し合いが行われた。

以上の計5回のWSを通して、川面地区における防災スイッチの土台案を表-1で示したように、とりまとめた。課題も確認されたものの、防災スイッチの形成手法として、地域の独自情報からその内容を、地域の過去の大雨事例からそのタイミングを、自主防災会の活動から該当時の対応をそれぞれ順番に構築することにより、防災スイッチに必要な要素を構築することができた。

（2）作成した防災スイッチの判断基準の特徴

自主防災会が作成した防災スイッチの特徴として、そ

のタイミングの判断基準が専門家主体であるか、住民主体であるのか評価し、その分類を行った。分類イメージを表-2に示す。併せて、作成した防災スイッチの分類結果を表-1の判断基準分類に示す。

パターンAは、住民から地域の状況が挙げられる一方、判断基準となりうる行政からの災害情報が既に存在している場合である。この場合、該当する災害情報を確認することで判断可能である。表-1では、武庫川に関するものが挙げられる。武庫川についてはWS2において場所や状況などが挙げられ、住民側からも判断基準となる目安は挙げられたが、一方で武庫川には避難判断水位や氾濫危険水位といった河川情報や観測環境が整備されているため、判断基準としてはこの行政の情報を使うこととなった。このようにパターンAは、住民が候補や判断基準の意見をあげた上で、その場所について行政が出している防災情報を組み合わせることが可能な場合である。

パターンBは、住民から地域の状況が挙げられるが、判断基準となりうる防災情報が明確には存在していない場合である。この場合、専門家や行政に判断のための情報の有無を確認し、住民の感覚が適当かどうかを確認することが適当である。表-1では、大堀川に関するものが挙げられる。例えば、大堀川については、避難を考えるタイミングとして、参加者から2/3の水位の時という基準が出ていたが、その妥当性が確認できなかった。そのため、著者らで確認を行い、市の避難情報の発令を検討する条件が同等の水位であることから、設定の妥当性を確認した。そのため、行政からの情報と住民の情報の比較が必要な場合と言える。

パターンCは、住民から地域の状況が挙げられるが、判断基準となりうる災害情報が存在していない場合である。この場合、災害情報が十分でないため、住民の感覚や確認が重要となる。表-1では、荒神川や一後川などの中小河川、下ノ池や広沢池などのため池に関するものが挙げられる。例えば、下ノ池では、判断基準の目安が存在していないが、自主防災会で日頃、池を確認している住民に過去の状況を確認し、目安となる条件を設定した。このようにパターンCの形成過程は、住民が候補や判断基準の意見を挙げた上で、防災スイッチの基準が存在しないため、最終的には住民の日頃の感覚が重要となる。そのため、それが適切かどうかを大雨事例の災害記録をつけるなど、今後継続的に確認および検証していく必要があると言える。

5. アンケート調査を通じた防災スイッチの構築効果と課題

WS実施時に参加者を対象に、数回のアンケートを実施した。本章では、そのうち防災スイッチの構築効果と課題について確認した結果から、防災スイッチの取組に対する評価、地域防災の活動から見た防災スイッチの効

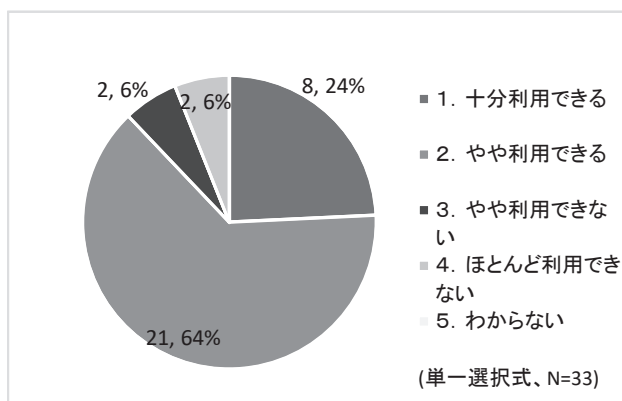


図-6 作成した防災スイッチの利用可能性 (WS4)

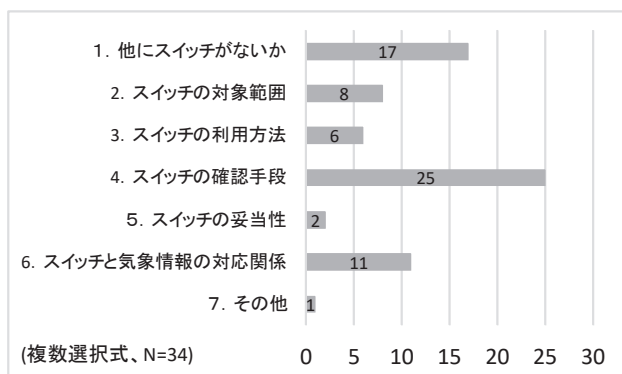


図-7 防災スイッチについてさらに検討したい点 (WS4)

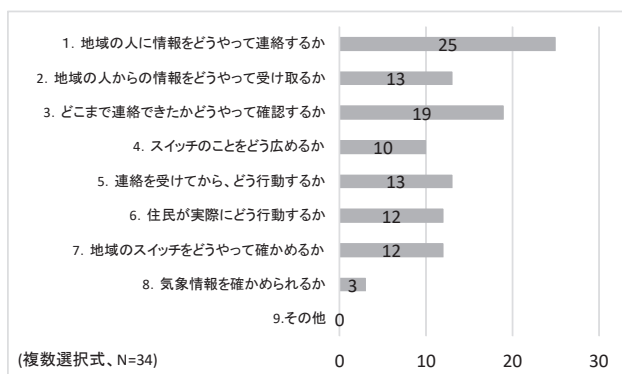


図-8 防災スイッチの利用上の不安 (WS4)

果や課題を確認する。

(1) 防災スイッチの取組評価

取組評価として、防災スイッチの作成を終えた WS4 時点で、防災スイッチの構築に取り組んだ感想として、作成した防災スイッチが利用できるものになったかどうか、さらに検討したいこと、利用上の不安をそれぞれ確認した。その結果を図-6, 7, 8 にそれぞれ示す。

防災スイッチが利用できるものになったかどうかについては、「十分利用できる」と「やや利用できる」が 88% とほとんどの参加者が肯定的な意見を示した。

さらに検討したいこととしては、「スswitchの確認手段」が 25 名と多かった。防災スイッチは作成したものの、実践利用はこれからのため、まだ十分に確認方法が理解できていないものと思われる。実際 WS5 では、今後訓

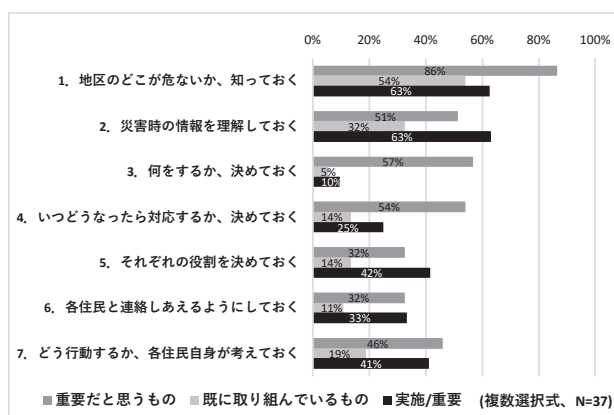


図-9 地域の風水害対策における重要項目と取組状況 (WS2)

練を通じて防災スイッチの実践利用を進めることが課題として挙げられるとともに、防災スイッチの該当状況の確認者の検討も行われた。また「他にスswitchがないか」の項目も 17 名と多かった。この点については、防災スswitchは一回の検討で完璧なものができるわけではないため、取組を継続していく中で改善していくことが必要と言える。

今後実際に利用する上での不安としては、「地域の人に情報をどうやって連絡するか」が 25 名、「どこまで連絡できたかどうか確認するか」が 19 名と、地域内での伝達に対する不安が多かった。今回の取組ではこの点については対象としていないため、今後検討すべき点と言える。

(2) 地域防災の活動に対する防災スイッチの効果

防災スswitchの取組を通じて、地域防災の活動において、どのような効果があるかを WS2 と WS5 のアンケートを通じて確認した。

まず取組開始前の状況として、地域における風水害に対応について前もって何をしておくことが重要か、そして実際の取組状況を WS2 において確認した。結果を図-9 に示す。重要であると考えた取組として、「地区のどこが危ないか、知っておく」が 86% と多く、「災害時の情報を理解しておく」・「何をするか決めておく」・「いつどうなったら対応するか、決めておく」はそれぞれ 51%、57%、54% と同程度であり、「それぞれの役割を決めておく」と「各住民と連絡しあえるようにしておく」がともに 32% と低かった。一方、重要と考える人の実際の実施率を見ると、「地区のどこが危ないか、知っておく」と「災害時の情報を理解しておく」はともに 63% と高いが、「何をするか、決めておく」は 10%、「いつどうなったら対応するか、決めておく」は 25% と他の項目と比較して低い。このことから、地域において、危険箇所の確認や災害情報の理解などは重要と考えられ、ある程度実施されているものの、行動内容と行動タイミングの議論は重要と考えられているが、あまり行われていないことがわかる。

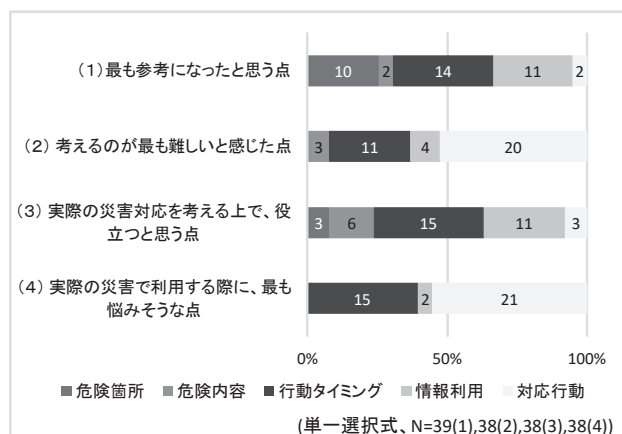


図-10 作成した防災スイッチの利用可能性 (WS5)

このような状況に対し、防災スイッチの取組がどのような効果を持つかWS5において確認した。防災スイッチを構成する要素（危険箇所、危険内容、行動タイミング、情報利用、対応行動）について、最も参考になった要素、最も考えるのが難しいと感じた要素、災害対応において最も役立つと思う要素、災害時利用で最も悩む要素をそれぞれ確認した。結果を図-10に示す。最も参考になったと思う要素として、「行動タイミング」、「情報利用」、「危険箇所」の順に多く、それぞれ36%、28%、26%を占めた。一方、最も考えるのが難しいと感じた要素としては、「対応行動」、「行動タイミング」の順に多く、それぞれ53%、29%を占めた。最も役立つと思う要素は「行動タイミング」、「情報利用」、「危険内容」の順に多く、それぞれ40%、29%、16%を占めた。最後に、最も悩むような要素としては、「対応行動」、「行動タイミング」の順に多く、それぞれ55%、40%を占めた。このことから、今回の防災スイッチの取組では、図-10で実施率の低かった、災害時にいつ何をするかという点について改善が図られている一方で、それらについて課題も感じていることが伺える。この要因としては、上述のとおりこれまで自主防災会として、いつ何をするか具体的な対応行動を検討していなかったことと、WS4においても対応行動の大まかなものを案として作成したに留まっており、今後これらをより具体的かつ実践的なものにしていく必要があることが考えられる。また情報利用についても、改善が図られている点は、防災スイッチと災害情報の連携を図り、防災スイッチをより正確なものにしていく上で重要な結果と言える。

6. 防災スイッチの構築に関する考察

第4.5章で、川面地区における防災スイッチの構築結果と取組に対する住民の意見を確認した。本章では、防災スイッチを一つの社会システムとみなした場合の効果や課題について考察する。

(1) 防災スイッチを構築する必要性

これまで、地域防災のための様々な社会ツールが開発されてきた。実際に、これらのツールを活用した地域の

取組も確認される。地域性を重視した防災マップづくり、避難ルートなどを確認する避難訓練、実際に避難生活を体験するような避難所運営訓練、防災ゲームを通じて地域の課題への対応方法の検討などの取組が行われている。しかしながら、地域において、災害時に自分たちの判断基準で行動する、そのような行動のタイミングを検討するツールはまだ十分でない。マイタイムラインや災害・避難カードの取組も見られるが、このような取組の多くが行政主導で行われていることもあり、多くの場合、その判断基準は行政情報に依存している。当然、このような災害時の行動タイミングについては、行政からの災害情報を活用することがまずは重要である。一方で、そのような考え方が災害時の自己判断の喪失や行動意識の低下につながっていることも否定できない。冒頭で触れたように、実際の災害時に地域で無事生還した事例では、地域の判断が非常に重要な役割を果たしている場合も多い。防災スイッチは、このような観点から見た際に、災害情報の有効利用と住民の災害対応意識の向上という両者の課題の改善を図る社会システムとして機能しうるとともに、「防災スイッチ」という言葉を導入することにより、地域で災害時の行動タイミングを考えることの重要性を、改めて社会において喚起させるものである。平成30年7月豪雨を受けて出された「平成30年7月豪雨を踏まえた水害・土砂災害からの避難の在り方について(報告)」においても、住民が「自らの命は自らが守る」意識を持ち、行政は「住民が適切な避難行動をとれるよう全力で支援をする」という避難に対する基本姿勢が示されており(平成30年7月豪雨による水害・土砂災害からの避難に関するワーキンググループ,2018)、防災スイッチはこのような社会の構築を支援することにもつながる。

本研究における取組からは、図-9に示したように、やはり地域において、対応行動のタイミングや内容が十分に議論されていない実態が確認された。そのような中で住民自身がワークショップを通して作成した表-1の川面地区の防災スイッチは、日頃潜在的に存在している住民の危険意識と災害情報を結びつけている。確認する災害情報として、南分会の避難スイッチ①では「現地確認、洪水警報の危険度分布、高解像度ナウキャスト」が、西分会の避難スイッチ③では「武庫川水位情報・ライブカメラ」がそれぞれ地域の危険と関係するものとして明示されている。また「現地確認」にあるとおり、住民自ら安全確保を前提とした上で、近隣の自主防災会メンバーが状況を確認する体制も構築された。このことは、単に情報という観点から地域情報と災害情報を結びつけたことに留まらない。ここで作成された防災スイッチは、地域住民の主体的な災害対応の意志の表れであり、また防災スイッチに関連付けられた災害情報は単に外部から発表され受け取るものではなく、自ら確認し利用するものとして、まったく別の位置づけとして存在している。

このように、防災スイッチは、地域防災において不足

表-3 防災スイッチの災害リスク評価の有無による分類

リスク評価 の有無	行政による災害リスク評価	
	あり	なし
住民による災害リスク評価 (住民からの意見)	あり パターンA・パターンB (対応：住民や行政からの情報の確認による適当な判断)	パターンC (対応：近隣の詳しい住民などの情報を利用、評価の実施や継続的な状況確認)
	なし パターンD (対応：行政から情報を提示し、追加について議論が必要)	パターンE (対応：想定外リスクとして、発生可能性を必要に応じて検討)

しがちだが、実践において非常に重要な災害対応のタイミングを地域防災の中核に添えるとともに、地域住民の持つ災害意識と高度に運用される災害情報を結びつけ、新たな地域の災害文化として構築する社会システムとして位置付けられる。

(2) 防災スイッチを構築する上での課題

防災スイッチの作成を通じて、地域社会において防災スイッチを構築する上での課題も確認された。特に、災害対応のタイミングを検討する上で重要な課題として、「災害情報を十分に理解していない」こと、また住民が危険を認識するタイミングも存在する一方で、その「防災スイッチのタイミングが適当であるか十分に判断ができない」場合があることが挙げられる。

「災害情報を十分に理解していない」点については、4(2)で示したパターンAのような場合に、「避難判断水位」や「氾濫危険水位」といった行政からの判断基準の情報がどれだけ充実していたとしても、それらの情報を理解していなければ災害時に活用できない。実際にWS3では、このような災害情報を聞いたことがあっても、情報の意図が十分に理解していない人も確認された。そのため、住民が実施する対応行動の目安になる基準をどのようにするかという検討については、行政や研究者などの専門家による情報提供が必要となる場合もあると言える。これは課題である一方で、防災スイッチの形成を通して、住民が地域の日常感覚と災害情報の双方を確認することで、行政からの災害情報を地域に関係する情報として、住民が再認識できるという利点もあると言える。本取組では、ポータルサイトを利用し、災害情報と地域との関係を確認する機会を設け、さらに期間中、実際に大雨事例も発生した。しかし、この短期間だけで地域と災害情報の関係を十分理解し、災害情報を利用できるようになるわけではない。今後、日常的な災害情報の確認を通して、地域と災害情報の関係を深める必要がある。防災スイッチは、地域住民による災害情報の利用を推進するため、この点については、改善が見込める。

また「防災スイッチのタイミングが適当であるか十分に判断ができない」場合がある点については、日常の中でポータルサイトなどを利用しながら、地域の大雨時の

災害を記録し、地域の情報と気象情報の対応関係について理解を深めていく必要がある。また中小河川やため池のように、そもそも基準となる水位設定がなされていない場合もある。そのような場合は、近所の住民の感覚が重要な役割を果たす。実際、東分会の活動スイッチ②「下ノ池の水位が後1mであふれるになったとき」というのは、下ノ池の状況を確認している住民の意見を基に、自主防災会で実際に測定を行い、日頃の感覚がどの程度なのかを今回の取組で明確にしたものであった。また西分会の活動スイッチ②「一後川がJR高架などの段差で滝のようになったとき」なども、明確な判断基準がない中で住民の日頃の感覚を反映したものである。このように、行政でも判断が難しい防災スイッチについては、住民の日頃の感覚がまさに活かされる可能性があると言える。

また防災スイッチの形成を通して、個人が潜在的に持っているパターンA、パターンB、パターンCに該当する情報を地域共通のものとして位置づけることにつながっている点も重要な点である。しかし、防災スイッチの対象として、議論に挙がらない防災スイッチが存在する可能性もあることには注意が必要である。つまり、住民から意見が挙がらないような場合である。そのようなパターンを表-3にパターンDとパターンEとして示す。

パターンDは、行政が地域の災害リスクとして認識し、一定の情報を持っているが、住民からは関連する情報が出ない場合である。例えば、ハザードマップでは危険性を指摘しているが、住民から候補や内容として上がってこなかった防災スイッチが考えられる。実際、本研究の取組においても、一部の住宅のみ影響のある土砂災害の防災スイッチについては議論に挙がらなかった。このような場合、行政や専門家が住民にその災害リスクを提示し、防災スイッチに加えることの検討が必要である。特に過去に災害を経験していない地域や災害のリスクを十分に理解していない地域では、このような場合が発生する可能性がある。このような場合、防災スイッチの内容検討において、ハザードマップを活用したり、他地域での災害事例を参考に地域の災害リスクをまずは把握することも重要となる。

パターンEは、行政からも住民からも情報が出ないような場合である。つまり、パターンEは想定外の災害リスクといえる。このような災害リスクについては、判断が難しい一方で、専門家による詳細なシミュレーションを行うなど、そのような災害リスクが存在しないかどうか議論をしておくことになる。

(3) 防災スイッチの種類

本取組では、防災スイッチとして活動スイッチと避難スイッチを作成した。基本的に防災スイッチの種類は、その検討主体に合わせて作成することが適当である。例えば、保険活動や医療救護活動を行う主体では具体的な医療活動を行う医療活動スイッチが考えられる。学校現場では、集団下校スイッチなども考えられるだろう。一

方で、防災スイッチの理解が十分に浸透していない場合には、複数の防災スイッチを作成することで混乱を招くことも考えられる。そのような場合は、特に重要なスイッチをまずは考えることが重要である。当然ながら、特に避難が重要となる場合は、避難スイッチだけを考える場合も考えられる。

7. まとめ

本研究では、竹之内ら（2018）が提唱した「防災スイッチ」を実際に地域社会で構築する際の手法について、兵庫県宝塚市川面自主防災会との協働の下、実践を通じた検討を行った。計5回のWSの実施と日常的に利用可能なポータルサイトの利用を通じて、分会別に自主防災会の活動を開始する活動スイッチと避難を開始する避難スイッチを構築し、地域の状況・災害情報・対応行動を結びつけた。

防災スイッチの構築を通じて、地域住民が主体的に災害対応のタイミングと行動内容を議論できることを示した一方で、地域の状況と災害情報を結びつける際に、専門家や行政の支援が必要となる場合も確認された。このことから、防災スイッチを地域防災と災害情報を連携させる社会の一つのシステムとして構築していく上では、多様な主体の参画が防災スイッチを効果的なものにする上で有効と言える。

今後の課題としては、地域住民への普及啓発、作成した防災スイッチの検証、防災スイッチ訓練を行うためのツール開発が挙げられる。川面地区のように都市部では、地域住民との連携をどうするかが重要となってくる。この点については、一般向けの訓練等で防災スイッチの利用を進めるなど、今後の対応について自主防災会と議論を進め、具体的な対応を検討している。また今回作成した防災スイッチが地域にとって最適なものであるかどうかという課題も存在する。防災スイッチは、地域の状況や降雨特性、災害情報の有無によって当然変化するものである。そのため、継続的に内容について議論することも重要である。さらに、実際に防災スイッチの条件該当時に、適切に行動するためにも、避難訓練同様、災害対応の行動タイミングを確認する「防災スイッチ訓練」の開発も必要と考える。

本研究のフィールドである川面地区では、今回の取組の結果、住民自身による防災スイッチの確認や災害記録の実施など、住民を主体として継続する体制が自主防災会を中心に構築された。一方で、上述の課題や検証については著者らも引き続き関わりながら、地域における実践を通じて検討し、「防災スイッチ」を通じた地域防災の新たな社会システムの構築について、知見を深めていく。

参考文献

千葉幹・片山祐二・三木洋一・高梨和行（2008），土砂災害時の警戒避難に関する情報共有について，砂防学会誌，Vol.60，

No.6，pp.33-37.

平成30年7月豪雨による水害・土砂災害からの避難に関するワーキンググループ（2018），平成30年7月豪雨を踏まえた水害・土砂災害からの避難の在り方について（報告），中央防災会議 防災対策実行会議，http://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_dosyaworking/index.html（参照年月日：2019年6月24日）。

柿本竜治・山田文彦・田尻亮司・原田翔太（2009），リスクコミュニケーションを通じた実践的水害避難訓練に基づく避難行動シミュレータの構築，土木計画学研究・論文集，Vol.26，pp.113-122.

片田敏孝・金井昌信（2010），土砂災害を対象とした住民主導型避難体制の確立のためのコミュニケーション・デザイン，土木技術者実践論文集 Vol.1，pp.106-121.

国土交通省（2017），革新的河川管理プロジェクト，https://www.mlit.go.jp/river/gijutsu/innovative_project/project1.html（参照年月日：2019年6月24日）。

松藤利典（2018），諫早市（長崎県）ピンポイントの土砂災害予兆検知が可能に（特集 公共インフラと ICT），地方自治情報誌，Vol.5，No.8，pp.12-16.

内閣府（2016），災害・避難カード事例集 http://www.bousai.go.jp/oukyu/hinankankoku/saigai_jireisyu.html（参照年月日：2019年6月24日）。

大村さつき・三木洋一・西本晴男・原田照美・杉田精司・奥迫信治（2017），地域住民が主体となった土砂災害に対するタイムラインの検討（技術ノート特集：土砂災害警戒避難の課題と新たな方向性），砂防学会誌，Vol.69，No.6，pp.61-66.

佐藤英治・井面仁志・白木渡・磯打千雅子・岩原廣彦・澤田俊明・高橋亨輔（2017），大規模水災害を想定した住民タイムライン作成，土木学会論文集 F6（安全問題），Vol.73，No.2，pp.I_159-I_169.

里村真吾・須藤純一・伊藤克雄・平出亮輔・神達岳志・溝上博・小林弘・川島宏一・白川直樹・伊藤哲司・富岡秀顕・鮎川一史（2018），住民の水防災意識の向上に向けたマイ・タイムライン開発のための社会実験，土木学会論文集 B1（水工学），Vol.74，No.3，pp.83-94.

下館河川事務所（2017），みんなでタイムラインプロジェクト，<http://www.ktr.mlit.go.jp/shimodate/shimodate00285.html>（参照年月日：2019年6月24日）。

竹之内健介・加納靖之・矢守克也（2018），平成29年九州北部豪雨において地域独自の判断基準が果たした役割—災害時におけるスイッチ機能—，土木学会論文集 F6（安全問題），pp.31-39，Vol.74，No.2，pp.I_31-I_39.

上山遥路・畑山満則・山内英之・吉田信明・河野剛（2018），地域コミュニティにおける IoT を用いた土砂災害に関する観測システムの開発，情報処理学会研究報告，Vol.2018-IS-145，No.2.

（原稿受付 2019.6.30）

（登載決定 2019.12.28）

Construction of Disaster Response Switch in a Community through a Trial with Kawamo Community in Takarazuka City in Japan

Kensuke TAKENOUCHI¹ • Katsuya YAMORI² • Ryuichi CHIBA³ • Tetsuhiro MATSUDA⁴
• Ena IZUTANI⁵

¹Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University (takenouchi.kensuke.3x@kyoto-u.ac.jp)

²Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University (yamori@drs.dpri.kyoto-u.ac.jp)

³Graduate School of Informatics, Kyoto University (at present, Konami Digital Entertainment Co., Ltd.)
(chibaichi@gmail.com)

⁴Disaster Management, Kansai Branch, Oriental Consultants Co., Ltd. (matsuda-ts@oriconsul.com)

⁵Disaster Management, Kansai Branch, Oriental Consultants Co., Ltd. (izutani@oriconsul.com)

ABSTRACT

In recent water-related disasters, how to promote residents' responses by themselves is issued. Moreover, disaster information should support the responses, but couldn't work enough. In this study, we had a practical trial of construction of "Disaster Response Switch (DRSwitch)" with a volunteer disaster prevention organization in the Kawamo district of Takarazuka City in Hyogo, Japan in 2018.

As a method of the construction, 5 workshops in total were conducted and an online resource was served for people in the community to be able to check disaster information in daily life. The residents discussed concrete responses and their timing, and connected local situations and disaster information into disaster responses. As a result, they created two switches: one switch for beginning their disaster response activities and another for beginning evacuations in the community. From these switches, some characteristics on judgement standards were found. On the other hand, some issues were found such as need of support of professionals or local government to relate local situations to disaster information in some switches. In addition, they need to share their DRSwitches with other residents in the community for practical use of them in future.

Keywords : *Community Disaster Reduction, Disaster Response Switch, Evacuation, Action Timing*

リグレット感情を考慮した津波避難 ーリグレットマップ作製の試みー

大西正光¹・矢守克也²・大門大朗³・柳澤航平⁴

¹京都大学准教授 防災研究所 巨大災害研究センター (onishi.masamitsu.7e@kyoto-u.ac.jp)

²京都大学教授 防災研究所 巨大災害研究センター (yamori.katsuya.3a@kyoto-u.ac.jp)

³京都大学防災研究所／日本学術振興会特別研究員 (CPD)

(daimon.hiroaki.78c@st.kyoto-u.ac.jp)

⁴東日本電信電話株式会社 (kouhei.yanagisawa.sy@east.ntt.co.jp)

和文要約

近年、「津波てんでんこ」は、津波避難の原則として、その普及と徹底が全国的に推し進められている。しかし、「津波てんでんこ」は、「助けられたはずなのに、助けに行けなかった」、あるいは「逃げる（逃がす）べきだったのに、助けに行ってしまった（助けに行かせてしまった）」といった心理的葛藤をもたらす。本研究では、こうした感情を「リグレット（後悔）感情」と呼び、リグレットの軽減に資する課題分析や避難計画を検討すべきことを主張する。その上で、どのような社会的条件の下で、リグレットに直面する人の数は多くなるのか、またどのように解消しうるのかなど、多様で個別的な各現場で現実的な避難計画を検討する作業を支援する「リグレットマップ」を提案し、その作製方法を示す。さらに、適用事例を通じて、「リグレットマップ」の活用により示唆される知見を示す。

キーワード：津波避難、不確実性、後悔、意思決定、てんでんこ

1. はじめに

（1）犠牲者数とリグレット

本研究は、津波避難計画および研究の根幹に、従来の犠牲者数の軽減という視点に加えて、避難計画や戦略の失敗がもたらす「リグレット（後悔）感情」の軽減という視点を新たに導入し、その点を、従来のハザードマップとは異なる新たな表現形態（「リグレットマップ」）として可視化しようとするものである。これまでの津波避難研究では、犠牲者の軽減が第一原理として設定され、もちろんこれは当然だと言える。しかし、津波避難対策の困難は、単に、犠牲者数の軽減の困難に由来するのではない事実にも目を向ける必要がある。

このことは、たとえば、津波避難原則の一つである「津波てんでんこ」をめぐる論争について考えてみれば、すぐに了解できる。「津波てんでんこ」は、「助けられたはずなのに、助けに行けなかった」、あるいは「逃げる（逃がす）べきだったのに、助けに行ってしまった（助けに行かせてしまった）」といった心理的葛藤をもたらす。

本研究では、こうした感情を「リグレット（後悔）感情」と呼び、犠牲者数の軽減だけでなく（あるいは、それに加えて）、リグレットの軽減に資する課題分析や避難計画を検討すべきことを主張する。その上で、どのような社会的または地理的条件の下で、リグレットに直面する人の数は多くなるのか、またどのように解消しうるのかなど、多様で個別的な各現場で現実的な避難計画を検討する作業を支援する「リグレットマップ」を提案し、その作製方法を示す。

（2）「津波てんでんこ」

東日本大震災の発災時、岩手県釜石市において、多くの子どもが命を守りきった背景に、古くから三陸地方に伝わる「津波てんでんこ」の原則を中心に据えた片田敏孝氏（現東京大学特任教授）らによる防災教育の努力があった。このことは「釜石の奇跡」と賞され、津波災害に対する避難の重要性、また事前教育の大切さをあらためて人びとに認識させることになった。「津波てんでんこ」

は、その後、「津波のときは、親でも子でも人のことなどは構わず、銘々ばらばらに一時も早く逃げなさい」(山下, 2008)が、その第一義的な意味であると理解された。言いかえれば、「津波てんでんこ」とは、「自分の命は自分で守る」ことの重要性を主張する教えであると認識された上で、マスメディアに数多く取りあげられることになった(例えば、朝日新聞社, 2011)。さらに、有効な津波避難原則として、国レベルの検討会でも言及された(例えば、中央防災会議, 2012)。

しかし他方で、「津波てんでんこ」に対しては、次のような批判的見解も提示された。児玉(2013)による手際 of よいまとめによれば、批判は主に2つに大別できる。一つは、「自分さえ助かればいいという考え方で、非常に利己的で倫理に反する」など、この原則の反倫理性を指摘するものである。もう一つは、「仮に救援できないとわかっていても、現実問題として、自分の家族をおいて先に逃げることなどできない」など、この原則を貫徹することに対する心理的障壁を指摘するものである。

こうした批判に関して、矢守(2013)は、「津波てんでんこ」は上記の自助原則の強調だけでなく、複数の意味・機能を合わせもっている点に留意を促している。すなわち、自ら率先避難する姿を周囲に見せることで他者の避難を促す機能、共に助かるための相互信頼を醸成する機能(以上2つを、児玉(2013)は「間接的利他主義」と巧みに表現している)、および、「自分だけ先に逃げて助かってしまった」といった生存者の自責感情(サバイバーズ・ギルト)を軽減する機能である。また、及川(2017)も、「てんでんこ」について複数の意味をバランスよく理解する必要性を強調するとともに、例外なしの固定的なルールとして定着してしまうことには警鐘を鳴らしている。

2. 「リグレットマップ」の必要性

(1) 犠牲者軽減だけでなくリグレット軽減も

1. で、「津波てんでんこ」の妥当性をめぐる経緯について略述したのは、この議論が、津波避難をめぐる研究・実践の今後について重要なことを示唆しているからである。津波避難を主題とした従来の研究・実践は、「犠牲者数の軽減」を第一原則として、自然と人間(津波リスクと避難行動)とを対照させ、両者の力関係を評価し改善するアプローチをとってきた。具体的には、「この避難場所に避難すれば、津波高に対して十分安全だ」、「最寄りの避難場所までの所要時間と津波浸水の予想時間とを考慮すると、このエリアは“避難困難地域”と言わざるをえない」、「この高齢者は、津波到達予想時刻までに自力で高台まで到達できず、支援が必要な“災害時要支援者”である」といったフレーズとともに、課題が抽出・同定され、その解消が目指されてきた。

これに対して、「津波てんでんこ」の議論において生じる津波避難をめぐる困難や苦悩は、自然と人間の力関係

から判断して犠牲者が(多数)出ると予想されること(だけ)から生じているわけではないことを示している。その鍵が、本論文のキーワードであるリグレット(後悔感情)である。具体的には、「助けられたはずなのに、助けに行かなかった」(「見殺し」というリグレット、「逃げる(逃がす)べきだったのに、助けに行ってしまった(助けに行かせてしまった)」という後悔(「共倒れ」が生じるからこそ、「それではあまりに利己的ではないか」、「そうは言っても、家族を見殺しにはできない」など、「津波てんでんこ」をめぐる議論が百出してきたのだ。

両者の違いは、要するに、前者が、自然と人間の力関係をベースに、犠牲者数を軽減することを主眼としているのに対して(もちろん、これはこれで非常に重要なアプローチではあるが)、後者では、どのような形で犠牲者が出たのか—例えば、「若者を巻き込んで共倒れになってしまった」という形で—、また、どのような形で犠牲者が出なかったのか—例えば、「こんなことなら十分助けに行く時間はあった」(と、振り返る人は犠牲にはなっていないのだから)—という形で—が問われている。津波避難について考えるとき、前者の側面(犠牲者の軽減)だけではなく、後者の側面(リグレットの軽減)を十分に考慮に入れる必要がある。後者の要素を組み込んだ、より繊細な課題分析や避難計画が求められる。「津波てんでんこ」をめぐる議論はこのことを示している。

(2) 倫理・心理学的考察から具体的な避難原則・方針へ

以上を踏まえた上で、本研究としては、さらに前進しなければならない。すなわち、津波避難に関わるリグレットについて、倫理(学)的または心理(学)的な課題として、つまり、一般的な原理原則として、その是非について論じるだけでなく、多様な個別的な事情を抱える実際の現場でリグレットがどのような形で生じうるのかを同定し、その結果を踏まえて、各現場で採択可能な現実的な避難原則・方針として落とし込んでいくための実践的な作業を実施する必要がある。言いかえれば、どのような社会的条件下で、またどのような津波リスク(想定)のもとで、リグレットがより深刻な問題として浮上するのか、また、どのような解消法がありうるのか—こうしたことを具体的かつ個別的に検討する作業へとシフトする必要がある。本研究では、このような作業にチャレンジし、その成果を「リグレットマップ」として表現することを試みることになる。

次章以下で具体的な手順について述べる前に、ここで言う実践的な作業が、今、実際に強く求められる社会的な事情が存在することを指摘しておこう。以下、主なもの3点について述べる。

第1の事情は、日本社会、特に、津波リスクの大きな沿岸の過疎地域における人口年齢構成の変化である。矢守(2013)によれば、「津波てんでんこ」が東北地方を中

心に知られるようになったのは、100 年ほど前のことだと推定される（この言葉の生みの親とされる山下文男氏は 1924 年生）。その当時と現在とでは、社会の年齢構成に真逆と言えるほどの大きな違いがある。総務省統計局（2016, p.2）には、約 100 年前の 1920 年（大正 9 年）における文字通りピラミッド型を描く年齢分布図と、2015 年（平成 27 年）における 70 歳前後で大きく膨れあがった逆三角形の分布図とが対照されている。

端的に言えば、「津波でんでんこ」は、救援する若者が救援される高齢者よりも圧倒的に多数存在する社会を前提に誕生したが、現在は、両者の関係が正反対になっている。実際、Goltz（2017）は、「津波でんでんこ」に関する社会学的な考察と題した論考でこの点に注意を促し、救援しうるポテンシャルをもった人びとの割合が急速に減少している社会で、「津波でんでんこ」を第一義的な避難原則として普及させることに疑義を呈している。本研究は、より定量的な形でこの問題について検討するためのベースを提供することになる。

第 2 の事情は、「災害時要支援者」、「個別支援計画」といった用語にあらわれている。現在、国は、災害時に犠牲となりやすい高齢者や障がい者など要支援者について、だれがどのように支援するのかを個別具体的にプランニングすることを地元自治体や地域社会に求めている（内閣府, 2013）。これはたしかに必要なことだが、その作業は容易ではない。「支援できる若者が足りない（いない）」という即物的な事情もさることながら、本論文に言うリグレットの問題が重くのしかかってくるからだ。

例えば、岩手県大槌町安渡地区は、東日本大震災で、人口の 11 パーセントにあたる 218 人もの犠牲者を出した。同地区が、その経験を踏まえて新たに設定した避難原則は「ギリギリの共助」という用語に集約されている。これは、高齢者などに「地震後 15 分までに這ってでも玄関先までは出てきて」と努力を求める一方で、近隣住民がリアカー等で要支援者を救援する訓練を繰り返すというものである。大震災当時、救援にあたった側（消防団など）にも多数の犠牲者が出たこと（「共倒れ」）を反省し、加えて、「それでも同じ集落に暮らす者としてできるだけ多くの人を救援したい」（「見殺し」にはできない）という思いをギリギリのところですりあわせた原則だと言える。本研究で作成する「リグレットマップ」は、ここで言う「ギリギリ」が、どのポイントで成立しうるのかについて示すものとなる。

第 3 の事情は、特に東日本大震災後、最大クラス（L2 クラス）の津波（だけ）を念頭に置いて、避難対策を含む津波対策が推進されてきた経緯と関連する。「想定外」（より深刻な規模のハザードを十分考慮した防災対策がとられていなかったこと）の批判に応える意味もあって、南海トラフ地震・津波対策を中心に、近年の避難対策は、最大クラスのハザード（だけ）を念頭に置いたもの—巨大な津波が襲来するのだから、とにかく「でんでんこ」

に逃げるしかない—に偏向する傾向にある。しかし、言うまでもなく、次の津波が最大クラスでやってくるという保証はない。かつ、より小さなもの（例えば、L1 クラス）を想定していて、実際にはより大きなものがやってきたときに生じる「共倒れ」のリグレットが深刻であるのと同様に、より大きなものを想定していて、実際にはより小さなものがやってきたときに生じる「見殺し」のリグレットも決して無視することはできない。いずれにしても、2.（1）で述べた通り、津波避難対策に伴う困難は、単にハザードの大きさに対して人間のパフォーマンスが及ばないという点に由来しているのではない。ハザード予測の不確定性に人間の側が十分柔軟に対応できないことから生じている。本研究は、ハザード予測の不確実性に起因するリグレットについて明示的に考慮することで、この問題についても新しい視角を提示する。

（3）ハザードマップに関する先行研究と本研究の位置づけ

空間情報は、防御インフラや避難計画の検討の際に不可欠な情報である。利用可能な情報は、避難計画の検討に大きな影響を与える。本研究では、これまでの防御インフラや避難計画の際に用いられてきたハザードマップでは可視化できていないが、しかし極めて重要な要素であるリグレットの感情を認識し、検討の際の考慮を促すツールとしてリグレットマップを提案する。空間情報の発展系譜におけるリグレットマップの位置づけを以下明らかにしておく。

金井・蟻川・片田（2017）は、国内のハザードマップに関する既存研究が 1) ハザードマップを公表したことによる防災意識向上などの効果（公表効果）の研究（e.g., 朝位・古賀・榊原, 2011; 松見・雁津, 2009; 榎村, 2012）、2) 住民に対してわかりやすい表記や表現をするために、ハザードマップについて認知的な側面から明らかにする研究（e.g., 柿本・榎村, 2012; 田中・堀, 2012; 榎村, 2012; 三阪・小池, 2006; 朝位他, 2011; 財賀・藤井・雁津・松見, 2011）と、3) 新しいハザードマップの開発の 3 つに大別できるとしている。

新しいハザードマップの開発は、大きく 2 つの批判を受けて登場したものである。第 1 に、ある特定の災害（例えば、L2 クラスの津波）のイメージだけが固定化されることを回避するために、Web 技術やシミュレーションなどを用いて、動的なハザードマップを作成しようという流れである。例えば、気象変化、地域の現状などの要素も考慮したハザードマップ（鈴木・加賀屋・川村・大林, 2011）、Web 技術を用い、段階的な情報提供を行うハザードマップ（齋藤, 2014）、動く高潮ハザードマップ（児玉他, 2013; 桑沢・片田・境・浅野, 2008）などが挙げられる。第 2 に、一方的な行政からの立場だけでは、網羅的にリスク特性を表現できないことを受け、住民が自発的に行動したり、理解が容易な概略的なハザードマップを作成

したりするものである。例えば、洪水リスク統括マップ（気づきマップ）（片田・及川・渡邊, 2011）、行動指南型洪水ハザードマップ（片田・及川・児玉, 2011）、コミュニケーションを前提とした「粗なマップ」（片田・木村・児玉, 2007）などが挙げられる。

しかしながら、本論文で作成するリグレットマップは、評価軸となるものがそもそも異なるという意味で、この金井・蟻川・片田（2017）で指摘された「新しいハザードマップの開発」という潮流とも異なるものである。マッピングを試みる対象は、「津波てんでんこ」をめぐる議論の中でも指摘された、「共倒れ」や「見殺し」のリグレット（後悔）感情である。つまり、従来の研究で扱われたハザードマップは、直接的には「死」のリスクに関連した犠牲者の軽減を目的としていたのに対し、本研究では、そうしたリスクを踏まえながらも、すでに述べたように、津波避難において現れるリグレットを軽減することを目的としている。本研究の主眼は、あくまでもリグレットを考慮することの重要性にあるが、行政や住民が防御インフラや避難計画を検討する際に、リグレットという新たな視点を明示的に認識させるツールとして空間情報を活用するという点に、ハザードマップの発展系譜から見ても新たなアプローチを提示している。

なお、リグレットの軽減を目的としつつも、リグレットマップ自体が、直接リグレットを解消するものではない。リグレットマップは、例えば、災害時要支援者の個別避難計画立案にあたる自治体関係者、それを受けて近隣の高齢者一人一人の避難について頭を悩ませている自主防災組織関係者が、リグレットの軽減をも考慮した避難計画の立案をする際の有用な情報として活用される。

本研究のように、ハザードマップが表示する対象そのものを変えてマッピングをしようとする研究は、国際的にも管見の限り見当たらない。近年では、物理的なハザードだけでなく、脆弱性（ヴァルネラビリティ）やレジリエンス、ソーシャル・キャピタルなどの社会的・文化的側面に着目した研究や、GISを用いた（究極的には個人レベルの）より詳細なハザードマップの作成も進んでいる。だが、そこで問題となっているのは、ハザードマップが評価する対象というよりも、ハザードマップを表現する際のより適切なハザード（災害因）をめぐる議論である。災害時における PTSD やサバイバーズ・ギルドに関連した研究はたしかに古くからなされているが、それらを具体的にハザードマップに落とし込んで理解しようとしたものは、従来の研究にもないと言える。

3. 津波避難におけるリグレットの発生構造

（1）リグレットの定義

津波避難におけるリグレットは、「てんでんこ」に逃げる（以下、「てんでんこ避難」と呼ぶ）のか、身内、知り合いなどの避難弱者を救援する（以下、「救援避難」と呼ぶ）のか、望ましい避難ルールを決める際の心理的葛藤

表-1 リグレットの発生構造

		結果として望ましい避難ルール	
		てんでんこ避難	救援避難
選択した避難方法ルール	てんでんこ避難	なし	見殺し
	救援避難	共倒れ	なし

として生じる。救援避難を考える場合には、必然的に救援者、被救援者という意味で、避難非弱者（以下、「非弱者」と呼ぶ）と避難弱者（以下、「弱者」と呼ぶ）の2つのタイプの避難者の存在を想定することになる。以下では、こうした環境の中、非弱者と弱者は話し合いを通じて、「てんでんこ避難」か「救援避難」のうち、いずれかの避難ルールを選択する状況を考える。

リグレット感情を考慮した意思決定理論（リグレット理論）は、Loomes and Sugden（1982）によって提唱され、そこでは、リグレットは「自身が選択した決定によってもたらされた効用と結果として望ましかった決定によってもたらされたであろう効用の差」として定義される。リグレットの感情は、選択した避難ルールと結果として望ましかった避難ルールに齟齬があった場合に発生する。したがって、リグレットが発生する類型には、表-1に示す「見殺し」と「共倒れ」の2つが考えられる。

（2）見殺し

見殺しは、てんでんこ避難を選択したが、結果として救援避難が望ましい選択だった場合に生じる。非弱者は、てんでんこ避難の結果、助けに行っていれば、一緒に助かっただろうに、自分だけ生き延びたという罪悪感に苛まされる。一方、弱者にとっても、助けにきてもらっていれば、一緒に助かることができただろうに、という後悔が生じる。見殺しは、比較的大規模な津波を想定していたところに、比較的小規模な津波が生じた場合に該当する。

（3）共倒れ

共倒れは、救援避難を選択したが、結果として、てんでんこ避難が望ましかった場合に生じる。非弱者にとっては、てんでんこをしていれば、自分だけでも生き延びることができたのに助からなかったという感情が生じる。一方、弱者にとっては、救援をお願いしておかなければ、非弱者を巻き添えにすることはなかったのに、という感情が生じる¹⁾。共倒れは、比較的小規模な津波を想定していたところに、比較的大規模な津波が生じた場合に該当する。

4. リグレット領域

(1) 避難モデル

今、次のような避難モデルを考えてみる。避難者は大地震が発生したら、津波が来ることを前提として、即座に避難行動に移る。都市空間の地形は均質であり、避難者は任意の場所を通過することができる。したがって、すべての避難者は大地震が発生すれば、海岸線と垂直方向に海岸線とは反対側に避難する。避難者は一斉に避難するが、簡単化のため、交通混雑は発生しないとする。

また、避難者には、健全な脚力を有する通常の避難モビリティを有するタイプ α （以下、モデル以外の説明部分では「非弱者」と呼ぶ）と、足が不自由であり相対的に避難モビリティが低いタイプ β （以下、モデル以外の説明部分では「弱者」と呼ぶ）の2つのタイプが存在する場合を考える。タイプ i の移動速度を v_i と表す。ただし、 $v_\alpha > v_\beta$ である。

海岸線から x の距離に居住するタイプ i の避難者を避難者 (x, i) と呼ぶ。津波が到達するまでの時間を t とすると、避難者 (x, i) は、海岸線から $x + v_i t$ の地点まで逃げることができる。津波想定シナリオ j の下で、海岸線から L_j の距離まで浸水する場合を考える。したがって、避難者 (x, i) による避難行動の帰結は、

$$\begin{cases} \text{生存} & \text{if } x + v_i t > L_j \\ \text{死亡} & \text{if } x + v_i t \leq L_j \end{cases}$$

と表される。 $v_\alpha > v_\beta$ より、

$$\begin{cases} \text{タイプ}\alpha, \beta \text{とも死亡} & \text{if } 0 \leq x < L_j - v_\alpha t \\ \text{タイプ}\alpha \text{のみ生存} & \text{if } L_j - v_\alpha t \leq x \leq L_j - v_\beta t \\ \text{タイプ}\alpha, \beta \text{とも生存} & \text{if } x > L_j - v_\beta t \end{cases}$$

となる3つの領域が導かれる。

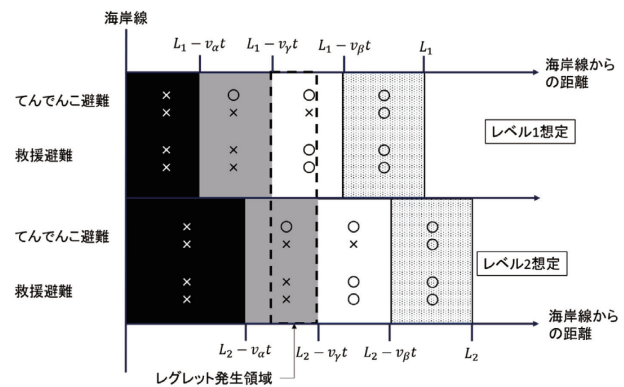
次に、非弱者が弱者を救援し、一緒に避難する場合を考える。地震発生時には、非弱者の避難者は、弱者の避難者と同じ場所に存在している場合を考え、地震発生と同時に避難を開始する。実際には、地震発生時に救援者、非救援者が同じ場所に居る保証はない。しかし、本研究では、津波避難ルール検討のためのベンチマーク情報を導出することが目的であり、現実的な状況を描写することに分析の意図がないことを断っておく。救援避難の下では、非弱者、弱者の避難者ともに、移動速度 $v_\gamma \in [v_\alpha, v_\beta]$ で避難する。このとき、避難者 (x, i) による避難行動の帰結は、

$$\begin{cases} \text{両タイプともに生存} & \text{if } x > L_j - v_\gamma t \\ \text{両タイプともに死亡} & \text{if } x \leq L_j - v_\gamma t \end{cases}$$

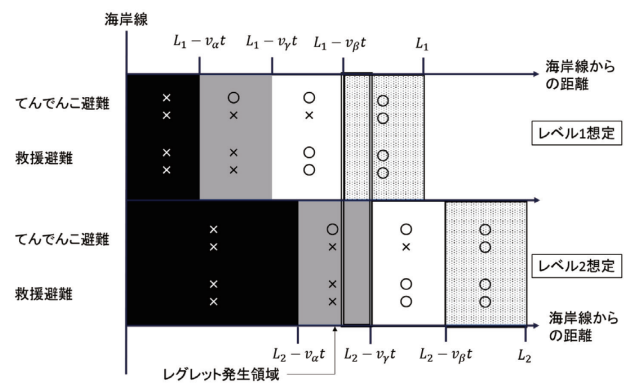
となる。

(2) リグレット領域の定義

リグレットは、事前の想定と実際に生じた想定が異なる



(a) 2つの想定の違いが小さい場合



(b) 2つの想定の違いが大きい場合

■ 避難不可能領域 ■ てんでんこ避難推奨領域
□ 救援避難推奨領域 ■ 全員避難可能領域

注) ○、×の記号は、各避難ルールを採用した場合の避難結果を表し、○は生存、×は死亡を意味する。また、上段にはタイプ α （非弱者）の結果、下段にはタイプ β （弱者）の避難結果が記されている。

図-1 リグレットの発生領域

りうるという不確実性の下、選択した避難ルールが結果として望ましくなかった場合に生じる。このことを表現するため、2つの異なる津波想定、レベル1想定とレベル2想定を考える。以下、レベル1想定の下での浸水範囲を L_1 、レベル2想定の下での浸水範囲を L_2 とする。図-1には、領域ごとのてんでんこ避難と救援避難の結果を示しており、上段にはレベル1想定の下での結果を、下段にはレベル2想定の下での結果を示している。黒く塗りつぶした領域は、救援避難でもてんでんこ避難でも逃げきれない領域であり、灰色で塗りつぶした領域は、救援避難では非弱者、弱者ともに逃げきれないが、てんでんこ避難であれば、非弱者のみ逃げることができる領域（以下、「てんでんこ避難推奨領域」と呼ぶ）である。白で塗りつぶした領域は、救援避難の場合、非弱者、弱者ともに逃げることができるが、てんでんこ避難の場合、非弱者のみが逃げることができる領域（以下、「救援避難推奨領域」と呼ぶ）である。残りの領域では、てんでん

こ避難を採用したとしても、弱者も含めて全員が逃げることができる領域（以下、「全員避難可能領域」）である。

ここで、図-1の(a)の点線で囲った領域に注目しよう。この領域において、レベル2想定の下では、てんでんこ避難が望ましい避難方法となる。しかし、レベル2想定の下で望ましいてんでんこ避難を選択し、レベル1相当の規模の津波が生じれば、見殺しのリグレットに直面する。逆に、レベル1想定の下で望ましい救援避難を選択し、実際にレベル2相当の規模の津波が生じれば、共倒れのリグレットに直面する。

次に、図-1の(b)の二重線で囲った領域に注目しよう。この領域において、レベル1想定の下では、てんでんこ避難、救援避難のいずれも望ましい避難方法となる。このとき、仮に救援避難を選択し、実際にレベル2相当の規模の津波が生じれば、共倒れのリグレットに直面する。しかし、てんでんこ避難を採用していれば、本研究で定義した意味でのリグレットは生じない²⁾。二重線で囲った領域において、リグレットが発生するかどうかは、選択された避難方法に依存するものの、てんでんこ避難を選択している限りは、リグレットは発生しないことからリグレット領域には含まれないと考える。

以上のリグレット領域の定義に基づけば、リグレット領域は、

$$[\max\{L_1 - v_\gamma t, L_2 - v_\alpha t\}, \min\{L_1 - v_\beta t, L_2 - v_\gamma t\}] \quad (1)$$

と表される。

(3) リグレット領域の大きさの比較静学

式(1)から、リグレット領域の大きさ（一次元空間モデルでは長さ）は、

1) $v_\gamma \geq (v_\alpha + v_\beta)/2 \leftrightarrow v_\alpha - v_\gamma \leq v_\gamma - v_\beta$ のとき、

$$\begin{cases} \Delta L & \text{if } 0 \leq \Delta L \leq (v_\alpha - v_\gamma)t \\ (v_\alpha - v_\gamma)t & \text{if } (v_\alpha - v_\gamma)t < \Delta L \leq (v_\gamma - v_\beta)t \\ (v_\alpha - v_\beta)t - \Delta L & \text{if } (v_\gamma - v_\beta)t < \Delta L \leq (v_\alpha - v_\beta)t \\ 0 & \text{if } \Delta L > (v_\alpha - v_\beta)t \end{cases}$$

となる。また、

2) $v_\gamma < (v_\alpha + v_\beta)/2 \leftrightarrow v_\alpha - v_\gamma > v_\gamma - v_\beta$ のとき、

$$\begin{cases} \Delta L & \text{if } 0 \leq \Delta L \leq (v_\gamma - v_\beta)t \\ (v_\gamma - v_\beta)t & \text{if } (v_\gamma - v_\beta)t < \Delta L \leq (v_\alpha - v_\gamma)t \\ (v_\alpha - v_\beta)t - \Delta L & \text{if } (v_\alpha - v_\gamma)t < \Delta L \leq (v_\alpha - v_\beta)t \\ 0 & \text{if } \Delta L > (v_\alpha - v_\beta)t \end{cases}$$

となる。

リグレット領域の大きさは、レベル1とレベル2での想定ギャップ（以下、想定ギャップ）の大きさ ΔL と弱者、非弱者、救援時の速度と津波到達までの余裕時間に依存する。1)のケースは、 v_γ の値が v_α の値に近く、救援しても比較的速度が落ちず、救援の効果が高い場合に相

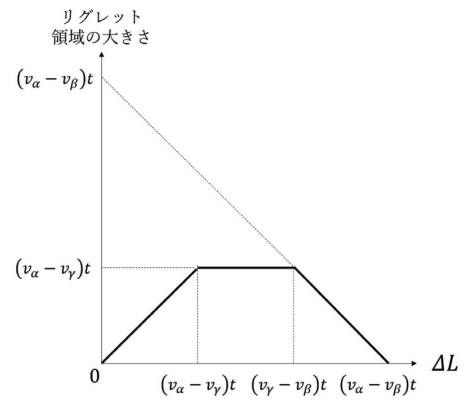


図-2 リグレット領域の大きさ

※紙面の都合上、ケース1)のみ示すが、形状はケース2)も同様となる

当する。一方、ケース2)は、 $v_\alpha - v_\gamma > v_\gamma - v_\beta$ であり、救援すれば、比較的速度の低下が大きく、救援の効果が低い場合に相当する。図-2は、移動速度 v_i と避難時間 t を所与とした場合の、想定ギャップ ΔL とリグレット領域の大きさの関係を示している。

リグレット領域は、 $v_\gamma = (v_\alpha + v_\beta)/2$ のとき、最大で $(v_\alpha - v_\beta)t/2$ となる。すなわち、救援の効果が十分に高ければ、救援避難を選択することが望ましくなる領域が増加し、逆に救援の効果が小さければ、てんでんこ避難を選択することが望ましくなる。そのどちらでもないパターンが最も悩ましく、リグレット領域が最大となる。あくまでも完全にフラットで均質な都市を対象とした場合の話であるが、一般的に示唆できることを、次の命題として取りまとめておこう。

命題 1 リグレット領域の可能最大は、弱者と非弱者の避難速度のギャップが大きいほど、また避難時間が長いほど大きくなる。

命題 2 想定ギャップは中程度の範囲のとき、リグレット領域は最大となる。

5. リグレットマップの作製方法

実領域において、4.(2)で定義したリグレット領域を視覚化した地図であるリグレットマップの作製方法を以下に示す。

2つの津波シナリオの想定（大想定、小想定）の下で、てんでんこ避難の下での非弱者、弱者の生存可否と救援避難の下での避難者の生存可否をシミュレーションにより判定する。判定結果を視覚化したマップを速度別避難結果マップと呼ぶ。速度別避難結果マップからリグレット領域の定義に従い、リグレット領域を抽出する。その具体的な作成手順は以下の通りである。

- ① 建築物の重心の座標 I を取り出す。
- ② 近傍解析により、取り出した座標から、最近傍にな

る道路ネットワーク上の点座標Ⅱを算出する。

- ③ 浸水想定範囲の外縁部分と、道路ネットワークの交点の座標Ⅲを出す。
- ④ 座標Ⅱのうち、指定津波避難タワー及び指定津波避難ビル、民間の津波避難協力ビルに該当する座標Ⅳを抽出する。
- ⑤ 座標Ⅱを出発点、座標Ⅲと座標Ⅳを目標点とし、各出発点から各目標点まで、ダイクストラ法により最短経路探索を行う。
- ⑥ ⑤の操作により算出された、各出発点から各目標点までの最短距離のうち、その値が最小となるものを各出発点に固有の避難距離（ D ）とする。
- ⑦ 各建築物の D と $v_i t$ （避難速度×避難時間）の大小関係を比較し、てんでんこ避難及び救援避難の下での各タイプの避難者の生存可否を判定する。
- ⑧ 2種類の想定（大想定、小想定）に対して速度別避難結果マップを作成する。
- ⑨ 2つの速度別避難結果マップを比較し、小想定の下で救援避難推奨領域と、大想定の下でてんでんこ避難推奨領域が重なる領域を抽出して示す。

6. 適用事例

（1）静岡県焼津市

5. に示した方法で作製したリグレットマップの適用事例を示そう。なお、建築物データは国土地理院基盤情報ダウンロードサービスから入手した。また、道路ネットワークは OpenStreetMap データを Geofabrik 社ダウンロードサービスから入手し、国土地理院提供の道路縁データをもとに修正した。

まず、静岡県焼津市焼津駅北を対象として分析を行った。津波の浸水想定データについて、大想定の場合は、国土政策局国土情報課国土数値情報ダウンロードサービスから入手し、小想定の場合を常葉大学社会環境学部社会環境学科の阿部郁男教授から提供して頂いた（表-2 参照）。ここで、地震発生から対象地域が浸水し始めるまでの時間から、地震の揺れが続く時間を差し引いた値を避難可能時間 $t_{\max}$ とし、揺れが収まってから避難を開始するまでの時間を準備時間 d 、避難時間を $t_{\max} - d$ として、 $d = 0, 60, 120$ （すなわち、揺れが収まってから 0 分後、1 分後、2 分後に避難を開始）の 3 パターンを検討した。避難者の移動速度 v_i は、「市町村における津波避難計画策定指針」（総務省消防庁, 2013）を参考に 1.00m/sec（時速 3.6km/h）を最大値とし、[1.00, 0.75, 0.50, 0.25, 0.00]の値の中で、 $v_\alpha > v_\beta$ となるように変化させ、 v_γ は、 $(v_\alpha + v_\beta)/2$ とした。パラメーターの組み合わせに応じて、さまざまなケースが想定できる。表-3 には、各ケースのリグレット領域に含まれる建築物の戸数を示している。

表-3 から、リグレット領域に含まれる建築物戸数は、非弱者と弱者の速度ギャップ（ $v_\alpha - v_\beta$ ）が大きいほど、リグレット領域が大きく、避難可能時間が長いほど（ d が

表-2 想定シナリオ（焼津市）

	地震クラス	避難時間 $t_{\max}(\text{sec})$
大想定	南海トラフ巨大地震 6 ケースと相模トラフ沿い最大クラス地震 3 の最大値（防潮堤完全破壊）	240
小想定	南海トラフ巨大地震 ケース 1（防潮堤非破壊）	240

表-3 リグレット領域の建築物の戸数（焼津市）

移動速度 m/sec ($v_\alpha, v_\beta, v_\gamma$)	速度差 $v_\alpha - v_\beta$	リグレット領域内の 建築物戸数		
		$d = 0$	$d = 60$	$d = 120$
① (0.25, 0.00, 0.125)	0.125	0	0	0
② (0.50, 0.00, 0.25)	0.25	17	3	0
③ (0.50, 0.25, 0.375)	0.125	6	8	0
④ (0.75, 0.00, 0.375)	0.375	66	27	3
⑤ (0.75, 0.25, 0.50)	0.25	40	16	9
⑥ (0.75, 0.50, 0.625)	0.125	3	7	3
⑦ (1.00, 0.00, 0.50)	0.5	89	66	17
⑧ (1.00, 0.25, 0.625)	0.375	29	43	15
⑨ (1.00, 0.50, 0.75)	0.25	11	16	6
⑩ (1.00, 0.75, 0.875)	0.125	6	5	1

短いほど）多くなる傾向をみることができ、命題 1 が確認できる。リグレット領域に含まれる建築物戸数が最大となるのは、 $d = 0$ のケース⑦（速度ギャップ最大）のときである。ケース毎にリグレットマップを作製できるが、紙面の都合上、ケース⑦の場合のみの大想定、小想定の下での速度別避難結果マップ（図-3）及びリグレットマップ（図-4）を示す。

（2）高知県黒潮町佐賀地区

次に、高知県黒潮町佐賀地区を対象として分析を行った。津波の浸水想定データは高知県南海トラフ巨大地震対策課に提供して頂き、表-4 に示す 2 つの想定シナリオを検討対象とした。6.（1）と同様に、表-5 には、各ケースのリグレット領域に含まれる建築物の戸数を示している。また、紙面の都合上、リグレット領域が最大となる $d = 0$ のケース②の場合のみの大想定、小想定の下での速度別避難結果マップ（図-5）及びリグレットマップ（図-6）を示す。

表-5 によれば、パラメーターの変化とリグレット領域の大きさ（正確にはリグレット領域に含まれる建築物戸数）の変化の関係を見ると、6.（1）の焼津市の例で確認できた命題 1 のような傾向は観察できない。命題 1 では、非弱者と弱者の避難速度ギャップが大きくなるほど、リグレット領域は拡大することを主張するが、 $d = 0$ の場合を見ると、ケース②に比べて速度ギャップが大きいケース④の方がリグレット領域は小さくなっている。また、命題 1 では、避難時間が長いほどリグレット領域は大きくなることを主張しているが、ケース④に着目する



(a) 大想定の下での速度別避難結果マップ



(b) 小想定の下での速度別避難結果マップ

【凡例】

- 避難不可能領域
- てんでんこ避難推奨領域
- 救援避難推奨地域
- 想定浸水範囲

図-3 $d = 0$ のケース⑦のときの速度別避難結果マップ (焼津市)

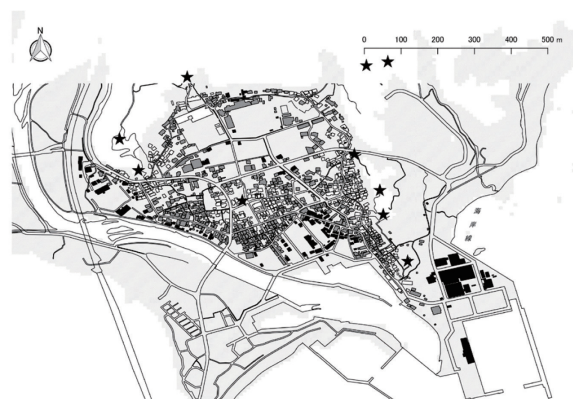


表-4 想定シナリオ (黒潮町佐賀地区)

	地震クラス	避難可能時間 $t_{\max}(\text{sec})$
大想定	南海トラフ巨大地震 最大クラス (地区内 の最大浸水約 15m)	450
小想定	安政南海地震クラス (同約 5m)	1050

表-5 リグレット領域の建築物の戸数
(黒潮町佐賀地区)

移動速度 m/sec (v_a, v_b, v_c)	速度差 $v_a - v_b$	リグレット領域内の 建築物戸数		
		$d = 0$	$d = 60$	$d = 120$
① (0.25, 0.00, 0.125)	0.125	120	98	71
② (0.50, 0.00, 0.25)	0.25	380	345	283
③ (0.50, 0.25, 0.375)	0.125	0	0	0
④ (0.75, 0.00, 0.375)	0.375	230	314	380
⑤ (0.75, 0.25, 0.50)	0.25	3	12	6
⑥ (0.75, 0.50, 0.625)	0.125	0	0	0
⑦ (1.00, 0.00, 0.50)	0.5	90	155	243
⑧ (1.00, 0.25, 0.625)	0.375	2	13	25
⑨ (1.00, 0.50, 0.75)	0.25	0	0	0
⑩ (1.00, 0.75, 0.875)	0.125	0	0	0



(a) 大想定の下での速度別避難結果マップ



(b) 小想定の下での速度別避難結果マップ

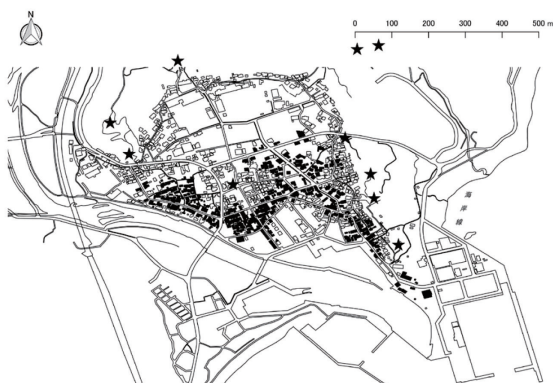
※ 凡例は、図-3 と同様

図-5 $d = 0$ のケース②のときの速度別避難結果マップ (黒潮町佐賀地区)

と、避難可能時間が長いほど (準備時間 d が短いほど) リグレット領域が小さくなっている。

図-4 $d = 0$ のケース⑦のときのリグレットマップ (焼津市)

■ リグレット領域 ★ 避難場所



※ 凡例は、図-3 と同様

図-6 $d = 0$ のケース②のときのリグレットマップ
(黒潮町佐賀地区)

このように、焼津市の例では**命題1**が成立するのに対して、黒潮町佐賀地区の例では成立しない。この理由は、以下のように説明できる。**命題1**を導いたモデルでは、理想的に平坦な土地に一樣に住民が居住している空間を想定していた。このとき、図-1 で見たように、赤、オレンジ、緑、青のグラデーションが見られ、想定規模が大きくなるほど、赤い領域が拡大し、オレンジ、緑、青の領域が海岸から離れていく形でシフトする。しかし、黒潮町佐賀地区は、対象地区の居住空間範囲が津波の規模に対して小さい。また、本例では、避難可能時間にも違いが見られる。避難可能時間が長くなれば、各領域の面積も拡大する。例えば、救援避難推奨地域（緑の領域）の幅は $(v_\gamma - v_\beta)t$ であり、避難可能時間に比例する。このとき、図-5(b) に示すように、モデル分析（図-1）で見られたような、複数の色からなるグラデーションが観察できず、1つの避難ルールのみが支配的に望ましいケースが見られる。このように、空間的、時間的条件により、色のグラデーションがシフトする範囲が制限されたり、避難可能時間が変化すれば、**命題1**が成立しなくなる。一方、焼津市では、黒潮町佐賀地区と比較して、津波で被害を受ける対象範囲が面的な広がりを持っているため、モデルで想定した状況に近いケースとなり、**命題1**が成立した。

要するに、リグレットの増減は、ケースによって異なり、実際にマップを作成しないと明らかにすることが難しい場合がある。例えば、リアス式海岸でよく見られるように、山で囲まれて空間的に閉鎖的な地形のような場所では（佐賀地区が該当）、リグレット領域の大きさは、避難時間、浸水範囲、速度の組み合わせに依存する。したがって、その現場レベルで、リグレットを考慮した検討を行い、その上で、どのようなケースでリグレットの問題が深刻化するのか、シミュレーション分析によって同定する必要がある。

7. おわりに

本研究では、リグレットの軽減を目的としたマップの開発を行ってきた。ハザードマップに関する先行研究からも明らかのように、これまでのほとんどの研究が、津波犠牲者、つまり災害による犠牲者の軽減を目的としたハザードマップの開発や防災意識の向上のための実践を行ってきた。既往の研究に対して、本研究が提示した「リグレットマップ」は、直接的にリグレットを軽減するものではないが、防御インフラや避難計画の検討の際の参照情報として活用することにより、従来の犠牲者数の減少という目的に加えて、リグレットの軽減という視座を政策決定者や住民に可視化して示すことができる。

だが、本研究に対して、大きく2つの立場から批判が想定される。第1のものは、リグレットを含みこんだハザードマップが、津波発生後、直ちに犠牲になるためにリグレットが発生しない（逃げて助からない）領域を想定することに対する倫理的な批判である。本研究では、リグレットの軽減の必要性を示すマップを作成したが、それは犠牲者の軽減を蔑ろにすることを意味していない。リグレットの軽減と同様に、当然、犠牲者の絶対数の軽減もなされるべきであると考えている。だが、こうしたリグレット感情が来るべき災害で生まれうるということが、事前の避難行動に両義的に意味を与えるのも事実である。この両義性とは、ネガティブな意味では、避難しても助からない、助けに来てもらっても共倒れになるといった避難放棄につながる可能性もあるし、ポジティブな意味で、事前に、避難や救援を可能にするための話し合いを喚起する場合もあるということである。本研究では、リグレット領域の可視化のみにとどまったが、ハザードマップが一方的な情報ツールではなく、互いの意思疎通を図るコミュニケーションツールであるべきと指摘されている（片田他, 2007）ように、今後は、リグレット領域の軽減のために、本マップを活用したコミュニケーションと実践が求められる。

第2の批判は、第1のものとも関連するが、犠牲者の軽減を第一の目的とした従来のハザードマップに基づく対策をそれでも推進すべきであるという批判である。この批判は、リグレットマップが直接的な犠牲者を軽減することのみを目的としていないという意味ではたしかに正しい。しかし、リグレットマップが想定するリグレット領域の軽減を行うことは、別の意味で死者の軽減につながると考えられる。それは、発災時以後に生じうる広義の災害関連死を軽減する可能性である。例えば、金菱（2013）は、東日本大震災において、行方不明者が多数出たこと、十分な鎮魂ができなかったこと、そして、助かった（助けられた）かもしれない、もしかしたら生きているかもしれないという「if」の感覚から、生と死の領域が曖昧になっていると指摘している。リグレット領域の軽減は、こうした「if」の感覚に由来する強度の心的ストレスや身体的ダメージによって遺された遺族が苛まれ、

最悪の場合、自殺や慢性疾患の悪化等によって死にいたる可能性が高いエリアを事前に同定し、その縮減を図る意味がある。

また、本研究で軽減の対象としたのは、津波避難に伴う「リグレット」領域のみであった。しかし、2016年の熊本地震では、災害による直接死が50名であった一方で、災害関連死は217名にも上っている。それにもかかわらず、「関連死」についても考慮したハザードマップはほとんど議論されていない。これは、「直接死」よりも「関連死」が重要であると主張したいのではなく、旧来のハザードマップが評価する対象が、本研究も含め、いかに限定されていたかに注意を喚起したいのだ。今後、「(直接の)犠牲者」や救援活動に関わる「リグレット」以外にも、「関連死」など、多様な観点からハザードマップの評価対象を考え、議論していく必要があるだろう。

謝辞：国際的な文献調査を行うにあたり、デラウェア大学災害研究センター(DRC)のRuwaithi氏には、研究センターがもつ災害専門の図書館での調査に協力いただきました。また、高知県南海トラフ巨大地震対策課には、高知県の津波浸水想定データを提供いただきました。常葉大学社会環境学部社会環境学科の阿部郁男教授には、静岡県焼津市における津波の浸水想定範囲を提供いただきました。ここに感謝申し上げます。また、本研究はJSPS科研費JP26242030の助成を受けたものです。

補注

- 1) 助けにきてもらってれば、一緒に助かることができたろうにという感情、てんでんこをしていれば自分だけでも生き延びることができたのに助からなかったという感情、救援をお願いしておかなければ非弱者を巻き添えにすることはなかったのにという感情の3つの感情は、実際には死の直前か死後に生じると考えられるが、本研究では、こうしたリグレット感情が生じることを事前認識し、検討段階で考慮することを目的としているため、死の直前や死後を想定した感情を考慮することに積極的な意味が存在する。
- 2) 無論、現実的には理性的に助けられないことが分かっている、いわゆるサバイバーズギルトのようなリグレット感情に苛まれることはある。しかし、本研究は、あくまでも「〇〇してれば結果は違っていたのに、そうしておけばよかった」というリグレット感情が生じることを、ある意味で理性的に事前認識し、検討段階で考慮することを目的としているため、いずれの想定の下でも救援できない場合はリグレット領域から除いている。

参考文献

朝日新聞社(2011)、キーワード「てんでんこ」、朝日新聞(2011年9月10日付)。
朝位孝二・古賀将太・榊原弘之(2011)、洪水経験のある住民の

ハザードマップ配布前後の防災意識構造の比較、土木学会論文集b1(水工学),67(2),30-40。

中央防災会議(2012)、東日本大震災の課題と教訓の総括、中央防災会議防災対策推進検討会議(第12回)資料(参照年月日:2019年6月24日)

<http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/suishinkaigi/12/pdf/1.pdf>

榎村康史(2012)、洪水ハザードマップの住民認知・理解向上に向けた改善に関する研究、土木学会論文集d3(土木計画学),68(5),I_103-I_110。

Goltz, J., 2017, Tsunami tendenko: A sociological critique. *Natural Hazards Review*, 18(4), 04017011-1-7.

柿本竜治・榎村康史(2012)、水害リスク情報の表現方法が水害リスク認知の促進に及ぼす影響について、土木学会論文集d3(土木計画学),68(5),I_175-183。

金菱清(2013)、災害死を再定位するコミュニティの過剰な意義:ifの未死と彷徨える魂の行方をめぐって、フォーラム現代社会学,12,104-113。

金井昌信・蟻川景介・片田敏孝(2017)、ハザードマップの閲覧率・保管率に関する基準の検討、災害情報,15(2),233-243。

片田敏孝・木村秀治・児玉真(2007)、災害リスク・コミュニケーションのための洪水ハザードマップのあり方に関する研究、土木学会論文集d,63(4),498-508。

片田敏孝・及川康・児玉真(2011)、行動指南型洪水ハザードマップの開発、土木学会論文集D3(土木計画学),67(4),528-541。

片田敏孝・及川康・渡邊寛(2011)、洪水リスク統括マップ(気づきマップ)の提案とその作成手法に関する研究、土木学会論文集F5(土木技術者実践),67(2),130-141。

児玉聡(2013)、津波てんでんこ災害状況における倫理、鈴木真・奥田太郎(編)私たちは他人を助けるべきか——非常時の社会・心理・倫理、南山大学社会倫理研究所,pp.31-47。

児玉真・片田敏孝・桑沢敬行・清水晃・和光光広・小林賢也(2013)、高潮災害時の広域避難実現に向けた住民意識啓発に関する研究、土木学会論文集B2(海岸工学),69(2),I_1356-I_1360。

桑沢敬行・片田敏孝・境道男・浅野和広(2008)、高潮避難シミュレータを用いた避難対策の検討と防災教育、土木計画学研究講演論文集,41(326),1-6。

Loomes, G., Sugden, R., 1982, Regret Theory: An Alternative Theory of Rational Choice Under Uncertainty, *The Economic Journal*, 92(368), 805-824。

松見吉晴・雁津佳英(2009)、高潮災害を対象としたソフト防災に関する考察、土木学会論文集b2,B2-65(1),1366-1370。

三阪和弘・小池俊雄(2006)、水害対策行動と環境行動に至る心理プロセスと地域差の要因、土木学会論文集B,62(1),16-26。

内閣府(2013)、避難行動要支援者の避難行動支援に関する取組指針(参照年月日:2019年6月24日)
<http://www.bousai.go.jp/taisaku/hisaisyagyousei/youengosya/h25/pdf/hinansien-honbun.pdf>

及川康(2017)、「津波てんでんこ」の誤解と理解、土木学会論

文集 F6 (安全問題), 73(1), 82-91.

財賀美希・藤井俊久・雁津佳英・松見吉晴 (2011), 住民の洪水災害に対する防災意識の把握と向上化施策に関する研究, 土木学会論文集 f6 (安全問題), 67(2), I_185-I_190.

齋藤美絵子 (2014), デジタル技術を用いた「ウェブ版洪水・土砂災害ハザードマップ」の開発, デザイン学研究作品集, 20(1), 78-81.

総務省統計局 (2016), 平成 27 年国政調査: 抽出速報集計結果 (参照年月日: 2019 年 6 月 24 日)
<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2015/kekka/pdf/gaiyou1.pdf>

総務省消防庁 (2013), 津波避難対策推進マニュアル検討会報告書 (参照年月日: 2019 年 6 月 25 日)
https://www.fdma.go.jp/singi_kento/kento/items/kento106_01_p00.pdf

鈴木英一・加賀屋誠一・川村里実・大林あずさ (2011), 北海道

の広域分散型社会に対する新しい洪水ハザードマップのあり方, 土木学会論文集 F6 (安全問題), 67(2), I_143-I_148.

田中孝治・堀雅洋 (2012), 洪水ハザードマップのデザインに関する認知心理学的検討 (2) ——凡例デザインの検討——, 日本知能情報ファジィ学会 ファジィ システム シンポジウム 講演論文集, 350-355.

山下文男 (2008), 津波てんでんこ——近代日本の津波史, 新日本出版社

矢守克也 (2013), 「津波てんでんこ」の 4 つの意味——重層的な災害情報, 矢守克也 (著) 巨大災害のリスク・コミュニケーション: 災害情報の新しいかたち, ミネルヴァ書房, pp.81-102.

(原稿受付 2019.06.30)

(登載決定 2019.10.10)

Tsunami Evacuation Considering Regret Emotion

- Development of Regret Map -

Masamitsu ONISHI¹ • Katsuya YAMORI² • Hiroaki DAIMON³ • Kohei YANAGISAWA⁴

¹Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University (onishi.masamitsu.7e@kyoto-u.ac.jp)

²Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University (yamori.katsuya.3a@kyoto-u.ac.jp)

³Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University/Cross-border Postdoctoral Fellow (CPD),
Japan Society for the Promotion of Sciences (daimon.hiroaki.78c@st.kyoto-u.ac.jp)

⁴Nippon Telegraph and Telephone East Corporation (kouhei.yanagisawa.sy@east.ntt.co.jp)

ABSTRACT

‘Tsunami Tendenko’ has been recently promoted as a principle of tsunami evacuation in Japan. However, ‘tsunami tendenko’ may cause psychological conflict such as “I could not go to help anybody though I could do so” or “I have come to help somebody though I should have evacuated alone”. This paper calls such a psychological emotion as ‘regret’ and claims that we should investigate critical issues and develop evacuation plan not only for minimizing the number of fatalities but also reducing the number of people who feels regret. Bases on the background mentioned above, we propose ‘regret map’ which provides information to support investigating problems concerning the practical evaluation plan in each field with unique local features such as ‘under which social conditions the area where residents faces regret would be larger’ or ‘how such an area can be reduced’. In addition, we show application cases to demonstrate how regret map brings implication in developing actual evacuation plans.

Keywords : *Tsunami evacuation, Uncertainty, Regret, Decision-making, Tsunami tendenko*

自動車移動中の来訪者への防災情報提供の改善にむけて ～カーナビを通じた情報提供の実証実験より～

宇田川真之¹・紀伊智顕²・豊田健志³

¹東京学大学大学院情報学環 総合防災情報研究センター (udagawas@iii.u-tokyo.ac.jp)

²みずほ情報総研株式会社 経営・IT コンサルティング部 (tomoaki.kii@mizuho-ir.co.jp)

³みずほ情報総研株式会社 経営・IT コンサルティング部 (kenji.toyoda@mizuho-bk.co.jp)

和文要約

車両での移動者の安全性向上のために、防災情報提供の改善を目指して実証実験を行った。情報提供端末としての適性を検討してカーナビゲーションシステムを採用し、現状の気象情報に加え、新たに避難指示対象発令エリアの地図情報などを提供した。集中豪雨および地震・津波を対象とし、41名の被験者に車両走行中の現地で実験を行った。大雨の実証実験では、避難指示対象エリアの視聴によって防災行動が促される結果が得られた。地震・津波の実験でも、津波警報や避難情報、浸水想定区域の地図情報などによって防災行動が促されていた。ただし、防災行動時の自動車の利用意向には被験者によって差異がみられ、汎用的な行動指針を提示する必要性が示唆された。さらにアンケート結果から、サービスの実用化において一層の改善の望まれる事項として、各社から提供される情報仕様の標準化、降車後の徒歩避難時における携帯端末サービスと連携した情報提供などが抽出された。

キーワード：避難情報、カーナビゲーションシステム、津波

1. はじめに

地震・津波や豪雨災害などの災害発生時に、自動車で移動中に犠牲となる事例は少なくない。こうした被害の形態としては、地域住民が避難や用務などのために自動車を利用し移動中に被害を蒙る事例とともに、当該地域の住民ではない者が危険な地域を自動車移動中に遭難する事例もある(e.g., 佐用町, 2010、牛山, 2018)。こうした被害の予防措置として道路管理者による通行規制等も行われるが、集中豪雨や津波など時間的な猶予のない災害では、運転者への情報提供も必要となる。

地域住民の避難に関する防災情報としては、平常時にハザードマップなどによる啓発が可能である。しかし地域外からの来訪者に対しては、当該地域の自然災害リスクの事前啓発は極めて難しく、相対的に災害危険時の情報提供が重要といえる。防災基本計画でも「地方公共団体は、訪日外国人旅行者等避難誘導の際に配慮を要する来訪者への情報伝達体制等の整備に努めるものとする」と記載されており、自治体には域外からの来訪者に対する避難情報の提供も求められている。

災害発生時に周辺の危険や避難場所などを伝える取り組みや研究は、現地でのサインの設置(e.g., 国交省, 2014、佐藤など, 2015)や、携帯アプリでの伝達などが行われている(e.g., ヤフー, 2018)。また一部の観光地では、自治体によるアプリやパンフレットの制作も行われている(e.g., 京都市, 2013)。ただしこれらの手法では歩行者を主な対象となっている。

また居住住民以外への防災情報の伝達については、帰宅困難者対策の分野で多くの取り組みが行われており、移動を支援する携帯アプリなども実用化されている(e.g., パスコ, 2014)。ただし、その主な情報種別は、災害発生後の帰宅支援情報などであり、警戒期の避難情報ではない。また、通勤や通学場所からの帰宅ルートが対象となるため、ユーザーが情報端末に事前に詳細なハザードマップ情報を登録することができる。しかし本稿で対象とした任意の地域を移動する場合には困難である。

このように現状では、自動車で任意の場所を移動中の者に対する自治体からの警戒期の情報伝達については、実用的な取り組みが進んでいないといえる。そこで本稿

は、域外から来訪している自動車での移動者を主な対象に、その安全性を向上させるための情報提供の仕組みを明らかにすることを目指した。具体的には、突発性の高い災害リスクである津波と集中豪雨を対象に、主に域外から自動車で行中の運転者への情報を提供するシステムの要件を明確にし、その効果を検証することとした。

以下の本稿では、続く2章で自動車での移動者への緊急防災情報の伝達システムのために必要となる要件を整理した。そして、音声と画像での情報提供が可能で運転中でも安全に操作できる要件を満たすシステムとしてカーナビゲーション・システム（以下、カーナビ）を採用した。3章ではカーナビを用いて開発された試行システムの概要を記載し、4章でその試行システムを用いた実証実験の内容を報告する。提供情報として、現状のカーナビでも行われている気象情報に加えて、新たに自治体からの避難情報を音声、文字および地図情報で表示した。そして5章で、実証実験の結果から得られた評価と、実用化にむけた検討課題を考察した。

2. 自動車移動者への情報提供について

本章では、過去の自動車移動者の被災事例を踏まえ、自動車運転者への防災情報の提供にあたり、情報端末に求められる要件、望ましい情報の表現や内容を整理する。

（1）自動車運転者の被災事例について

地域外からの自動車運転者の被災状況とその対策を詳しく検討した先行事例としては、佐用町台風第9号災害検証委員会による調査報告がある。同報告書によれば、2009年8月の豪雨の際に兵庫県佐用町では、自動車走行中の住民および町内を移動中の運転者8名が犠牲となった。その内1名は中国地方から大阪方面にむけて県外から高速道路で移動中に、高速道路の雨量基準による通行規制により町内の一般道に入り、その後、町内の河川近くで遭難したものと推測されている。町役場や消防団では、町内の通行止め措置などを行っていたが、多数箇所での急な浸水により、すべての危険箇所での通行止め措置はできなかった。検証委員会では、その後に取り組むべき防災対策として、道路管理者など関係者間での災害時の情報共有、住民に対しては浸水ハザードマップの周知などを挙げている。しかし、町外からの来訪者に対しては「町が有していた情報伝達手段（防災無線など）では自動車移動者に対しては情報を伝達することは物理的に不可能であった。今後は、自動車移動者や、町内への旅行・出張者等へ情報伝達を行うための新たな手段の導入を検討する必要がある。」としている。

その後、緊急速報メールのサービスが実用化され、町外からの来訪者に対しても自治体から避難情報を提供できるようになった。しかし、緊急速報メールは文字のみの情報であるなど、後述するように、運転中の自動車利用者に対する適切な情報伝達手段とは言い難い。次節以降、運転者に提供すべき情報内容と、その提供に適した

情報端末装置を整理する。

（2）情報提供の目的と内容

運転者に防災情報を提供する目的は、運転者の災害からの安全性を高めることである。この目的から必要と想定される情報提供の状況は、第1には危険な地域内にいた場合は安全への場所へ退避するための情報提供である。第2の想定状況は、危険な地域への侵入を抑制するための情報提供である。この第2の情報提供は、高速で移動している地理に不案内な自動車運転者への防災情報提供の特徴といえよう。また、運転者への防災情報提供の際の重要な留意点として、当該居住地の住民の安全確保がある。すなわち、津波などの際に地域住民も避難を円滑にできるよう、運転者の安全を確保しながら、互いの避難の支障とならぬよう留意する必要がある。

そして運転者の安全確保の目的のために提供すべき防災情報の種別は、第1に危険の発生および範囲などを示す「リスク状況」に関する情報の提示、第2に危険を回避する行動の参考となる「行動支援」情報の提供である。前者は、避難勧告等の発令とその対象地域の情報などが、後者としては緊急避難場所などが該当する。

集中豪雨や地震発生などの際に、危険な領域の中にいる運転者が退避できるようにするため提示すべき「リスク状況」は、走行場所近傍に危険のあることの通知、退避すべき危険のあるエリアの位置や範囲である。そして「行動支援」に関する情報として、危険なエリア内の緊急避難場所、および、危険エリアの外域が安全なエリアとして提示されることとなる。

そして「行動支援」に関しては、地震発生後に津波の危険が発生した場合には、長距離の車両での移動は好ましくない。渋滞を引き起こす恐れがあり、自らおよび居住者の危険を高める恐れがあるからである。とくに、危険なエリア内の緊急避難場所まで車両で移動し、周辺に駐車することは、地域住民の避難行動に支障を及ぼす恐れがある。車両走行中に地震に遭遇した際には、地震後に車両を降りるべきことなど一般的な留意事項は平常時から啓発が行われているものの、実際には地震発生後も車両を利用する者が多いのが実態である（内閣府、2012）。従って、緊急避難場所の情報を提供する際には、行動時の留意事項もあわせて提供する必要がある可能性があると考えられる。

一方、危険な領域の外を走行中の運転者に対しては、「リスク状況」として、走行先に危険があることを通知し、侵入すべきでない危険エリアを示す必要がある。そして「行動支援」に関する情報としては、これら危険のある領域への侵入をしないように促すこととなる。

（3）自動車運転者への防災情報の提供方法について

前項で記した情報を、自動車運転中の利用者に対して提供する情報端末装置に求められる要件としては、第1に運転の安全性の観点から、運転を妨げないことが必須である。さらに第2の要件として、運転者には地域外か

らの来訪者も想定されることから、当該地域の地理に詳しくない者にも適切に情報を提供できることが望ましい。

一般に情報伝達の形態は、音声情報と視覚情報に大別される。そして音声情報は警報音とメッセージがあり、視覚情報は文字、ピクトグラム、地図表示などに細分化される。これらの情報による防災情報の伝達媒体として、音声媒体はラジオ放送や防災無線が利用されている。そして、音声と画像の両方の伝達が可能な媒体としては、テレビ放送や、パソコン、スマートフォンやタブレットなどが広く利用されている。

運転者への情報伝達手段の第一の要件である安全運転を妨げない形態としては、視覚情報よりも音声での提供が適切である。しかし防災情報の場合、運転者に音声で伝える媒体としては、屋外設置の防災無線は車内で聞き取ることは難しく、戸別受信機は居住地区外での聴取はできない。地上波テレビ放送やカーラジオは車内でも聴取可能であり有効な手段であるが、衛星および地上波テレビ放送、また AM 放送は広域に放送されるため走行地点の詳細な情報提供は困難である。また、FM 放送については、車両に対しては FM 多重放送による情報提供があるが音声情報は県域であり、市町村単位で放送されているコミュニティ FM 局については走行地点での周波数の認知が難しい。

さらに、運転者が地域外からの外来者である場合には、走行中の地理に詳しくない。そのため、地名や施設名を音声や文字で伝えても、一般住民と異なり、その場所がわからず、十分な情報提供とはならない。従って、視覚情報のなかでも地図画像による道路や案内の表示が重要となる。防災情報の場合には、避難勧告の対象となる地域や、緊急避難場所となる施設を地図に表示し伝えられることが求められる。

さらに外来者は、走行中の地点とともに、目的地や、途中で通過する地域にも詳しくない場合が多いと想定される。こうした任意の地点の情報を、インタラクティブかつ安全に検索し取得する機能も情報端末装置には求められる。以上から、カーラジオを通じた音声情報の伝達は安全性には優れており、広域的な気象状況などの伝達には有効であるものの、外来者が情報中の地域や施設を認識するためには地図画像を表示できる情報端末装置は必須であり、その装置には検索機能も求められる。

こうした地図表示やインタラクティブな検索性などを有する情報端末装置としては、カーナビのほかスマートフォンアプリなどが考えられる。ただし、自動車移動者の場合には、走行中の安全性に配慮する必要がある。自動車運転者に安全に画像情報を提供する端末装置に求める要件については、日本自動車工業会が「画像表示装置の取り扱いについて 改訂第 3.0 版」において整理している。そして、「装置は安全運転に対する悪影響を最小限にするよう設計することが望ましい。」「画像表示部の視認をともなう操作は主運転業務に悪影響を与えないように

することが望ましい。」としている。カーナビは、こうした指針に則って開発、運用されている。視覚情報を用いる場合でも、判読に時間のかかる詳細な文字情報以外に、ピクトグラム等による簡潔な情報の提示や、運転に悪影響を与えない操作性にも配慮がされている。これらは、スマートフォンやタブレットで利用できる一般的なアプリに比べて優位性があるといえる。

自動車走行中の防災情報の受信端末装置としてカーナビは、気象警報などの突発性の市町村域レベルの危険を音声とピクトグラム等によって運転者に覚知させるとともに、地図画像としても取得できる。そして必要な場合には、目的地など任意の地点の詳細な情報も比較的安全な操作でインタラクティブに取得できる端末装置である。

以上から、走行中の運転者へ防災情報を提供する端末装置として、カーナビの相対的な優位性は高いと考えられる。そこで次節以降では、端末装置にはカーナビを採用した上で、防災情報提供システムとして求められる要件を次節で整理する。

（４）カーナビでの防災情報提供システムの要件

本節では、走行している車中へカーナビを通じて提供すべき防災情報の種別や空間範囲などを整理する。

１）提供する防災情報の種別

本稿で対象とした大雨および津波による危険性を伝える防災情報としては、気象庁から発表される気象情報などと、市町村より発令される避難勧告等がある。車両に対しては、前者にあたる津波警報や気象警報、土砂災害警戒情報などは既に提供されており、情報の発表単位は市町村より広域が対象となる。一方、後者の避難勧告等は市町村内の一部のエリアとなることが多い。そして、市民に避災行動を促すためには、市町村全域エリアの広域的な情報のみならず、より利用者に近く狭いエリアでの情報の提供も望ましいとされている（防災気象情報の伝え方に関する検討会, 2019）。また、避難勧告等は、気象や河川情報のほか、住民からの通報などにより発令される場合もある。

そこで本実証実験では、市町村全域エリアの気象警報とともに、市町村の一部を対象とする避難勧告等を提供できる試作システムを用いて、その情報提供の効果を評価することとした。

２）提供する防災情報の範囲について

避難勧告等を自動車移動者に伝達するシステムには、一般的な居住者へ伝えるシステムとは異なり、特徴的に求められる要件がある。利用者が高速に行政界を超えて移動しているため、各地点で必要な情報を提供することである。町村境界や都道府県境を跨いでシームレスかつ迅速に、各市町村の避難勧告等を提供できることが求められる。カーナビでは、すでに気象情報について、気象業務支援センターより全国の情報が提供されており、大雨の予警報や地震の面的震度分布などの提供サービスなど GPS の位置情報に基づき実用化されている。しかし、

市町村ごとに発令される避難勧告等について、市町村境界や都道府県境界を超えてシームレスに速報できるサービスは、現状では実用化されていない。そのサービス実現のためには、全国の市町村の避難情報等を取得する必要がある。そこで試作システムでは、全国レベルの防災情報共有基盤システムであるLアラートより情報を取得するシステム構成とした。

3) 地図情報の提供について

自動車運転者へ避難勧告等を地図で伝達する際に、危険性の認知を高めるためには、発令エリアを含む市町村全域を伝達するのではなく、より発令エリアに限定して伝達することが有効と考えられた。そこで試作システムでは、より発令エリアに限定した範囲を地図表示する仕様とし、その有効性を実証実験で評価することとした。

避難勧告等の発令エリアの地図表示に関しては、後述するLアラートの高度化事業から提供されるデータを用いて、自治体から避難勧告等の対象地区のGISデータをカーナビシステムのサーバー側で受信し、データ変換後、車中のカーナビ端末装置に表示するシステム構成とした。

4) Lアラートからの地図情報の取得について

全国の市町村の避難勧告等が集約されているLアラートは、一般財団法人マルチメディア振興センターによって運営されている災害情報共有基盤システムである。Lアラートでは、地方公共団体など情報を発信する「情報発信者」と、放送事業者や通信事業者などその情報を住民に伝える「情報伝達者」が利用者となっている。システムの利用形態は、「情報発信者」にあたる自治体が避難情報などを入力すると、「情報伝達者」は、情報基盤であるLアラートから適宜データを取得し、各媒体を通じて市民への伝達を行う。市町村は、都道府県の防災情報システムを経由して「避難準備・指示情報」、「避難所情報」、「お知らせ情報」などの情報を提供する構成が基本となっており、昨年度末の2019年3月に全47都道府県がLアラートに接続した実運用を開始しており、全国の市町村の避難情報が集約することが可能となっている。運用実績としては、2018年度において避難情報は10,088件、避難所情報は38,346件が発信されている（一般財団法人マルチメディア振興センター,2019）。

そして、2020年度からは警戒レベルへの対応とともに、避難勧告等の対象地区のGISデータも扱えるようにLアラートの仕様が拡張される予定である（一般財団法人マルチメディア振興センター,2019）。その準備として2018年度には、総務省による高度化事業が実施され、避難勧告の発令対象地区のGISデータがポリゴンデータで共有される仕様案が示された。本実証実験で用いる試作システムは、当該高度化事業における仕様案に準拠した避難勧告等の発令エリアのGISデータを受信し処理するシステム構成であり、技術的には短期で実用化されうる構成となっている。

(5) まとめ

以上から、自動車移動者への情報提供媒体として、運転者の安全確保と地理に詳しくない外来者へ情報提供のために求められる要件を満たす情報端末装とみなしたカーナビを採用することとした。音声伝達および地図や文字などの画像表示が可能であることに加え、比較的安全な操作によって目的地等の情報を調べられるからである。そして運転者の避災行動に資する防災情報として、従前から提供されている気象情報に加えて、新しく市町村の一部エリアに対する避難勧告等を地図上に表示するシステムが求められことを考察した。そして、実用サービス化するためには、全国の自治体の避難情報として提供する必要があると認識し、情報共有基盤システムから地図データを含む避難情報を取得する構成の試作システムを用いて、実証実験を行うこととした。

3. 実証実験で用いる試作システム

前章で整理した考え方を具現化した試行システムを用いて、走行中の自動車車内において被験者へ情報を提示し、情報受信後の避災行動の有無や内容の意向を確認するとともに、情報表現等への評価を聴取する実証実験を行った。実証実験の対象とする災害種別は、突発性の高い災害として、地震・津波および豪雨の2つを対象とした。本章では、試作システムの仕様について記載し、次章で実証実験の方法と結果を報告する。

(1) 提供する情報の項目と表現

試作システムでは、2章2節で整理した運転者へ伝達すべき情報内容を、2章3節で整理した各情報表現の特徴にもとづき伝達される。情報項目のうち「リスク状況」は、気象情報と避難情報となる。試作システムでは、気象情報については、大雨は気象警報と土砂災害警戒情報を、地震・津波は地震速報と津波警報を対象とした。避難情報は、大雨および津波ともに避難指示を通知する仕様とした。データの取得は、気象警報は気象業務支援センターより、避難情報はLアラートから取得する構成である。車両とのデータ通信は、通常サービスと同様の方式を用いている。

情報表現としては、走行場所等に危険が発生したことを最初に運転者に覚知させる「リスク状況」の通知は音声を採用した。同時に示す視覚情報では、ピクトグラムなどの直感的に画像情報を用いることとした。次に、危険なエリアなどの「リスク状況」の伝達においては、土地に詳しくない運転者にも理解できるよう、地図情報を用いた。その際、現地点のみならず、走行先の情報も検索操作によって取得できる仕様とした。また「行動支援」情報については、運転への支障が生じないように、文字ではなく音声ガイダンスで提供する仕様とした。以上で記載した、情報の項目、表現、および、具体的な防災情報を表-1にまとめた。

表-1 カーナビで伝達する防災情報の項目と 表現

情報分類	情報表現	情報種別 (大雨)	情報種別 (津波)
リスク状況			
危険発生	音声 簡易な文章 ピクトグラム	気象警報 避難指示	地震速報 津波警報 避難指示
危険エリア	地図	避難指示 発令エリア	浸水想定区域
行動支援			
安全な場所	地図	緊急避難場所 避難指示 発令エリア	避難場所 避難指示 発令エリア
行動支援	音声		

(2) 地図情報の表示について

試行システムにおいて、危険なエリアの情報は、大雨についてはLアラートから取得する避難勧告等の発令エリアのポリゴンのGISデータにもとづき表示し、津波については想定浸水区域にもとづき表示することとした。津波の場合は、津波警報などにより、ほぼ自動的に迅速に避難勧告等も発令され、発令対象地域は想定浸水区域にもとづき事前に設定されている場合が多いためである。

試作システムでは、カーナビの地図画面(図-1 参照)において、これら避難指示エリアや想定浸水区域のポリゴン領域を描画するのではなく、当該領域を含む矩形で危険エリアを示す仕様とした。現時点における、データ通信や、地図画面への描画などにおけるシステムへの負荷を軽減させるためである。

なお、津波の浸水想定区域は、全国的に「津波防災地域づくり法」に基づき各都道府県での整備と、国土交通省によるポリゴンのGISデータの提供が進められている。安全な場所となる緊急避難場所についても、同様に国土交通省によるオープンデータの提供が進められている。緊急避難場所の位置は、国土地理院のピクトグラムで示す仕様とした(国土地理院, 2016)。

避難情報の発令エリアについては、Lアラートからの受信時に、文字と地図を同時に出すことも可能であるが、実証実験では、地図表示の有無による効果を考察できるよう、時間差をおいて表示する仕様とした。行動支援情報についてもその提示の必要性を検討するため、実験では最低限の内容にとどめ、被験者の行動を観察することとした。

4. 実証実験による評価

上記の試作システムを用いて、野外を走行中の自動車内の被験者に対して情報を提示する実証実験を行った。実験参加者には、事前および事後アンケートを行い、提示した情報の防災上の有用性や、実用化にむけた課題等を抽出した。

(1) 実証実験の概要

実証実験を行う対象地域は、南海トラフ地震による津波浸水、および大雨による土砂災害などの危険のあるT

県T市を選定した。2019年3月4日から8日までの平日昼間5日間の実験期間中に、被験者41名を集めて実験を行った。被験者の内訳は、民間調査会社モニター23名、T県庁職員12名、自動車企業関係者6名であり、内9名が女性である。募集段階では被験者には、実験の詳細を知らせていない。実験で用いた車両は、全参加者共通の車種を用意した。当該車両には、上記の情報提供の可能な試作カーナビを設置している。

被験者には、安全性の観点から運転はさせず、助手席等に同乗させた。走行中に、地震・津波および大雨の仮想シナリオに沿って順次カーナビに情報を提示し、仮に自らが運転していた場合、各情報の受信後にどのように対応すると思うか聴取した。また、被験者には走行実験の前と後にアンケートを行った。事前アンケートでは、平常時のカーナビの利用状況を尋ねた。事後アンケートでは、実験で走行した地域の地理に詳しくあったかどうか、実験中にカーナビ端末で聴取や閲覧した情報の内容や表現への評価を尋ねた。

表-2 アンケート調査項目

事前アンケート質問事項

- ・カーナビの平常時の利用状況
- ・防災に関する知識(運転中地震遭遇時の対応など)
- ・道路走行中の災害の遭遇経験 など

実験中の聴取事項

- ・各情報視聴後の対応の意向
- ・対応行動を選択した理由

事後アンケート質問事項

- ・目的地・走行場所周辺の地理に詳しくあったか
- ・情報表現(音声、地図等)の見聞きのし易さの評価
- ・情報表現への改善要望
- ・サービス実用化時の利用意向
- ・サービス実用化にあたっての改善要望

各被験者に対する実験の流れとしては、被験者はそれぞれ事前に連絡した時間に説明会場に到着した後、実験の進行に関する説明を受け、自記式の事前アンケート調査に回答した。その後、説明会場から実験開始地点まで移動した。実験開始地点からは、実験シナリオで設定した仮想の用事のために、目的地へむけて車両が出発する。走行中に、シナリオに沿って発信される気象情報や避難情報を、順次カーナビで受信する。そして受信した情報を被験者が認識した後に、被験者に質問をし、その回答を記録した。質問内容は、被験者がシナリオに沿って運転をしているとしたら、情報を受信した後に、どのように行動すると思うかと、その理由である。対応意向は、運転を継続、引き返すなど、択一の選択方式で質問をした。実験は、先に大雨時の運転を想定したシナリオに沿って車両走行を約15分行った後に、地震・津波に関する実験を15分行った。その後、説明会場に戻り自記式の事後アンケートを行った。

(2) 実証実験のシナリオ

1) 大雨シナリオ

大雨を想定したシナリオ状況は、私用により平地にある市街地より中山間の目標施設へ向かって、国道を走行している設定とした。まず走行中の市町村への土砂災害警戒情報の発表が、カーナビ画面へ簡易な文章で表示されるとともに、音声で通知される。その約4分後に走行中の市町村からの避難指示の発令が簡易な文章とピクトグラムで通知され、音声で「〇月〇日〇時〇分、T市〇〇町の山すそ周辺に、避難指示が出されました。該当区域の方は、直ちに避難して下さい」と伝えられる(図-1)。さらに避難指示対象エリアが地図上に表示され、その後は点滅する(図-2)。同時に音声で「地図上に避難指示区域の領域が表示されました。該当区域の方は、直ちに避難して下さい。」との簡潔な「行動支援」情報を伝えることとした。実験シナリオでは避難指示対象地区は走行先となる地域の山すそその地域と設定している。カーナビ端末上は、図-2に示すような赤色半透明の矩形で表示される。地図上に避難指示対象エリアが最初に表示される時間帯では、走行位置は対象エリア外となるように時間設定されている。その後に訓練日の道路状況で安全な路肩に停車し、被験者が当該情報を詳細に確認したり操作をしたりした後に、15分後に大雨想定の実験を終了する。

被験者に対して、走行中の気象警報聴取後、避難指示の音声およびテキストでの聴取後、避難指示の地図での閲覧後の3時点で、被験者が運転をしている場合に想定する対応行動を確認した。上記の流れを表-3に整理した。



図-1 大雨時の避難指示の通知(テキスト、ピクトグラム)



図-2 大雨時の避難指示の通知(地図表示)

表-3 大雨の実証実験シナリオ

	情報項目	情報表現	調査事項等
(実験開始)			(走行開始)
4~8分後	気象警報	音声通知 テキスト、ピクト表示	対応を聞き取り
8~12分後	避難指示	音声通知 テキスト・ピクト表示	対応を聞き取り
	避難指示 (エリア)	音声通知 地図表示(対象エリア)	対応とその理由を 聞き取り
12~15分後 (15分後)			停車後情報確認 (走行終了)

2) 津波シナリオ

地震・津波を想定したシナリオ状況は、私用により沿岸部の目標施設へ、国道を走行し向かっている設定とした。まず走行開始約4分後に、走行中の市町村への緊急地震速報を警報音と音声で受信する。次に地震速報、津波警報、そして避難指示が、音声およびカーナビ画面への文字とピクトグラムの表示で通知される(図-3)。続けて、避難指示対象エリアとなる浸水想定区域が画面に赤色半透明の矩形で、緊急避難場所が緑色のピクトグラムで同時に表示される(図-4)。その後、避難指示エリアは点滅し、避難場所は表示され続ける。同時に音声で「地図上に避難指示区域の領域が表示されました。該当区域の方は、直ちに避難して下さい。」との簡潔な「行動支援」情報が伝えられる。その後、道路状況で安全な路肩に停車し、被験者が当該情報を詳細に確認したり操作をしたりした後に、15分後に全体の実証実験を終了する。



図-3 津波警報の通知(テキスト、ピクトグラム)



図-4 津波の避難指示の通知(地図表示)

被験者の対応は、地震速報聴取後と、避難指示の地図

での閲覧後の2時点で行動を確認した。大雨に比べて、警報の受信から避難指示の地図表示での時間長が短く分離が難しいためである。上記の流れを表4に整理した。

なお実際の地震発生時には、大きな揺れを感知した場合は、本来は車両を停止するべきであるが、本実験では実験中の車両の安全と、走行中に受信する情報への被験者の評価を聴取するため、走行を継続する実験とした。

表4 津波の実証実験シナリオ

	情報項目	情報表現	実施事項
(実験開始)			(走行開始)
4～8 分後	緊急地震速報	(スマホからの 警報音と音声で代替)	
	地震速報	音声通知 テキスト・ピクト表示	対応を聞き取り
8～12 分後	津波警報	音声通知 テキスト・ピクト表示	
	避難指示	音声通知 テキスト・ピクト表示	
	避難指示 (エリア)	音声通知 地図表示 (対象エリア、避難場所)	対応とその理由 を聞き取り
12～15 分後 (15 分後)			停車後情報確認 (走行終了)

(3) 実証実験の結果

本章では、事前アンケートおよび事後アンケートで把握した被験者の属性や、走行中に情報を受信した後の対応行動の意向、情報表現への評価などについて報告する。

1) 被験者の属性

被験者の性別の構成は、男性が約8割、女性が2割であった。普段利用している自家用車にカーナビを装備している者が約8割を占める。大雨シナリオでの目的地について全く知らない被験者は約4割、津波シナリオの目的地について全く知らない被験者は約4割であった。

2) 情報への対応

a) 大雨シナリオ

大雨シナリオで視聴した情報に対する、被験者の対応意向を図-5に示す。情報は、音声とテキストによる気象警報、音声とテキストによる避難指示、避難指示対象エリアの地図表示の順に提供した。結果を見ると、気象警報の段階では、約9割の被験者は運転を継続する意向であった。次に、避難指示を音声とテキストで聴取すると約5割に減り、さらに地図情報を閲覧すると約2割まで減っており、両者の差は χ^2 検定で有意であった($p<.05$)。避難指示エリアの地図表示による、被験者の行動変容への効果が確認されたといえる。

さらに「当初の運転を変えようとした」被験者に対して、その内容を確認した結果を目的地周辺の地理を知っているか否かの別に図-6に示す。結果をみるとサンプル数が少ないが、目的地を知らない被験者の方が、ルートを変えても目的地まで行こうとする者の割合は低い傾向がみられた。

次に、そのように行動した理由を自由回答で尋ねた結果を記す。『ルートを変えて、目的地まで行こうと思った』被験者は、「早く目的地に到着したいという心理になった」「エリアが分かることでルートを変えて目的地に行けると判断した」などの理由を挙げている。むしろ災害発生前に早めに到着しようとする心理も生じることが伺える。そして『しばらくその場にとどまろうと思った』被験者には、「情報の正否を確認した後、安全を確認しようと考えたため」「テレビのニュース等で詳細を確認するため」「目的地の安全性に不安を感じた。もう少し情報が提供されるとよい。」など、さらなる情報を収集しようとする者が多かった。ひきかえすなど「当初の運転を変えようとした」被験者は「近づきたくない」「危険な区域を視覚で捉えられたから」「避難指示区域が赤色で表示され、このまま行くと危ないと思った」「避難指示の情報が音声で何度も流れると指示に従った方が良いと思った」などの理由を挙げた。視覚的な情報確認と、音声でのガイダンスの有効性が伺われた。

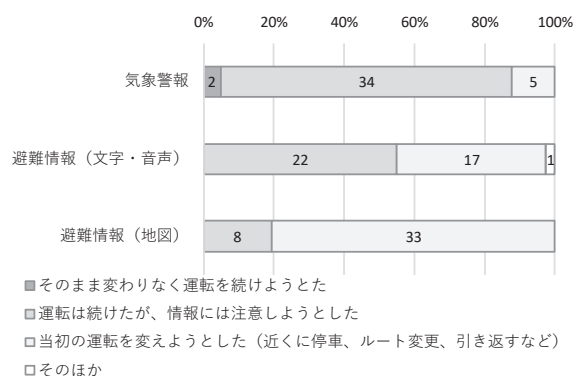


図-5 大雨に関する情報取得後の行動（情報別）

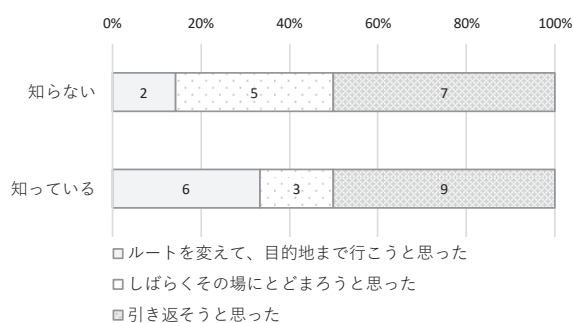


図-6 避災行動の内容（目的地の地理の認知度別）

b) 津波シナリオ

津波シナリオで視聴した情報に対する、被験者の対応意向を図-7に示す。カーナビからの情報は、音声とテキストによる地震速報、音声とテキストによる津波警報と避難指示、避難指示対象エリアの地図表示の順に連続して提供した。結果を見ると、情報に注意しながら運転を継続する者は、地震速報の段階で約4割に及ぶが、避難指示の段階では1名のみとなり、両者の差は χ^2 検定で有意であった($p<.05$)。

さらに「当初の運転を変えようとした」被験者に対して、移動先を確認した結果を、目的地周辺の地理を知っているかの別に図-8 に示す。結果をみると目的地を知らない被験者の方が浸水想定区域から遠ざかる被験者の割合が高いが、 χ^2 検定で有意なほどの差ではない($p > .05$)。

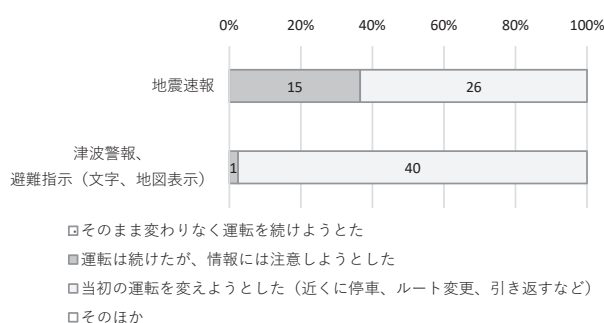


図-7 地震・津波に関する情報取得後の行動 (情報別)

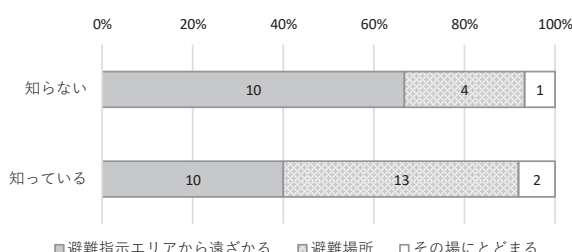


図-8 避災行動の内容 (目的地の地理の認知度別)

さらに、その移動方法を尋ねた結果を、避難先の種別ごとに図-9 に示す。結果を見ると、避難指示エリアから遠ざかる者の方が、自動車を引き続き利用する者の割合が高い傾向が見られたが、 χ^2 検定で有意なほどの差ではなかった($p > .05$)。

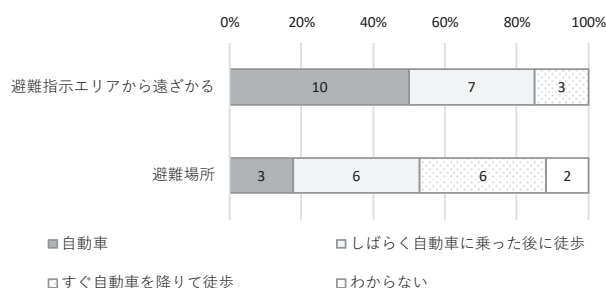


図-9 安全な場所への移動方法 (移動先の種類別)

次に、そのように行動した理由を自由回答で尋ねた結果を記す。引き続き『自動車』で移動する意向を示した13名の被験者のうち、最も多い8名が挙げた理由は「車の方が早く着くと認識した」「速く避難できる可能性がある」など早く避難するためであった。この反対に『すぐ自動車を降りて徒歩』とした9名の被験者のうち最も多い5名が挙げた理由は「渋滞に巻き込まれ、時間をロスする可能性があるため」「車移動だと渋滞等でエリア外に出られないと判断」など、渋滞の恐れからむしろ徒歩のほうが安全で早く避難できるとの認識であった。そして

『しばらく自動車を乗った後に徒歩』とする13名の被験者では「移動するには車の方が速い。道路の状況によっては徒歩を選択」「他車の様子を見て行動。車で移動できるなら(車で)移動」など状況に応じて判断するとの認識が9名と多くみられた。

なお事前アンケートで確認した、運転中に地震に遭遇した場合の対応に関する知識の有無との関係では、事前知識のある者の方が、やや自動車をすぐに降りる意向の者が多いが(図-10)、 χ^2 検定で有意差はみられなかった($p > .05$)。実際の地震遭遇時の情報提供の必要性があるといえよう。

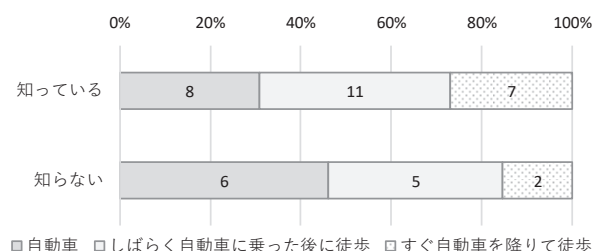


図-10 情報取得後の移動方法 (事前の知識別)

3) 情報提供方法への評価

本実証実験で提示した情報形態の分かりやすさの評価を図-11 に示す。どの情報についても「とてもわかりやすい」および「まあわかりやすい」と評価するものが大半を占める。「とてもわかりやすい」との評価は、「地図(避難指示エリア)」が最も高く、これに「音声」が次ぐ。その一方で、わかりにくいとの評価は、相対的に「文字」「地図(避難場所)」に多い結果であった。

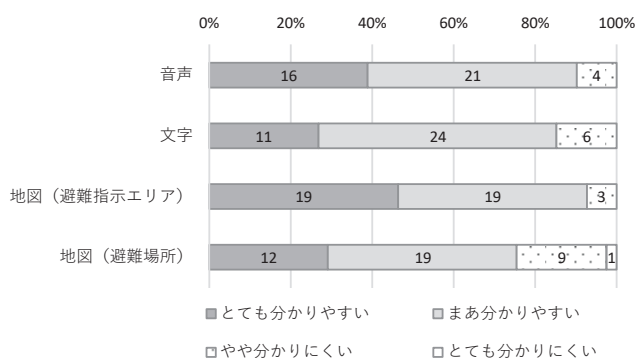


図-11 情報表現に関する評価

さらに、これらの情報の提供方法について改善すべき点を自由回答で尋ねた結果について、情報種別ごとに代表的な意見を表-5 に整理した。概ね評価の高かった音声については、さらなる改善としてより緊迫感を伝えられるよう、アラーム音や抑揚への要望が挙げられた。文字については、運転中に閲覧することから、より大きいフォントでの提示への要望があった。概ね評価の高かった地図情報(避難指示対象エリア)については、より直感的な情報の表現として、目的地が避難指示エリアに含まれるか、津波の場合は海にむかって走行しているのか分

かるような音声での通知を追加するよう要望があった。後者については、外来者に特徴的な要望といえる。また、地図上での避難場所の情報提供についても、位置に加えて建物外観の写真の提示といった、地域住民と異なる外来者に特徴的な情報ニーズが示された。

また、サービスに対する全般的な要望としては、より詳細な行動指針の提供、音声やピクトグラムなどの表現を全社共通とすることを望む意見があった。

表-5 改善要望の代表的な意見（自由記述）

情報種別	代表的な内容(類似の意見の人数)
リスク状況	(共通)
	音声 音声の前にアラート音を鳴らすことができるとよい (5) 逼迫感のある音声でのアナウンスにするとよい (4)
	文字 (共通) 文字が小さすぎる (2)
	(大雨)
地図 (エリア)	図示化する範囲をより詳細化 (2)
	(津波) エリアの色の表示をわかりやすく (6)
行動支援	
地図 (避難場所)	(津波) 避難場所の高さを写真や表示して欲しい (3)
	(共通)
音声	どのように行動すべきか示して欲しい (2)

4) サービス全般への評価

最後にこうしたカーナビによる防災情報提供サービスが実用化された際の利用意向について、平常時の近隣での利用と、旅行先など不案内な場所での利用とについて、それぞれ尋ねた結果を図-12 に示す。いずれの状況においても利用を希望する者が大半を占めるとともに、旅行先での利用意向のほうがやや多い傾向が見られたが、 χ^2 検定で有意なほどの差ではなかった ($p < .05$)。

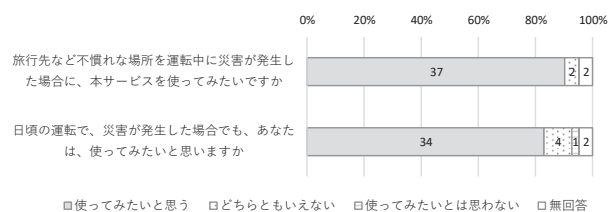


図-12 サービスの利用意向（想定利用場所別）

5. 考察

(1) 集中豪雨での情報提供について

大雨の状況の実証実験の結果では、避難指示対象エリアを地図上で視聴した段階で有意に避災行動をとる被験者の割合が高まっていた。自由回答においても、地図上で情報を認知することによって避災行動の意向が誘起された様子が確認され、実用化による防災効果が期待できるといえる。実用化にあたっては、避難勧告等の発令エリアの情報基盤システムからの取得に伴い、避難勧告等を音声テキストと地図情報等を同時に提供することで、さらに対応の迅速化が期待される。

その一方で津波に比べると大雨の場合には、情報視聴

後すぐには避災行動をとらず、まずは情報の確認や目的地への運転を継続する行動をとる意向の者も多くみられた。自由回答からは、より詳細な情報を取得したい、あるいは、リスクを認識すると、かえって早く目的地に到着したい気持ちが生じる様子がみられた。試作システムへの改善要望としても、走行先の路面状況の画像での提供など、より詳細なリスク状況に関する情報ニーズが示されている。従って大雨の場合には、避災行動を促すため、まず「リスク状況」として走行地点周辺の想定浸水区域などの地図情報に加えて、走行先の危険性を直感的に音声や画像などで伝えることも望まれる。そして「行動支援」情報としては、走行先に想定浸水区域がある場合には侵入しない、走行中には離れるよう、より明確な避災行動の促しや、停車後の詳細な情報の検索や確認方法などを音声で伝えることも有効と期待されよう。前者に相当する情報として、河川や道路管理者のカメラ画像、車載カメラ画像の利用などが想定され、将来的な 5G 等の通信環境の発展とともに検討されることが望まれる。

(2) 地震・津波での情報提供について

地震・津波の実証実験の結果からは、地震速報の後に提供される、津波警報や避難情報、浸水想定区域の地図情報などによって有意に避災行動が促されていた。また大雨のシナリオに比べ、多くの被験者は従前の運転を変更し避災行動を始める意向を示していた。

津波からの避災行動を促す「リスク状況」情報としては、試行システムにおける情報項目および表現で必要条件を満たしていたと考えられる。一層の改善要望としては、海の方角を端的に示す情報提示が多く挙げられた。危険な地域への進入や接近を抑制するために比較的容易で効果的な方法と考えられ、実用化の検討が望まれる。

ただし、津波を回避する行動時の自動車の利用意向などは、被験者によって大きく異なっており、事前知識による有意な差も確認できなかった。発災時に提供する「行動支援」情報として、今回の試行システムにおける簡易な提供にとどまらず、より丁寧な情報提供の必要性が確認されたといえよう。「行動支援」情報の内容としては、2章で記載したように運転者と地域住民の双方の安全性向上のため、車両の渋滞や歩行避難者の安全に留意する必要がある。しかし個々の車両の走行地点の状況まで把握することは困難であることから、「行動支援」情報の提供内容は、汎用性の高い注意喚起やガイダンスの提示とすることが妥当といえる。すなわち、最近接の指定緊急避難場所となる地点への自動誘導などは、危険性を高める可能性もあることから実用的とは考えにくい。想定浸水区域外の場合には地図表示とともに、当該領域から遠ざかること、信号機や道路の損壊等に注意することの提示などが現実的と考えられる。また想定浸水区域内の場合、車両走行がやむをえない状況では周囲の渋滞等への注意喚起、緊急避難場所への降車後の徒歩避難を促すことなどが考えられる。

なお運転者が降車後に緊急避難場所へ徒歩で向かう際には、スマートフォンなどの携帯端末で情報を確認しながら移動することが想定される。近年では、スマートフォンでのナビアプリのほか、ビルトインタイプのカーナビ端末でもスマートフォンとの連携機能が搭載されている。こうした情報端末間の融合により、運転者へシームレスな情報提供を行うサービスが将来的に期待される。

さらに緊急避難場所に関する情報として、外観写真や施設の安全性などへの要望が挙げられていた。居住者と異なり地域外からの来訪者は、緊急避難場所の名称と位置だけでは、どのような施設か分からない。これらの情報提供によって、地理に不案内な場所でも、適切な緊急避難場所への迅速な避難が進む効果があると考えられる。

(3) 地理空間データの整備について

本実証実験で提示した緊急避難場所や想定氾濫区域、避難勧告等の発令エリアの位置情報や属性情報の整備やオープンデータとしての提供は、各機関によって進められている。しかし現状では例えば、全国規模で提供されている国土交通省の国土数値情報では、緊急避難場所の位置は整備対象項目となっているが、読み仮名や外観の写真などは対象とされていない。読み仮名は、カーナビでの音声読み上げのほか、視覚障害者への提供、また外国人へ翻訳し文字や音声で伝達する際にも有用である。本稿で対象とした避難に関する施設や領域の地図表示は、車両移動者のほか、観光客や外国人等にも有効である。今後、多様な情報受信者や防災用途も勘案してデータ仕様を設定し、地理空間データの整備が促進されることが社会的に望ましい。

(4) 仕様の標準化について

事後アンケート調査の結果では、被験者の多くからカーナビを通じた防災情報サービスの利用意向が示されるとともに、各社のサービスの標準化への要望が挙げられた。旅行先では、レンタカーを利用することも多いため、標準化による効果は高いと期待される。標準化の対象としては、リスク状況については、提供する防災情報の種別、警告音や地図の色彩などの情報表現が想定される。また行動支援の情報として、運転者へ伝える行動指針の内容などが想定される。スマートフォンアプリなど他の伝達媒体とも必要に応じて調整し、標準化が進められることが利用者の安全に資するものと期待される。

6. まとめ

自動車での移動者に対して、カーナビを通じて防災情報を提供する実証実験を行った。実証実験では、突発性の高い集中豪雨および地震・津波を対象とし、41名の被験者に現地で車両走行中に情報を提供した。実証実験では現状の気象情報の提供に加え、新たに避難指示対象発令エリアの地図情報などを行った。

大雨の実証実験では、避難指示対象エリアの視聴によって避災行動が促される結果が得られた。地震・津波の

実験でも、地震速報の後に提供される、津波警報や避難情報、浸水想定区域の地図情報などによって避災行動が促されていた。ただし、津波からの避災行動時の車の利用意向には被験者によって差異がみられ、汎用的な行動指針を提示する必要性が示唆された。

地図情報を含む避難情報等のカーナビによる提供には避災行動を促す効果がみられたとともに、サービスの利用を希望する被験者が大半であったことから、サービスの有効性が示されたといえる。さらにアンケート結果から、サービスの実用化に際する一層の望まれる改善点として、各社からの提供される情報仕様の標準化、降車後の徒歩避難時における携帯端末サービスと連携した情報提供などが抽出された。

謝辞：特定非営利活動法人 ITS Japan 災害時/平常時ハイブリッド情報システム委員会の関係者の皆様、実証実験へのご協力をいただきました皆様に御礼を申し上げます。

参考文献

- 一般財団法人マルチメディア振興センター (2019) ,Lアラートの運用状況について,pp21
- 一般財団法人マルチメディア振興センター (2019) , 第Ⅲ期 Lアラート中期的運営方針,pp10
- 牛山素行 (2015) ,2004-2014年の豪雨災害による人的被害の原因分析,東北地域災害科学研究, No51
- 牛山素行・本間基寛・横幕早季・杉村晃一 (2019) ,平成30年7月豪雨災害による人的被害の特徴,自然災害科学, 38 -1
- 京都市 (2013) ,帰宅困難観光客避難誘導計画,pp25
- 国家公安委員会 (2016) ,交通の方法に関する教則
- 国土交通省 (2017) ,まるごとまちごとハザードマップ実施の手引き (第2版)、国土交通省,pp58
- 国土地理院 (2014) ,避難所等の地図記号, (参照年月日: 2019.6.28) , <https://www.gsi.go.jp/common/000092094.pdf>
- 佐藤翔輔・阿部紀代子・大塚友子・中川政治・皆川満洋・岩崎雅宏・今村文彦 (2015) ,来街者の津波避難誘導をねらいにした避難行動・誘導実験とその分析-石巻市中心市街地における事例-,土木学会論文集 B2(海岸工学) 71 巻
- 佐用町台風第9号災害検証委員会 (2010) ,台風第9号災害検証報告書,pp228
- 社団法人 日本自動車工業会 (2004) ,画像表示装置の取り扱いについて 改訂第3.0版,pp8
- 内閣府 (2012) ,東日本大震災における地震・津波時の避難に関する実態調査
- パスコ (2014) ,震災時帰宅支援マップアプリ, (参照年月日: 2019.11.01) , <https://mapple-on.jp/products/kitaku>
- ヤフー (2019) ,ヤフー防災速報アプリ, (参照年月日: 2019.11.01) <https://emg.yahoo.co.jp/>

(原稿受付 2019.6.30)

(登載決定 2019.10.10)

Research for improvement of provision method of disaster prevention information to car drivers

Saneyuki UDAGAWA¹ • Tomoaki KII² • Kenji TOYODA³

¹The Center for Integrated Disaster Information Research, Interfaculty Initiative in Information Studies, The University of Tokyo (udagawas@iii.u-tokyo.ac.jp)

²System Management & IT Consulting Division, Mizuho Information & Research Institute, Inc(tomoaki.kii@mizuho-ir.co.jp)

³System Management & IT Consulting Division, Mizuho Information & Research Institute, Inc(kenji.toyoda@mizuho-bk.co.jp)

ABSTRACT

We aimed to establish an environment for providing disaster prevention information to travelers traveling by car. A prototype system providing evacuation information via a car navigation system. The system acquires evacuation order from the disaster information sharing infrastructure and displays the dangerous area on the map.

Forty-one monitors tried the system to receive tsunami and heavy rain information and evaluated its effectiveness. Displaying dangerous areas on a map has led to the driver's action to avoid disasters. In addition, those who were not familiar with the area tended to flee to distant places. As a result, the provision of disaster prevention information through car navigation was generally evaluated to be effective. And, it is desirable to advise the driver on how to action after receiving information in order to improve the safety of the driver and the local population.

Keywords : *Evacuation order , Car navigation system, Tsunami*

公立小中学校における学校防災マニュアル管理・運営の課題 について「学校防災アンケート」の調査報告 —教育委員会との連携強化を目指して—

五島朋子¹・矢崎良明²・石辺岳男³

¹ 東京大学地震研究所 特任研究員 (t-goto@eri.u-tokyo.ac.jp)

² 学校安全教育研究所 事務局長 (gakuan-kenkyu@jcom.zaq.ne.jp)

³ 地震予知総合研究振興会 主任研究員 (ishibe@erc.adeq.or.jp)

和文要約

災害時、教員は児童生徒を誘導する立場にあり、教員の防災に関する知識不足や防災マニュアルの周知不徹底といった人為的要因で子どもたちの命が奪われることは絶対にあってはならない。本研究では、学校現場の防災対策事情を把握するために公立小中学校ならびに市区町村教育委員会を対象に「学校防災アンケート」を実施した。その結果、①自校の防災マニュアルに不備がないか、マニュアルが教職員全体へ周知されていないかもしれない等の懸念を抱く学校が多いこと、②教育委員会と所轄学校との相互的な働きかけ合いが不足している、といった問題が浮き彫りとなり、我々はこれらが防災マニュアルの管理・運営や防災教育に対する障壁になっていると結論付けた。学校防災マニュアルの管理・運営を持続可能で効果的なものにしていくためには、学校と他関係機関（教育委員会等）との連携強化を図り、組織間の相互的な働きかけ合いを持続させる必要がある。さらに、防災管理及び防災教育に関する研究が、学校現場や教育委員会の防災教育に十分役立たせているかどうかについても疑問がある。これらの課題解決に向けて、今後、効果的・効率的に防災マニュアルを管理・運営するシステム、ならびに組織的な教員養成、教育委員会内におけるアドバイザー的人材育成の制度構築が必須である。

キーワード：防災教育、教員防災教育、防災リテラシー、防災マニュアル、教育委員会

1. はじめに

近年、風水害や地震・火山噴火による被害が多く取り沙汰される中、防災対応の強化に向けた取り組みが推進されている（例えば、内閣府中央防災会議防災対策実行会議）。また、南海トラフ地震防災対策推進基本計画の中で地震防災対策計画の基本となるべき事項が変更され、学校等の施設等の各計画主体において講じるべき措置等が対策計画に明示された（第39回内閣府中央防災会議）。そのような中で、学校での防災リテラシー向上も益々求められるようになってきている。教育現場での災害科学に関する知識不足や防災マニュアルの機能不全は、発災時の初動の遅れを引き起こし、結果として被害を拡大させる要因となりかねない（大川小学校津波被災訴訟：最高裁判所第1小法廷判決令和元年10月11日）。

しかしながら、教育現場での学校安全に関する安全管理・安全教育は各校の自助努力に委ねられている部分が多く、学校現場は変化する時勢に対応する努力を強いられている。災害安全分野に関して、日頃の管理・運営面に加え、防災教育も充実させなければならないが、学校現場の自助努力には限界がある。防災マニュアルの管理・運営について、教育委員会から公立学校への働きかけの内容は情報提供が主で、マニュアル作成は実際のところ学校の自主性に任されている、という指摘もある。（中野ほか、2012）。

そこで、学校保健安全法により各校に作成が義務付けられている危機管理マニュアルの管理・運用を含め、学校現場の防災対策事情を把握するために公立小中学校と教育委員会を対象に「学校防災アンケート」を実施し、学校現場での災害安全活動について具体的にどのような対策が

なされ、防災マニュアルがどのように管理・運営されているかを調べた。マニュアルを管理・運営する際の問題が、学校の自助努力で解決可能であるのか、他機関からの働きかけが有効かについても考察した。

2. 「学校防災アンケート」の目的と実施方法

学校現場や教育委員会が現在抱える問題を明らかにし、今後実施する教員教育の充実を図るために「学校防災アンケート」と称し、学校と教育委員会を対象に災害活動の管理・運営、防災教育（対教員）、避難訓練、学校と教育委員会との繋がりに関する質問を用意した。回答は選択式（直接回答（FA）、単回答（SA）、複数回答（MA））を基本とし、一部自由記述を設けた。「学校」については、管理職と防災主任を対象に実施した。これは、学校の防災主任が新任である場合を考慮し、ほぼ同じ内容の質問を「管理職」と「防災主任」を対象に実施したものである。「教育委員会」については、市区町村の教育委員会の中でも各校の危機管理体制や安全確保の対策について指導・助言を実施する部署に回答を依頼した。

- ① 調査対象：地図検索サイト Mapion（マピオン）（©ONE COMPATH）上で学校と市区町村教育委員会を表示後、PC 画面上で該当件数（小中学校については1都道府県につき5校、教育委員会については1機関）をサンプリング（画面上でクリックして選定）した。学校を選定する際は、海岸や河川の近く（津波や洪水の被害が想定される地域）や土砂災害警戒区域（山間部の傾斜域）、断層帯付近、火山付近、原子力発電所付近に立地する学校）を意識し選定した。なお、断層帯については地震調査研究推進本部ホームページを参照した。
- ② 調査方法：郵送による配布・回収アンケート方式
- ③ 実施期間：平成30年10月31日～翌年1月31日
- ④ 回答数：小中学校127校（回収率54.0%）、教育委員会28機関（回収率59.5%）

なお、同一学校の「管理職」と「防災主任」が個別に回答するように特に指示をしていない。また、両者が相談して回答した可能性がある。政令市を含む。

3. アンケート結果

（1）災害安全への関心

（1-1）学校からの回答

管理職回答		防災主任回答	
カテゴリ	件数	カテゴリ	件数
地震	108	地震	104
登下校の事故	104	登下校の事故	92
校内事故	101	校内事故	86
自転車事故	74	自転車事故	67
火災	73	火災	66
大雨洪水等の気象災害	70	大雨洪水等の気象災害	54
不審者	58	津波	44
ネットトラブル	57	不審者	43
津波	52	ネットトラブル	43
校外活動中の事故	33	部活等の事故	27
部活等の事故	32	校外活動中の事故	27
原発事故	9	原発事故	8
火山	7	火山	6
乗り物利用の事故	6	乗り物利用の事故	4
その他	4	その他	2
無効回答	0	無効回答	0
N	126	N	114

表1. 【学校 Q2・MA】「学校安全の内容について、貴校で特に力を入れているものを選んで下さい」の結果

管理職回答		防災主任回答	
カテゴリ	件数	カテゴリ	件数
地震による揺れの被害	98	地震による揺れの被害	90
大雨や川の氾濫による浸水被害	65	大雨や川の氾濫による浸水被害	55
土砂災害	57	地震による津波被害	48
地震による津波被害	56	土砂災害	44
自然災害時の交通障害	34	自然災害時の交通障害	34
強風や竜巻による風被害	31	強風や竜巻による風被害	30
大雪による被害（積雪・落雪・雪崩）	24	大雪による被害（積雪・落雪・雪崩）	18
火山の噴火	12	地震による液状化の被害	11
地震による液状化の被害	6	火山の噴火	10
その他	1	その他	1
無効回答	0	無効回答	0
N	126	N	113

表2. 【学校・MA】「前述質問（表1）で災害安全のカテゴリーを選ばれた方にお尋ねします。貴校で特に関心のある事象を選んで下さい」の結果

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体%)	カテゴリ	件数	(全体%)
経験していないが今後可能性がある事象である（テレビで取り上げられた災害等）	89	70.6	経験していないが今後可能性がある事象である（テレビで取り上げられた災害等）	78	69.0
当校が過去に経験した事象であるため	34	27.0	当校が過去に経験した事象であるため	32	28.3
その他	2	1.6	その他	2	1.8
保護者や地域などからの要望があった	0	0.0	保護者や地域などからの要望があった	0	0.0
無効回答	1	0.8	無効回答	1	0.9
N	126	100	N	113	100

表3. 【学校・SA】「前述質問（表2）において事象を選んだ大きな理由をひとつ選んで下さい」の結果

（1-2）教育委員会からの回答

カテゴリ	件数	カテゴリ	件数
登下校の事故	23	校外活動中の事故	10
大雨洪水等の気象災害	22	ネットトラブル	9
校内事故	20	火災	8
地震	20	原発事故	3
津波	20	乗り物利用の事故	2
自転車事故	17	火山	2
不審者	16	その他	2
部活等の事故	10	不明	0
		N	28

表4. 【教委 Q2・MA】「学校安全の内容について貴委員会が特に力を入れているものがありましたら教えて下さい」の結果

カテゴリ	件数
大雨や川の氾濫による浸水被害	20
土砂災害	20
地震による津波被害	20
地震による揺れの被害	17
地震による液状化の被害	9
強風や竜巻による風被害	7
自然災害時の交通障害	5
大雪による被害（積雪・落雪・雪崩）	4
火山の噴火	1
その他	0

表5. 【教委 Q3・MA】「前述質問（表4）で災害安全のカテゴリーを選ばれた方にお尋ねします。貴委員会が特に関心のある事象を選んで下さい」の結果

カテゴリ	件数	全体(%)
所管の学校が過去に経験した事象であるため	16	62.0
所管の学校は過去に経験していない事象であるが、今後その可能性がある事象であるため (例えば、テレビやニュースで取り上げられた事象であるなど)	10	38.0
保護者や地域などからの要望があったため	0	0.0
その他	0	0.0

表 6. 【教委 Q4・MA】「前述質問（表 5）において事象を選んだ大きな理由をひとつ選んで下さい」の結果

（２）防災マニュアルの管理・運営について

（２－１）学校からの回答

管理職回答	件数	防災主任回答	件数
カテゴリ		カテゴリ	
教頭	117	教頭	107
校長	112	校長	99
防災主任(担当)	63	防災主任(担当)	60
安全主任	55	教務主任	49
教務主任	53	安全主任	45
生活指導主任	38	生活指導主任	30
教育委員会	35	教育委員会	27
養護教諭	28	養護教諭	25
副校長	4	副校長	6
その他	4	その他	5
無効回答	1	無効回答	0
N	126	N	114

表 7. 【学校 Q5・MA】「貴校の防災マニュアル(危機管理マニュアル)の管理に携わっている方をすべて選んで下さい」の結果

管理職回答	件数	(全体)%	防災主任回答	件数	(全体)%
カテゴリ			カテゴリ		
感じている	68	54.0	感じている	54	47.4
どちらともいえない	31	24.6	どちらともいえない	34	29.8
感じていない	27	21.4	感じていない	25	21.9
無効回答	0	0.0	無効回答	1	0.9
N	126	100	N	114	100

表 8. 【学校 Q9・SA】「貴校の防災マニュアルについて、現時点で改訂が必要だと感じていますか」の結果

管理職回答	件数	防災主任回答	件数
カテゴリ		カテゴリ	
経験していないが今後可能性がある事象である(テレビで取り上げられた事象等)	53	経験していないが今後可能性がある事象である(テレビで取り上げられた事象等)	56
研修会などに出席し見直しの必要性を感じたから	30	研修会などに出席し見直しの必要性を感じたから	29
特に現行のマニュアルで問題を感じないため	24	マニュアルを改訂したばかりだから	27
マニュアルを改訂したばかりだから	23	特に現行のマニュアルで問題を感じないため	21
教育委員会からの指導・助言を受けて	19	校内で議論した結果を受けて	15
校内で議論した結果を受けて	17	教育委員会からの指導・助言を受けて	14
その他	12	現行のマニュアルで十分であると考えているため	11
災害に関する国や省庁の指針に変更が生じたため	9	災害に関する国や省庁の指針に変更が生じたため	6
現在の防災マニュアルでは想定されていない事象が発生したため	7	現在の防災マニュアルでは想定されていない事象が発生したため	5
現行のマニュアルで十分であると考えているため	6	その他	5
教育委員会以外の関係機関等から指摘を受けて	5	マニュアルを改訂したばかりだから	3
保護者や地域などからの指摘を受けて	3	保護者や地域などからの指摘を受けて	0
無効回答	3	無効回答	1
N	126	N	114

表 9. 【学校 Q10・MA】 前述質問（表 8）の理由

管理職回答	件数	(全体)%	防災主任回答	件数	(全体)%
カテゴリ			カテゴリ		
ある	112	88.9	ある	98	86.0
不明	11	8.7	不明	12	10.5
ない	3	2.4	ない	3	2.6
無効回答	0	0.0	無効回答	1	0.9
N	126	100	N	114	100

表 10. 【学校 Q7・SA】「これまでに防災マニュアルの見直しが行われたことがありますか」の結果

管理職回答	件数	防災主任回答	件数
カテゴリ		カテゴリ	
経験していないが今後可能性がある事象である(テレビで取り上げられた事象等)	72	経験していないが今後可能性がある事象である(テレビで取り上げられた事象等)	66
教育委員会からの指導・助言を受けて	54	教育委員会からの指導・助言を受けて	37
研修会などに出席し見直しの必要性を感じたから	41	研修会などに出席し見直しの必要性を感じたから	32
災害に関する国の指針に変更が生じたため	31	校内で議論した結果を受けて	31
校内で議論した結果を受けて	31	災害に関する国の指針に変更が生じたため	25
当校で実際発生した事象を受けて	19	当校で実際に発生した事象を受けて	13
教育委員会以外の関係機関等から指摘を受けて	12	その他	11
その他	12	教育委員会以外の関係機関等から指摘を受けて	7
保護者や地域などからの指摘を受けて	6	保護者や地域などからの指摘を受けて	7
無効回答	1	無効回答	0
N	112	N	98

表 11. 【学校 Q8・MA】「前述質問（表 10）で回答した理由を教えてください」の結果

管理職回答	件数	防災主任回答	件数
カテゴリ		カテゴリ	
マニュアルはあるものの実際役立つか不安	86	マニュアルはあるものの実際役立つか不安	67
マニュアルはあるものの漏れがないか心配	59	マニュアルはあるものの漏れがないか心配	51
マニュアルが全職員に周知されていない気がする	37	マニュアルが全職員に周知されていない気がする	34
マニュアルについて専門家からアドバイスをもらいたい	31	マニュアルについて専門家からアドバイスをもらいたい	30
その他	2	その他	0
当校のマニュアルは完璧であると思う	0	当校のマニュアルは完璧であると思う	5
無効回答	0	無効回答	2
N	126	N	114

表 12. 【学校 Q16・MA】「貴校の防災マニュアルの利用に関してあてはまるものを選んで下さい」の結果

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体)%	カテゴリ	件数	(全体)%
新たに配置された職員を含めて職員全体でマニュアルについて共通理解を図る	82	65.1	新たに配置された職員を含めて職員全体でマニュアルについて共通理解を図る	78	68.4
新たに配置された職員に対して、マニュアルを明示し、内容についても説明を行う	19	15.1	新たに配置された職員に対して、マニュアルを明示し、内容についても説明を行う	15	13.2
新たに配置された職員に対して、マニュアルの存在は知らせるが内容を詳しく説明しない	16	12.7	新たに配置された職員に対して、マニュアルの存在は知らせるが内容を詳しく説明しない	14	12.3
特に対応を決めているわけではない	2	1.6	新たに配置された職員に対して、特にマニュアルを明示することはない	3	2.6
新たに配置された職員に対して、特にマニュアルを明示することはない	1	0.8	特に対応を決めているわけではない	2	1.8
その他	1	0.8	その他	1	0.9
無効回答	5	4.0	無効回答	1	0.9
N	126	100	N	114	100

表 13. 【学校 Q11・SA】「防災マニュアルの中で職員の役割分担がされている部分があると思いますが、年度の切り替え時期など職員構成が変化するタイミングでの貴校の対応をひとつ選んで下さい」の結果

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体)%	カテゴリ	件数	(全体)%
ある	96	76.2	ある	86	75.4
ない	24	19.0	ない	18	15.8
不明	2	1.6	不明	10	8.8
無効回答	4	3.2	無効回答	0	0.0
N	126	100	N	114	100

表 14. 【学校 Q18・SA】「管理職のあなたは（防災担当の先生）から学校防災に関する内容でなんらかの相談を受けたことがありますか（※防災主任に対しては、管理職や、教育委員会に相談したことがあるかという問い）」

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体)%	カテゴリ	件数	(全体)%
避難訓練の実施について	88		避難訓練の実施について	79	
年間の防災計画の策定について	41		防災マニュアルの内容について	33	
防災マニュアルの内容について	33		年間の防災計画の策定について	29	
その他	2		その他	2	
無効回答	2		無効回答	0	
N	96		N	86	

表 15. 【学校 Q19・MA】「前述質問（表 14）において「ある」を選んだ方にお尋ねします。それはどのような内容でしたか」の結果

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体)%	カテゴリ	件数	(全体)%
指定されている	106	84.1	指定されている	96	84.2
指定されていない	19	15.1	指定されていない	16	14.0
不明	0	0.0	不明	1	0.9
無効回答	1	0.8	無効回答	1	0.9
N	126	100	N	114	100

表 16. 【学校 Q23・SA】「貴校は災害時の避難所に指定されていますか」の結果

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体)%	カテゴリ	件数	(全体)%
ない	50	47.2	ない	47	41.2
ある	42	39.6	ある	41	36.0
不明	13	12.3	不明	24	21.1
無効回答	1	0.9	無効回答	2	1.8
N	106	100	N	114	100

表 17. 【学校 Q24・SA】「前述質問（表 16）に関連して、避難所の開設・運営について、予め自主防災組織や地域住民等と緊急時の対応について打ち合わせをしたことがありますか」の結果

（２－２）教育委員会からの回答

カテゴリ	件数	全体(%)
そう思う	26	93.0
どちらともいえない	2	7.0
そうは思わない	0	0.0

表 18. 【教委 Q7・SA】「各校の防災マニュアルの作成や改訂に関しては、各校が独自で改訂するなどより良いものにしていくべきだと思いますか」の結果

（３）教職員に対する防災教育について（学校回答）

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体)%	カテゴリ	件数	(全体)%
取り組んでいる	74	58.7	取り組んでいる	62	54.4
どちらともいえない	30	23.8	どちらともいえない	30	26.3
取り組んでいない	22	17.5	取り組んでいない	22	19.3
無効回答	0	0.0	無効回答	0	0.0
N	126	100	N	114	100

表 19. 【学校 Q17・SA】「自然災害は学校生活以外の場面でも起こります（例えば余暇で訪れた海水浴中の地震・津波や、登山中の噴火など）。そのような視点で児童・生徒に対する防災教育に取り組んでいますか」

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体)%	カテゴリ	件数	(全体)%
どちらともいえない	55	43.7	どちらともいえない	56	49.1
わりと充実している	34	27.0	わりと充実している	32	28.1
あまり充実していない	24	19.0	あまり充実していない	14	12.3
不足している	7	5.6	不足している	9	7.9
とても充実している	2	1.6	とても充実している	2	1.8
無効回答	4	3.2	無効回答	1	0.9
N	126	100	N	114	100

表 20. 【学校 Q29・SA】「貴校の教員に対する防災教育（教員研修など）は充実していると感じますか」の結果

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体)%	カテゴリ	件数	(全体)%
1回	58	46.0	0回	56	49.1
2回	33	26.2	1回	31	27.2
3回	15	11.9	2回	16	14.0
0回	10	7.9	4回以上	3	2.6
4回以上	5	4.0	3回	2	1.8
無効回答	5	4.0	無効回答	6	5.3
N	126	100	N	114	100

表 21. 【学校 Q27・SA】「貴校では災害安全に関する校内の教職員を対象とした研修は、年に何回実施されますか」の結果

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体)%	カテゴリ	件数	(全体)%
校内の防災マニュアル(危機管理マニュアル)について、話し合った	58		校内の防災マニュアル(危機管理マニュアル)について、話し合った	50	
校内の防災担当者が校外の研修報告をした	52		校内の防災担当者が校外の研修報告をした	45	
校内の防災担当者が校内研修を企画した	35		外部の有識者を招き研修を行った	32	
外部の有識者を招き研修を行った	32		校内の防災担当者が校内研修を企画した	30	
研修にあたり、災害安全に関するホームページや書籍を参考にした	14		研修にあたり、災害安全に関するホームページや書籍を参考にした	11	
実際に災害を経験された方の体験談などを拝聴した	9		その他	9	
その他	8		実際に災害を経験された方の体験談などを拝聴した	7	
無効回答	14		無効回答	6	
N	126		N	114	

表 22. 【学校 Q28・MA】「前述質問（表 21）の教員研修について、これまで貴校で実施した内容について、あてはまるものをすべて選んで下さい」の結果

(4) 避難訓練について（学校回答）

管理職回答		防災主任回答	
カテゴリ	件数	カテゴリ	件数
地震	123	地震	113
火災	121	火災	112
津波	52	津波	49
その他	34	その他	25
洪水	13	洪水	11
原発事故	12	原発事故	11
噴火	4	噴火	4
竜巻	4	竜巻	3
無効回答	2	無効回答	0
N	126	N	114

表 23. 【学校 Q21・MA】「貴校で実施される災害を想定した避難訓練について、あてはまるものを選んで下さい」の結果

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体)%	カテゴリ	件数	(全体)%
2回	41	32.5	1回	58	46.0
3回	40	31.7	2回	33	26.2
4回以上	34	27.0	3回	15	11.9
1回	9	7.1	0回	10	7.9
0回	0	0.0	4回以上	5	4.0
無効回答	2	1.6	無効回答	5	4.0
N	126	100	N	126	100

表 24. 【学校 Q22・SA】「貴校では災害を想定した避難訓練は年に何回実施されますか」の結果

管理職回答		防災主任回答	
カテゴリ	件数	カテゴリ	件数
前年度の反省を生かし、毎年、年度当初に年間計画を見直している	113	前年度の反省を生かし、毎年、年度当初に年間計画を見直している	96
火災や地震など想定を変えて実施している	111	火災や地震など想定を変えて実施している	92
おかし(おさない・かけない・しゃべらない)を合言葉にしている	105	おかし(おさない・かけない・しゃべらない)を合言葉にしている	86
毎年近隣の消防署が来校し消火活動等を行う	59	毎年近隣の消防署が来校し消火活動等を行う	55
緊急地震速報を取り入れている	54	地震時に物が「落ちてこない・倒れてこない」ということを意識させている	42
地震時に物が「落ちてこない・倒れてこない」ということを意識させている	54	緊急地震速報を取り入れている	41
地域の防災訓練に合わせて実施するときもある	46	地域の防災訓練に合わせて実施するときもある	38
学校公開日などを利用して、保護者にも参加してもらっている	40	学校公開日などを利用して、保護者にも参加してもらっている	30
近隣の他校園種と共同の訓練を実施している	34	近隣の他校園種と共同の訓練を実施している	29
避難訓練がマンネリ化していると感じている	34	避難訓練がマンネリ化していると感じている	26
緊急地震速報の音源がない	6	緊急地震速報の音源がない	6
地域の特性が生かされていないと感じている	4	地域の特性が生かされていないと感じている	5
無効回答	1	無効回答	1
N	126	N	114

表 25. 【学校 Q25・MA】「貴校で実施される災害を想定した避難訓練についてあてはまるものを全て選んで下さい」の結果

【学校 Q26・FA】「貴校での防災を想定した避難訓練で特徴的な取組を書いて下さい」の結果

- ・予告なし訓練
- ・近隣学校との合同訓練
- ・スクールバス会社と連携した訓練
- ・地域の防災訓練に子どもが参加
- ・防災ドアを利用
- ・町の防災無線を利

用 ・地震後に津波を想定し二次避難まで行う ・ハザードマップを活用 ・休み時間のショート避難訓練 ・訓練の中で避難場所に分かれて地域役員の人と顔合わせ ・電源が落ちたことを想定し大声で訓練 ・Google マップを用いたビジュアル的な事後指導 ・市支給のライフジャケット着用 ・起震車 ・煙体験 ・全校生徒の座席に防災頭巾を着用 ・津波想定では避難場所を2つ用意し自分の居場所により選択させる ・ブラインド型訓練 ・遠足先の訓練 ・シューターを使う訓練 ・メールを活用し引渡訓練

(5) 学校と教育委員会との繋がりについて

(5-1) 学校からの回答

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体)%	カテゴリ	件数	(全体)%
ある	66	52.4	ある	47	41.2
ない	29	23.0	不明	45	39.5
不明	29	23.0	ない	20	17.5
無効回答	2	1.6	無効回答	2	1.8
N	126	100	N	114	100

表 26. 【学校 Q12・SA】「防災マニュアルについて、これまでに教育委員会からなんらかの指示・助言を受けたことがありますか」の結果

【学校 Q13・FA】前述質問(表 26)で「ある」を選ばれた方について、具体的にどのような内容か、差し支えない範囲で教えて下さい」の結果

・Jアラートへの対応 ・毎年マニュアルの見直し ・全職員の共通理解の徹底 ・避難所運営から学校再開に至るまでの具体的施策 ・津波対策 ・竜巻時の対応の明確化 ・警報発表時の対応を小中学校で統一するように ・南海トラフ地震の防災対策を追加するように ・校外活動時の非常事態の扱いについて助言 ・火山噴火の項目を追加するように ・内容を地域に適したものにするように ・刻々と変わる自然環境に合わせて見直すように ・内容が市の防災計画に基づいたものであること ・地震予知について ・消防署に通報する際の話し方について助言 ・昨今の多発する自然災害を受けて体制の見直し ・保護者へのメール通知について注意点 ・子どもの保護者への引き渡しマニュアルの整備

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体)%	カテゴリ	件数	(全体)%
ある	67	53.2	ある	66	57.9
十分ある	35	27.8	十分ある	24	21.1
少ない	22	17.5	少ない	16	14.0
ほとんどない	2	1.6	ほとんどない	5	4.4
無効回答	0	0.0	無効回答	3	2.6
N	126	100	N	114	100

表 27. 【学校 Q14・SA】「防災活動の取組み(安全管理や安全教育)に関する教育委員会の機構の働きかけについて、どのように感じていますか」の結果

管理職回答		防災主任回答	
カテゴリ	件数	カテゴリ	件数
管理・運営面(耐震性・非常食・避難所運営等)	87	管理・運営面(耐震性・非常食・避難所運営等)	68
緊急時の対応	57	緊急時の対応	45
児童生徒に対する防災教育の方法	31	児童生徒に対する防災教育の方法	30
教職員に対する防災教育の方法	30	教職員に対する防災教育の方法	28
特になし	18	特になし	14
その他	4	その他	2
無効回答	0	無効回答	2
N	126	N	114

表 28. 【学校 Q15・MA】「防災活動の取組み(安全管理や安全教育)に関する教育委員会の学校への働きかけについて、どのようなことを望みますか」の結果

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体%)	カテゴリ	件数	(全体%)
知っている	63	50.0	知らない	67	58.8
知らない	60	47.6	知っている	46	40.4
無効回答	3	2.4	無効回答	1	0.9
N	126	100	N	114	100

表 29. 【学校 Q30・SA】「文部科学省は「学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック(平成 27 年 3 月改訂版)」を作成し教育委員会に配布しています。この中に学校が点検する項目が示されていますがこの点検チェックリストの存在を知っていますか」の結果

(5-2) 教育委員会からの回答

カテゴリ	件数	全体(%)
知っている	21	75.0
知らない	7	25.0

表 30. 【教委 Q12・SA】「文部科学省は「学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック(平成 27 年 3 月改訂版)」を作成しています。この中には学校が点検する項目が示されていますがこの点検チェックリストの存在を知っていますか」の結果

カテゴリ	件数	全体(%)
全ての学校に、働きかけをしている	22	79.0
必要に応じて、働きかけをしている	5	18.0
学校に対して個々に働きかけをすることはしない	1	4.0
研究指定校など特定の学校に働きかけをしている	0	0.0
不明である	0	0.0
その他	0	0.0

表 31. 【教委 Q5・SA】「貴委員会は所管の各学校の防災管理や防災教育の指導・助言にどの程度かかわっておられますか」の結果

カテゴリ	件数
関係する諸資料の配布	25
教職員に対する研修や講演会などの案内を知らせる	19
児童生徒に対する出前授業や講演会などの案内を知らせる	17
国の指針の変更点を知らせる	15
その他	4

表 32. 【教委 Q6・MA】「前述質問(表 31)において、「働きかけをしている」を選ばれた方にお尋ねします。どのような働きかけを選んで下さい」の結果

カテゴリ	件数	全体(%)
0回	15	54.0
1回	9	32.0
2回	2	7.0
3回	2	7.0
4回以上	0	0.0

表 33. 【教委 Q8・SA】「貴委員会では所管の学校の防災担当者を招いて、防災に関する研修を年に何回実施していますか」の結果

カテゴリ	件数	全体(%)
ある	24	86.0
ない	2	7.0
不明	2	7.0

表 34. 【教委 Q9・SA】「これまでに所管の学校から防災管理や防災教育に関する内容でなんらかの相談を受けたことがありますか」の結果

カテゴリ	件数
危機管理マニュアル(防災マニュアル等)について	17
避難訓練の実施について	14
津波の避難について	10
洪水について	6
事務的な手続きに関することについて	5
耐震化について	3
その他	2

表 35. 【教委 Q10・MA】「前述質問(表 34)において、「ある」を選んだ方にお尋ねします。それはどのような内容の相談でしたか」の結果

カテゴリ	件数
ブロック塀の点検を指示した	28
ブロック塀以外の非構造部材(天井など)の点検を指示した	8
なんらかの点検を行うように指示した	4
その他	3
校舎自体の耐震性について見直しを行った、あるいは見直しを検討している	1
特になしにも指示していない	0

表 36. 【教委 Q14・MA】「大阪府北部地震(2018 年 6 月 18 日)の際、学校のブロック塀の倒壊により児童が犠牲となりました。これに関連して、貴委員会は学校に対し安全管理について所管の学校に何らかの働きかけを行いましたか」の結果

カテゴリ	件数	全体(%)
今後、対応を検討する	11	39.0
対応を検討しない	9	32.0
対応を検討している	8	29.0

表 37. 【教委 Q11・SA】「気象庁は平成 29 年 11 月 1 日から「南海トラフ地震に関連する情報」の運用を始めましたが、そのことについて貴委員会はどのような状態ですか」の結果

カテゴリ	件数	全体(%)
ある	21	75.0
不明	4	14.0
ない	3	11.0

表 38. 【教委 Q13・SA】「学校の施設や設備によっては学校の職員が点検・改善できないものがあります(天井材の設置方法や外壁や内壁の剥がれなど)。これまでに所管の学校からの申請を受け、教育委員会が専門の業者へ連絡して改善したことがありますか」の結果

(6) その他の質問

(6-1) アンケート回答者の所属・職種

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体)%	カテゴリ	件数	(全体)%
教頭	104	82.5	安全主任	45	39.5
学校長	18	14.3	教諭	22	19.3
副校長	4	3.2	生活指導主任	18	15.8
その他	0	0.0	その他	17	14.9
無効回答	0	0.0	教務主任	8	7.0
N	126	100	養護教諭	3	2.6
			無効回答	1	0.9
			N	114	100

表 39. 【学校 Q1・SA】「回答者の職種を選んで下さい」の結果

教育委員会については、指導室長、指導主事、事務局主幹などの回答があった。

(6-2) 【学校 Q6・FA】「貴校が現在使用している防災マニュアルはいつ作成されたものですか」

平成3年、平成4年、平成14年などの回答があった。

(6-3) 【学校 Q20・SA】「防災主任（防災担当の先生）の負担は大きいと感じますか」の結果

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体)%	カテゴリ	件数	(全体)%
そうは思わない	46	36.5	そう思う	38	33.3
どちらともいえない	40	31.7	そうは思わない	38	33.3
そう思う	38	30.2	どちらともいえない	38	33.3
無効回答	2	1.6	無効回答	0	0.0
N	126	100	N	114	100

表 40. アンケート結果

(6-4) 【学校 Q32・MA】気象庁は平成29年11月1日から「南海トラフ地震に関連する情報」の運用を始めましたが、このことに関連して貴校の防災マニュアルへの対応はどのような状態でしょうか

管理職回答		防災主任回答	
カテゴリ	件数	カテゴリ	件数
その情報は知っているが、まだ検討をしていない	67	その情報は知っているが、まだ検討をしていない	55
東海地震の該当地域にあたらす元から防災マニュアル中に記載がなかった	31	東海地震の該当地域にあたらす元から防災マニュアル中に記載がなかった	25
その情報について知らない	19	その情報について知らない	23
マニュアルにどのように記述してよいかわからない	18	マニュアルにどのように記述してよいかわからない	14
教育委員会からの指導・助言がない為検討していない	15	教育委員会からの指導・助言がない為検討していない	7
対応をマニュアルに記載した	11	教育委員会からの指導・助言を受け検討を始めている	7
教育委員会からの指導・助言を受け検討を始めている	7	対応をマニュアルに記載した	7
東海地震の該当地域にあたるが元から防災マニュアルに記載がなかった	6	学校独自で検討を始めている	6
学校独自で検討を始めている	5	東海地震の該当地域にあたるが元から防災マニュアルに記載がなかった	3
その他	1	その他	3
無効回答	3	無効回答	1
N	126	N	114

表 41. アンケート結果

(6-5) 【学校 Q31・SA】防災の専門家から学校の防災年間計画や防災マニュアル、避難訓練などに関して助言を受けられる機会があれば利用したいと思いますか

管理職回答			防災主任回答		
カテゴリ	件数	(全体)%	カテゴリ	件数	(全体)%
利用したい	96	76.2	利用したい	83	72.8
どちらともいえない	26	20.6	どちらともいえない	30	26.3
利用したくない	1	0.8	利用したくない	1	0.9
無効回答	3	2.4	無効回答	0	0.0
N	126	100	N	114	100

表 42. アンケート結果

(6-6) 本研究では外部の専門家（災害科学・防災活動・建築家）が積極的に学校の防災管理や防災教育（特に教員に対する防災教育）に関わり、専門的な知識を学校の教職員と共有することを大きな目標としています。具体的には①学校防災マニュアルの維持と管理に関して専門家がアドバイスをを行い、②有効な避難訓練の実施とその評価に専門家が関与する、ことにより「子どもたちの生命を守る」という最終的な目的を達成したいと考えています。この取組みについて感じることを選んで下さい。

管理職回答		防災主任回答	
カテゴリ	件数	カテゴリ	件数
よい取り組みだと思う	118	よい取り組みだと思う	108
機会があれば当校で実践して欲しい	8	機会があれば当校で実践して欲しい	6
その他のご意見	3	その他のご意見	3
あまり必要ない取り組みだと思う	1	あまり必要ない取り組みだと思う	1
その役割はすでに教育委員会が担っているので必要ない	1	その役割はすでに教育委員会が担っているので必要ない	1
校外の者が学校の運営に介入することは望ましくない	0	校外の者が学校の運営に介入することは望ましくない	0
無効回答	3	無効回答	1
N	126	N	114

表 43. アンケート結果【学校 Q33・MA】

カテゴリ	件数
よい取り組みだと思う	26
機会があれば当所管の学校で実践して欲しい	2
その他	2
あまり必要ない取り組みだと思う	0
校外の者が学校の運営に介入することは望ましくない	0
その役割はすでに教育委員会が担っているので必要ない	0

表 44. アンケート結果【教委 Q15・MA】

4. アンケートから読み取れること

(1) 学校の防災管理・運営について

防災マニュアルについて、「自校のマニュアル改訂が必要と感じる」、「専門家の意見が必要」という回答があった（表8）。また、「防災マニュアルが実際に役立つか不安」「項目に漏れがないか心配」「全職員に周知されていない気がする」（表12）等、学校は様々な懸念を抱いている。実際、年度初めなど職員構成が変化するタイミングでマニュアルの詳細の共通理解を図っていない学校は5校に1校

の割合で存在する（表 13）。これらは学校の危機管理問題の起点となっており、教育委員会や専門家による防災マニュアルのチェックやマニュアルの全職員への周知の工夫が必要である。例えば、この解決策として徳島県立総合教育センターでは、マニュアルを簡素化したアクションカードの作成を教員研修で促すなどしている（中野ほか、2013）。これも各学校における防災活動再検討の際の有用な方法の一つであろう。

防災マニュアルを管理・運営するにあたり、管理職と防災主任の連携は大切である。校内の防災活動について、防災主任が管理職に相談した内容は「避難訓練の内容について（79 件）」が最も多かった（表 15）。本来、管理職と防災主任は年間防災計画の策定、マニュアル改訂の議論、全職員への周知、避難訓練の実施、地域連携に関する運営・管理に携わらなければならないが、これらの回答をみると、防災主任は年間防災計画作成と避難訓練の実施だけに終始していないか懸念が残る。防災主任も一教員であり、授業準備や教材開発、部活動で多忙である。学校の防災主任が、自分の任務を大変だと感じている割合、および管理職側からみて防災主任は大変だと感じている割合を調べたところ、各 3 割程度である（表 40）。その中でも、同一の学校内で防災主任は大変だと感じているが管理職はそうは思わない事例が全体の約 4% 存在する。これらの学校では、学校の防災活動について管理職と防災主任の連携が十分に取れていない可能性がある。

（2）防災教育（対教員）について

教職員に対する防災教育（教員防災教育）の充実度は「あまり充実していない」「不足している」という回答も少なくなかった（表 20）。防災主任は教育委員会主催の教員研修へ参加することも多い。このような研修会は、各校の防災担当の知識と意識を高める絶好の機会であり、また情報の共有や意見交換の場として重要である。そこで学んだ知識・資料等を学校へ持ち帰り、管理職も防災主任主導で教員研修の機会を設けさせる等の配慮が必要である。校内研修（危機管理に関する）の際に、マニュアルについて全職員で話し合う機会を設ける（管理職回答で 58 件）、防災担当者が校外研修の報告を行う（管理職回答で 52 件）という良い傾向もみてとれる（表 22）。

（3）避難訓練について

避難訓練の実施回数は、2 回（管理職回答・32.5%）が最も多く、4 回以上行われている学校も 27%（管理職回答）あった。内容については「災害の想定を変えて実施する」、「消防車が来て消火訓練を行う」という意見が上位を占める（表 25）。保護者（引渡し訓練）、地域や他校園種（合同訓練）と関わりあいながら避難訓練を実施する学校も多くみられ、緊急地震速報の音源も取り入れる等各校が工夫して取り組む状況が伺える。一方で、避難時の「合言葉」については、「おかし（おさない・かけない・しゃべらない）」

が上位にランクしており、「学校の危機管理マニュアル作成の手引き」（平成 24 年 3 月文部科学省）で指導が呼びかけられている“地震による揺れを感じたら、周囲の状況を十分に確認して「落ちてこない・倒れてこない・移動してこない」場所に身を寄せる」という文句が、学校現場では余り浸透していない。さらに、「緊急地震速報の音源がない」、「訓練がマンネリ化していると感じる」と回答した学校も少なからず存在する（26 件）。一方で、学校独自の取り組みについて様々な回答があった。これらは避難訓練のマンネリ化を打開する一助になると考えられるので、学校や教育委員会において参考にされたい。

（4）学校と教育委員会との連携について

教育委員会は、国や都道府県の防災に対する情報を的確に学校に周知し、学校の地域性を理解して助言する役割を担う。そして学校は、教育委員会や関係部署からの情報や適切な助言を受けて、自校の防災管理・防災教育について対策を講じることが求められる（文部科学省）。

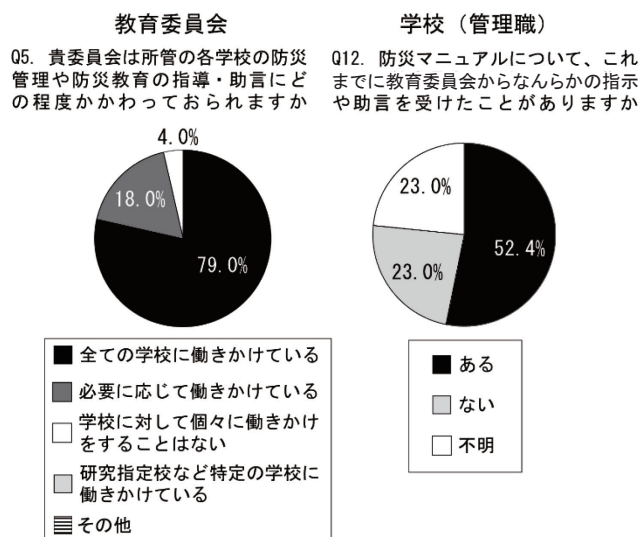


図 1. 教育委員会と学校の働きかけについて示した図

各校の防災マニュアルをより良いものにしていくためには、学校と教育委員会の間で継続的で良好な働きかけ合いが必至である。防災マニュアルの内容について、教育委員会は所管の学校に対しどのように働きかけを行っているか尋ねた（表 31、表 32、図 1）。「全ての学校に働きかけている（78%）」、「必要に応じて働きかけている（18%）」という回答で 9 割を占める。一方、教育委員会からの指導・助言を受けたことがあると回答した学校は 5 割程度に留まる。これは異動の影響も大きいと考えられるが、教育委員会による学校への指導・助言が十分周知されていない可能性を示唆しており、学校によっては教育委員会との連携不足が推察される。

それでは、教育委員会がどのような働きかけを行っているのか。教育委員会は学校へ「（防災に関する）諸資料

の配布」、「委員会主催の研修や講演会のお知らせ（教員対象）」、「出前授業や講演会のお知らせ（児童生徒対象）」、「国の指針や政策の変更点のお知らせ」といった働きかけを実施している（図2）。その他、学校からの問い合わせに答える形で危機管理マニュアルや避難訓練への助言を行い（表35）、大阪府北部地震（2018年6月18日発生）時のブロック塀の緊急点検に併せて非構造部材のチェックを促すなどしている自治体もある（表36）。また、学校からの要望があつて耐震化について具体的に点検を実施させた教育委員会が75%にのぼった（表38）。

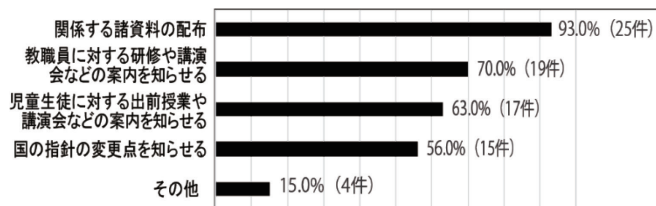


図2. 教育委員会の学校への働きかけの内容

教育委員会からの具体的な指示内容について、自由回答で以下の回答が目立つ。

- ・Jアラートへの対応
- ・毎年マニュアルを見直すこと
- ・避難所運営から学校再開に至るまでの具体的施策
- ・津波対策を取り入れること
- ・竜巻時の対応の明確化
- ・警報発表時の対応を小中学校で統一する
- ・南海トラフ地震の防災対策の追加
- ・校外活動時の非常事態の扱いについて
- ・火山噴火の項目の追加
- ・内容を地域に適したものにすること
- ・刻々と変わる自然環境に合わせ見直すこと
- ・内容が市の防災計画に基づくこと
- ・昨今の多発する自然災害を受けて体制の見直し
- ・保護者へのメール通知について注意点
- ・子どもの保護者への引き渡しマニュアルの整備 など

学校が教育委員会に望む働きかけについては、「学校の管理体制や運営面について（87件）」と助言を求める意見が最も多く、「緊急時の対応（57件）」、「子どもの防災教育の方法（31件）」、「教職員の防災教育の方法（30件）」と続く（図3）。学校側は、防災教育よりも先だつて耐震性や避難所運営等の管理・運営面について教育委員会からの助言を必要としていることがわかる。教育委員会は、学校の求めに対応し改善を図る、という受け身的な体制ではなく、所管の学校への積極的な働きかけに留意することにより、学校が管理する防災マニュアルの不備や、その他改善点について把握することが可能となり、各校に即した内容でマニュアルを指導・助言により充実させることができる。

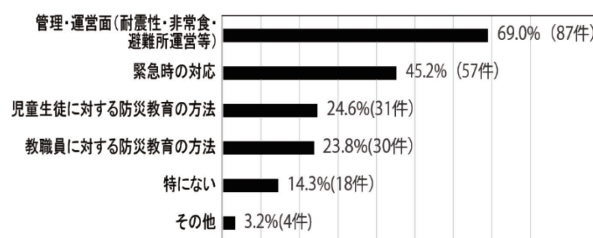


図3. 教育委員会に望む指導・助言の内容

「学校の防災主任から管理職や教育委員会へ問い合わせできるか」という設問に対し、「できている」との回答は7～8割程度に達する（表14）。学校の防災主任が管理職や教育委員会に相談した内容は「避難訓練の実施について（79件）」が突出する。続いて「防災マニュアルの内容について（33件）」「年間防災計画の策定について（29件）」であった（表15、図5）。防災主任の役割は避難訓練の実施に留まらず、校内研修などでの防災マニュアルの職員全体への共有化や、防災マニュアル内における職員配置を整理することであることを考えると、防災主任の主な仕事が避難訓練に終始している懸念がある。

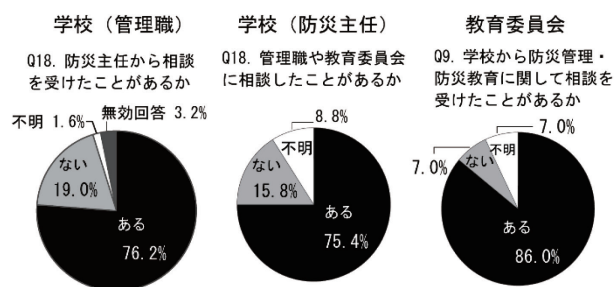


図4. 学校から教育委員会への働きかけについて

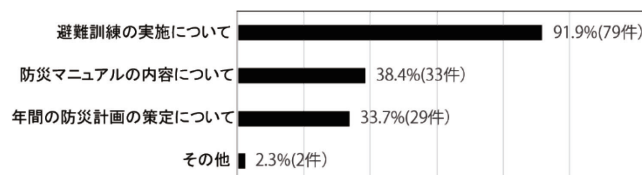


図5. 学校の防災主任が管理職や教育委員会に相談した内容

以上の結果から、「学校」→「教育委員会」の働きかけは機能していると思われる。一方で、「教育委員会」→「学校」への働きかけについては、全体のおよそ1/4にあたる学校が「防災マニュアルについて教育委員会からの働きかけはない」と回答しており（図4）、職員の異動に伴い業務の引き継ぎが適切に行われていない事態もあり得るが、課題がある。

（5）その他の課題

（5－1）地域との連携

学校が避難所に指定されているにもかかわらず、避難所設営と運営について自主防災組織や地域住民と緊急時の対応を打合せしたことがない、と答えた学校が半分近くも

存在する。学校のみによる防災マニュアルの管理・運営には限界があるようだ（表 17）。

（５－２）教育委員会内での防災意識の薄れ

（４）で教育委員会からの学校側へ対する働きかけを強化することが必要であると述べた。ここで、学校への働きかけの薄れを感じさせるアンケート結果がある（表 29、表 30）。文部科学省は教育委員会宛に「学校施設の非構造部材の耐震化ガイドブック（平成 27 年 3 月改訂版）」を配布しているが、この存在を知らないという回答が教育委員会内で 1/4 を占める。文部科学省からの配布物等による周知も、学校や教育委員会内の異動時における引継ぎが十分に機能していない恐れがある。

刻々と変化する学校を取り巻く環境や国の施策に対応すべく、学校は柔軟にマニュアルを変更することが期待される。しかしながら未だに「東海地震に関連する情報」から「南海トラフ地震」へのマニュアル変更がなされていない学校も多く存在する（表 41）。国の指針に変更・追加があった際は、マニュアルへの項目の追加作業にタイムラグが発生しないよう、外部（教育委員会・有識者）からのサポートが求められる。

多忙を極める業務に追われている学校現場では、マニュアル改訂についてきめ細やかなチェック体制が十分に機能しない可能性があり、外部の有識者や所管の教育委員会が学校現場におけるマニュアルの精査・改訂に積極的に参画し、適切な指導・助言を行う体制を構築することが望ましい。教育委員会の役割としては、文部科学省からの通達を学校側へ伝達することに加え、自発的に学校側へ働きかけできる人材育成の制度化も視野に入れて取り組む時が来ているのかもしれない。

5. おわりに

防災マニュアルの不備に気付かず、また全職員への周知不徹底があったとしても発災さえしなければ例年通り運用できてしまう怖さは容易に想像できる。学校現場で防災マニュアルを管理する校内の管理職・防災主任・教育委員会・地域の働きかけ合い次第で災害安全活動はいくらでも充実させることが可能である。今回のアンケート結果により、①校内の防災マニュアルになんらかの不備がないか、発災時に本当に役立つのか、また、マニュアルの職員全体への周知不徹底等を懸念している学校が多いこと、②教育委員会と所轄学校との相互的な働きかけが不足している、といった問題が浮き彫りになった。これらの解決に向けて、より効果的・効率的な防災マニュアルの運営・管理システムの構築が必要である。さらに、学校と他関係機関（教育委員会等）との連携強化を図り、お互い組織的な働きかけ合いを持続させる必要である。これらの課題解決に向けて、今後効果的・効率的に防災マニュアルを管理・運営するシステム、ならびに組織的な教員養成や教育委員会内のアドバイザー的人材の養成の制度構築が必須である。

専門家による災害科学や防災教育に関する研究が、学校現場や教育委員会の災害対策に十分役立っているかどうか疑問がある。この点についても今後解明していきたい。防災に関する研究者等の専門家が学校や教育委員会へ指導・助言を行うのはどうか、という筆者らの提案に対し、良い取り組みであるとの意見を多く頂いた（表 43）。今回の学校防災アンケートの結果をもとに、学校現場の負担を増やすことなく業務の改善目的を達成するための持続可能な手法について今後検討していきたい。

謝辞：

アンケートにご協力いただいた小中学校ならびに市区町村教育委員会には御多忙の折に御対応頂いた。また、査読者からのご意見により本論文は大幅に改善された。この場を借りて厚く御礼申し上げる。本アンケート調査は、科学研究費助成事業「研究者による教員防災教育のモデルケースの展開」（研究課題 18K13149，研究代表者：五島朋子）の経費を用いて実施された。

参考文献

- 五島朋子（2018），研究者による教員防災教育のモデルケースの展開，日本災害情報学会 20 周年記念大会，日本災害復興学会 10 周年記念大会合同大会，大会予稿集 No.17，P-I02.
- 地震調査研究推進本部ホームページ，<https://www.jishin.go.jp>（参照年月日：2018 年 9 月 10 日）
- 東京都教育委員会（2013），避難訓練の手引き（平成 25 年 3 月），http://www.kyoiku.metro.tokyo.jp/school/document/safety/files/evacuation_drill_handbook/hinankunren.pdf（参照年月日：2019 年 6 月 10 日）
- 内閣府ホームページ（参照年月日：2019 年 6 月 10 日）
<http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/39/index.html>
- 中野晋・湯浅成昭・粕淵義郎（2012），教育機関の被災と防災管理のあり方，土木学会論文集 F6（安全問題），vol. 68, No.2, 1_118-1_123.
- 中野晋・粕淵義郎・永田雄大・金井純子・蔭岡弘知（2013），災害時アクションカードを活用した学校の津波防災管理の高度化，土木学会論文集 B2（海岸工学），vol. 69, No.2, p. 1_1331-1_1335.
- 文部科学省ホームページ，学習指導要領（文部科学省，2019 年告示），http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1384661.htm（参照年月日：2019 年 6 月 10 日）

Report on “Questionnaire Survey on School Disaster Prevention” for effective management of disaster manual in schools –Aiming to strengthen cooperation with the Board of Education -

Tomoko GOTO¹ • Yoshiaki YAZAKI² • Takeo ISHIBE³

¹Earthquake Research Institute, the University of Tokyo (t-goto@eri.u-tokyo.ac.jp)

²School Safety Education Institute (gakuan-kenkyu@jcom.zaq.ne.jp)

³Association for the Development of Earthquake Prediction (ishibe@erc.adeq.or.jp)

ABSTRACT

When a disaster happens, teachers are responsible for keeping children's safety, and children's lives must not be lost by human factors such as teachers' lack of knowledge on disaster prevention and the inadequate dissemination of disaster manuals. In this study, we conducted a "Questionnaire Survey on School Disaster Prevention" for the elementary and junior high schools, and the municipal Boards of Education in order to grasp the effort and situation on disaster prevention in the educational institutes. As a result, many managers and chiefs for disaster prevention are concerned whether their disaster manuals are adequate or not, and that the manuals are not well known to all staff members. The survey also highlighted the lack of mutual interaction between schools and the Boards of Education, and we concluded that these factors were the barriers for effectively managing and operating the disaster manuals and disaster education. In order to make the management and operation of the school disaster manuals sustainable and effective, it is necessary to strengthen cooperation and maintain mutual interaction between the schools and other related organizations such as the Board of Education. Furthermore, it is questionable whether research on disaster prevention and education has been fully utilized in schools and the Boards of Education. In order to solve these issues, it is essential to establish a system effectively and efficiently managing disaster manuals, as well as systematically educating teachers and developing advisory personnel at the Board of Education.

Keywords : *Disaster education, Disaster literacy, Disaster manual, Board of Education*

「南海トラフ地震に関連する情報」に対する住民の反応

安本真也¹・石濱陵²・森野周³・関谷直也⁴

¹ 東京大学大学院学際情報学府 (r2.shin2@gmail.com)

² NHK報道局 社会番組部 (ishihama.r-hg@nhk.or.jp)

³ NHK報道局 社会部 (morino.s-gs@nhk.or.jp)

⁴ 東京大学大学院情報学環 総合防災情報研究センター (naoya@iii.u-tokyo.ac.jp)

和文要約

気象庁は平成29年11月1日から「南海トラフ地震に関連する情報」の運用を開始した。ただし、この運用が開始されたものの、地方自治体や事業者、住民がこの情報をどのように活用するかが定められていなかった。そこで、南海トラフ地震で大きな被害を受ける可能性の高い、静岡県と高知県の住民を対象として、「南海トラフ地震に関連する情報」が発出された時に、どのような反応を示すのかを明らかにするため、アンケート調査を実施した。

その結果、第一に「南海トラフ地震に関連する情報」は約半数の人が知っていたが、その情報を元にどのような判断をすればよいのか難しいと考えられている。第二に「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」が発表された場合、その情報だけではなく、気象庁の呼びかけか、地方自治体がどのような情報を出すかによって避難の意思は大きく変化する。さらに、避難生活や自宅から離れないで済むか、という心理的コストや車などの家財道具を守れるか、といった経済的なコストが避難の意思に対してマイナスに働いている。一方で、過去の南海トラフで発生した地震に関する知識は避難への意思には結びついていないことが明らかになった。

キーワード：南海トラフ地震、避難、アンケート調査、静岡県、高知県

1. はじめに

気象庁は平成29年11月1日から「南海トラフ地震に関連する情報」の運用を開始した。これは、南海トラフ沿いで「異常な現象を観測した場合や地震発生の可能性が相対的に高まっていると評価した場合」に発表されるものである（気象庁ホームページ 2019）。ただし、この運用が開始されたものの、地方自治体や事業者、住民がこの情報をどのように活用するかが定められていなかった。せいぜい、内閣府がこの情報を元に「今後の備えについて呼びかける」程度であった（内閣府ホームページ 2017a）。では、この情報が発表された時に、人々はどうのような反応を示すのか。運用が開始された半年後に実施した住民へのアンケート調査の結果を元に論ずることとする。

2. 「東海地震に関連する情報」について

本章ではまず、これまでの日本における地震をめぐる情報として存在した「東海地震に関連する情報」について述べる。地震は事前に予測することが難しいが（緊急

地震速報のような数十秒前単位の情報提供は除く）、過去には予知を前提とした情報提供の仕組みが整えられていた。

これまで、日本では地震が頻発しており、大きな被害をもたらしてきた。そうした中でも南海トラフ沿いでは定期的に地震が発生してきた。特に駿河湾から静岡県内陸部の想定震源域では、1854年の安政東海地震以降、大規模地震が発生しておらず、地殻の観測結果などから東海地震への危機感が募っていた。

そうした中で、昭和53年6月に大規模地震対策特別措置法が制定され、地震の短期予知を元にした対策が講じられることとなった。具体的に静岡県を中心とした地震防災対策強化地域の指定（第三条）、それらの地域における大規模な地震の発生の予知（第四条）、それらの地域における地震防災基本計画の作成（第五条）、病院や鉄道事業者などの地震防災応急計画の作成（第七条）などである。さらに、実際に異常な現象が検知された場合には地震防災対策強化地域判定会を経て、気象庁長官が地震予知情報の報告を内閣総理大臣に対して行い、それを元に

警戒宣言が発せられることが定められている（第九条）。その警戒宣言に基づき、市町村長が避難勧告・指示を発出（第二十六条）、住民はそれに従って対応行動、または避難行動をとることが求められていた。さらに公共機関などは運転停止や利用制限を実施するなど、社会が防災対応のモードへと切り替わることとされていた。事前は地震対策として必要な準備を行い、緊急時には地震の予知情報を元に住民が適切な避難行動をとることを期待されていた。

こうした「東海地震に関連する情報」¹⁾に対する住民の対応について多くの調査研究がなされてきた。たとえば、東京大学新聞研究所（1981）は地震予知情報が伝達された場合の住民の対応行動を予測する、基礎的な資料を得るためとして、昭和54年と55年に静岡県内の住民に対して調査を実施している。そこでは警戒宣言の情報を聞いてから、どのような行動を想定するか、といった対応行動や地震被害に対する意識を問うている。

また、同様の調査は、自治体によっても行われている。静岡県は住民に対して定期的に、東海地震についての県民意識調査（現在は南海トラフ地震（東海地震）についての県民意識調査）を行っている。さらに、この調査結果の経年変化を元に防災対策の啓発活動の重要性について述べた高橋（1991）の研究などもある。

このように「東海地震に関連する情報」に関する調査研究は過去に行われている。

3. 南海トラフ地震に関連する情報について

ただし、新たに運用の始まった「南海トラフ地震に関連する情報」をめぐる人びとの意識や対応行動に関する調査は前章で述べたような調査と同様に実施できない。その理由を述べる前に、先に「南海トラフ地震に関連する情報」の概要を述べることにする。

この情報には「南海トラフ地震に関連する情報（定例）」と、「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」との2種類ある²⁾。「南海トラフ地震に関連する情報（定例）」は南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会という定例会合において南海トラフ沿いの観測データの状況を把握し、評価した調査結果を発表する場合に出されるものである。なお、この検討会は同じ委員で、東海地震のみを対象とした地震防災対策強化地域判定会と一体となって実施されている。

一方の「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」は南海トラフ地震の発生前に観測される可能性のある、異常な現象が観測され、南海トラフ沿いの地震に関する評価検討会において、大規模地震発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まったと評価された場合に発表される。また、それ以外にも、その現象が南海トラフ沿いの地震と関連するかの調査を開始ならびに継続している場合に発表される（気象庁ホームページ 2019）。

この南海トラフ地震の発生前に観測される可能性のあ

る、異常な現象として、内閣府は下記の4つのケースに整理している（内閣府ホームページ 2017b）。

- ・ケース1：南海トラフ地震の想定震源域の半分で大規模地震が発生（その後、割れ残ったもう半分の領域でも連動して大規模地震が発生する可能性が高くなる）。

- ・ケース2：南海トラフ地震の想定震源域でM7クラスの地震が発生。

- ・ケース3：2011年東北地方太平洋沖地震以前に観測された現象と同様の現象を多種目観測。

- ・ケース4：東海地震の判定基準とされるようなプレート境界面でのすべりが発生。

ケース3に関しては「大規模地震の発生に発展するとただちに判断できない」とされ（内閣府ホームページ 2017b）、ケース4に関しても定量的な評価手法はなく、確定的な情報とはいえない。そうした中で、ケース1とケース2に関しては歴史的な事例からも大規模地震が発生する可能性が高いと考えられている。だが、これらの現象が発生しても、数時間後か数日後かそれより後になるのか、いつM8～M9クラスの巨大地震がやってくるかわからない。

過去の同地域における歴史をさかのぼると、1944年12月に東南海地震が発生、その2年後の1946年12月に昭和南海地震が発生、1854年12月に安政東海地震が発生、その約30時間後には安政南海地震が発生するなど、その期間は多様である（石橋 2014）。なお、M8.0以上の地震が発生したのはこれまでに世界中で103事例あるが、その後、ケース1のように隣接領域でM8以上の規模の地震が発生した事例は、3日以内が6事例、7日以内が7事例、3年以内が17事例、同様にケース2にあたる事例はM7.0以上の地震が発生した1437事例のうち、3日以内が6事例、3年以内が14事例あるという（内閣府ホームページ 2018）。

さらに、この情報は「大規模地震対策特別措置法」において位置づけられておらず、活用するガイドラインのようなものも2018年末まで定められていなかった。そのため、自治体や事業者もどのように活用して良いかわからない状況であった。「東海地震に関連する情報」の場合は、警戒宣言が発表されたときには、2章で述べた通り、事前に定められたマニュアルに従って防災対応行動に入っていたが（平塚 1999）、「南海トラフ地震に関連する情報」ではそうした仕組みが決められない状況で情報の運用が開始された³⁾。

4. 問題意識

このように、「南海トラフ地震に関連する情報」の運用が開始されたが、この情報に人々がどのように反応するのか。アンケート調査を元に明らかにする。本研究の問題意識は以下の二点である。

第一にこの「南海トラフ地震に関連する情報」そのものの評価である。南海トラフ沿いの大規模地震の発生

の可能性が平常時と比べて相対的に高まった場合に「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」が発表されることとなったが、人々はどの程度認識し、その情報への評価はどのようなものか。また、「南海トラフ地震に関連する情報」の運用開始に伴い、東海地震のみに着目した「東海地震に関連する情報」の発表は行われなくなった。災害に関する情報は、新たに生み出され、一方で運用されなくなるものも生じる。「運用されなくなる」という情報を提供することも重要と考える。そこで、これらの情報の単純な認知度ならびに評価を明らかにする。

第二に「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」発表後の防災対応である。住民による地震の防災対応としては、住宅の耐震化、家具の固定、食料や水などの備蓄、地震後の津波対策などが考えられる。そうした中でも、本研究では「地震発生前の避難行動」に着目する。

災害時の適切な避難行動は人的被害の防止・軽減のために重要である。本来であれば、地震は事前の避難が難しいために避難行動が問題となることはない。せいぜい、緊急地震速報が鳴ってから数十秒の間に落下物から身を守る行動をとる程度であろう。だが、「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」は大規模地震の発生の可能性が平常時と比べて相対的に高まった場合に出される。そのため、情報が出された後に南海トラフ沿いで M 8 から M9 クラスの大規模地震が発生し、建物が倒壊、さらにはその後に津波が襲来することが考えられている。巨大地震によって静岡県や和歌山県、高知県などでは地震発生後、数分で 1m の津波が到達すると想定されている（内閣府ホームページ 2012）。地震だけではなく津波からの避難、としてこの情報を用いることも考えられる。

ただし、災害時の避難については多様な課題が存在する。水害、津波などで、官公庁からの注意喚起や地方自治体からの避難の呼びかけに関わらず、犠牲者が多発している。そこで論点となるのは「避難しない人」の存在である。内閣府の「避難勧告等に関するガイドライン」は平成 26 年、27 年、28 年、31 年とほぼ毎年のように改訂が繰り返され、いかに避難に結びつける情報提供を行うか、に主眼がおかれてきた。

そこで、本研究でも「避難しない人」に着目をする。ただし、実際に災害が発生したわけではないので、あくまで想定調査である。「南海トラフ地震に関連する情報（緊急）」が発表された時に、人々は「避難すると思う」かどうかを問う。こうした避難の意思がある人となない人を比較することで、両者にどのような差があるのか、なぜ避難しないのか、を明らかにする。

また、3 章で述べた通り、「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」という情報でも、出される状況が異なる（4 つのケース）のであるが、その状況による避難の行動に差がみられるかを明らかにする。

これらの問題意識を元に、南海トラフ地震で大きな被害を受ける可能性の高い、静岡県と高知県の住民を対象

として、「南海トラフ地震に関連する情報」に関する調査を実施することとした。

5. 調査の概要

本章では、実施した調査の概要について述べることにする。

先に述べた通り、「東海地震に関連する情報」の場合と異なり、「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」が気象庁から発表されたとしても、地方自治体や事業者が取るべき行動が定められていなかった。そのため本調査は、情報が出された後の行政や社会がどのような対応をとるのかを想定した上で、住民に想定してもらい、という二重の想定の上で行った。この点が「東海地震に関連する情報」について行われた過去の調査とは異なる点である。

また、中でも情報の確実性が高い、ケース 1 とケース 2 に焦点をあてて、調査を実施した。

アンケート調査の概要は表-1 の通りである。南海トラフ地震で、地震ならびに津波による被害が大きいと考えられる静岡県と高知県で実施した。そのなかでも高知県の沿岸部である高知市、静岡県の沿岸部である静岡市清水区（いずれも想定される津波の浸水深が 5m 以上とされる地点）、ならびに津波のおそれがほとんどない内陸部である静岡市葵区の住民を対象として実施した。

なお、本調査ではケース 1 の説明について、図-1 を提示した上で、「あなたの居住地域ではない地域側（静岡市の方は南海地震のエリア、高知市の方は東海地震のエリア）で大地震が発生し、震源に近い地域では、揺れや津波により、多くの死者・行方不明者・家屋被害が発生しています。自衛隊や警察、消防が人命救出活動を行っています。鉄道や高速道路なども損壊したため、運休や通行止めになっています。そして、それらがテレビを通じて刻々と報じられています。しかし、あなたの居住地では、被害は発生しておらず、電気、水道などは問題なく使えています」と仮定した状況を説明した上で回答してもらった。歴史的には東海地震のエリア（静岡県など）で大地震が発生した後に南海地震のエリア（高知県など）で大地震が発生しているが、静岡県の住民に対しては、反対のパターンである、南海地震のエリアで大地震が発生した後に東海地震のエリアで大地震が発生する、という仮定を行った。

表-1 調査概要

調査対象：高知市、静岡市清水区、静岡市葵区
調査主体：日本放送協会（NHK） 東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター
調査方法：郵送調査（世帯配布）
有効回答：537 標本（回収率 17.9%）
内 訳： 高 知 市：175 標本（回収率 17.5%） 静岡市清水区：134 標本（回収率 13.4%） 静岡市葵区：228 標本（回収率 22.8%）
調査期間：2018 年 6 月 29 日～8 月 7 日

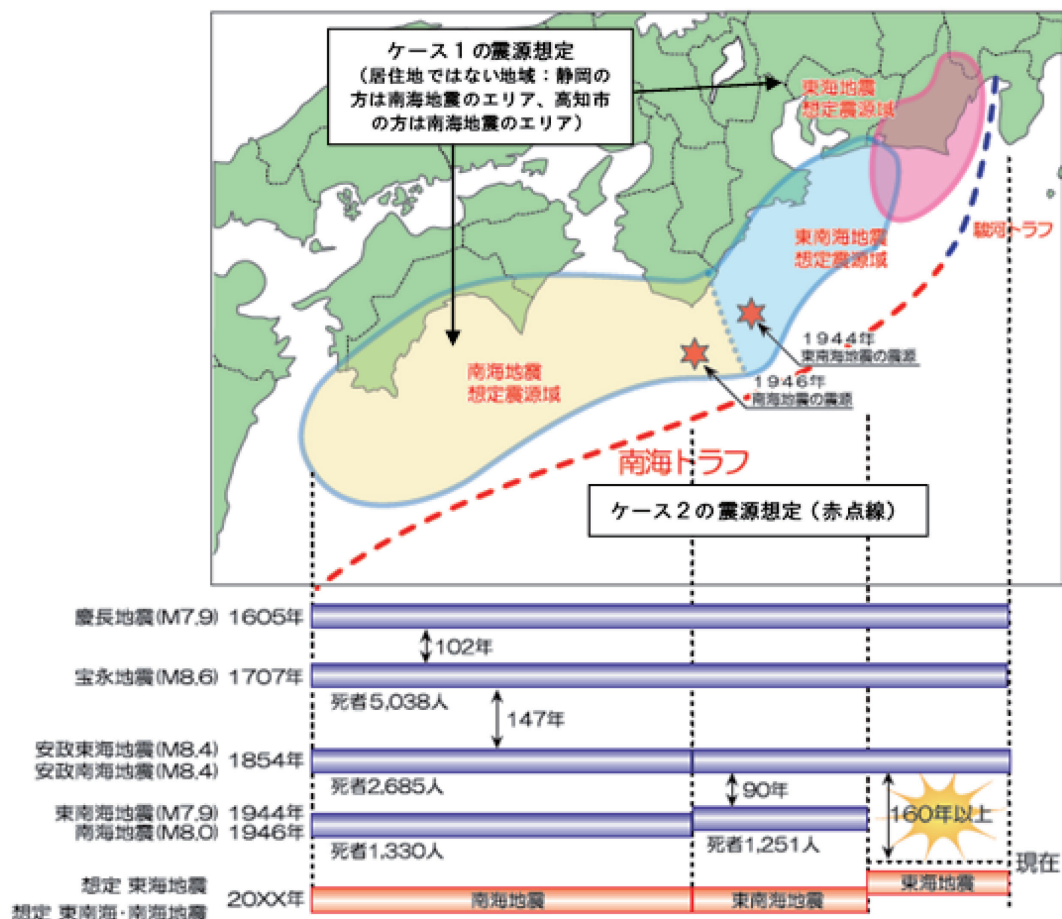


図-1 ケース1の説明図（気象庁ホームページ 2018 に一部加筆）

またケース2については、「南海トラフ沿い（2 ページの図⁴）をご参照ください）でマグニチュード7程度の地震が発生した時（ただし、とくに大きな被害は出ていないとします）、その後さらに巨大な地震が南海トラフ全域で発生する可能性があります。そのため、巨大地震が発生する可能性は平常時と比べて相対的に高まったとして、『南海トラフ地震に関する情報（臨時）』が発表されることになります」と状況を説明した上で回答してもらった。

6. 調査結果その1：「南海トラフ地震に関する情報」への評価

本章では、実際の調査結果について述べる。

第一にこの「南海トラフ地震に関する情報」そのものの認知度ならびに評価である。

（1）「南海トラフ地震に関する情報」に対する評価

まず、「南海トラフ地震に関する情報（臨時）」に対する認知を問うた結果が図-2 である。全体の認知率は57.8%で、高知市に比べて若干、静岡市が高いが、ほとんど差はなかった（ $\chi^2(2) = 0.298$ 、有意差なし）。

次に、「南海トラフ地震に関する情報」に対する考えを複数回答で問うた。その結果が図-3 である。全体の

68.3%の人が『空振り』しても構わないので、南海トラフ地震に関連するこうした情報は適宜、公表してほしい」と答え、最も多かった。その次に多かった「命にかかわる情報なので、どんな情報も提供してほしい」（55.7%）という回答と合わせて、全体として情報に対しては一定の評価がなされているといえよう。また、これらの回答に地域差はみられなかった。ただし、次いで『地震が発生する可能性がある』とはいっても、その発生確率が分からないと判断しにくい」と答える人が全体の49.0%いた。つまり、「南海トラフ地震に関する情報（臨時）」が発表されたとしても、その情報についてどのように判断すればよいかわからないと考える人が多いといえる。そして、ここでは地域ごとで有意差がみられた（ $\chi^2(2) = 8.865$ 、 $p < .05$ ）。静岡市葵区では他の地域と比べて高かった。逆にここで最も低い結果であった高知市は「地域の中で生活が営めなくなるのではないかと思います」「どうせ被害をうけるから、積極的な対策はとらない」と答える割合が他の地域と比べて高かった（それぞれ $\chi^2(2) = 19.449$ 、 $p < .001$ 、 $\chi^2(2) = 14.511$ 、 $p < .001$ で有意差あり）。静岡市葵区は危険の度合いを知り、その上で判断をしたいという人が多い。一方で、高知市は被害を受けることを前提としている人が多い。こうしたことから、地域によっ

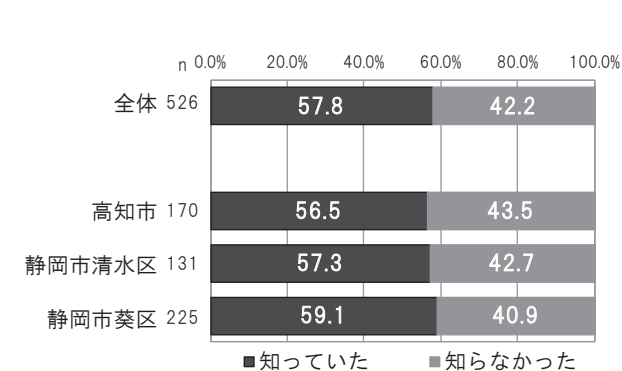


図-2 「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」の認知率

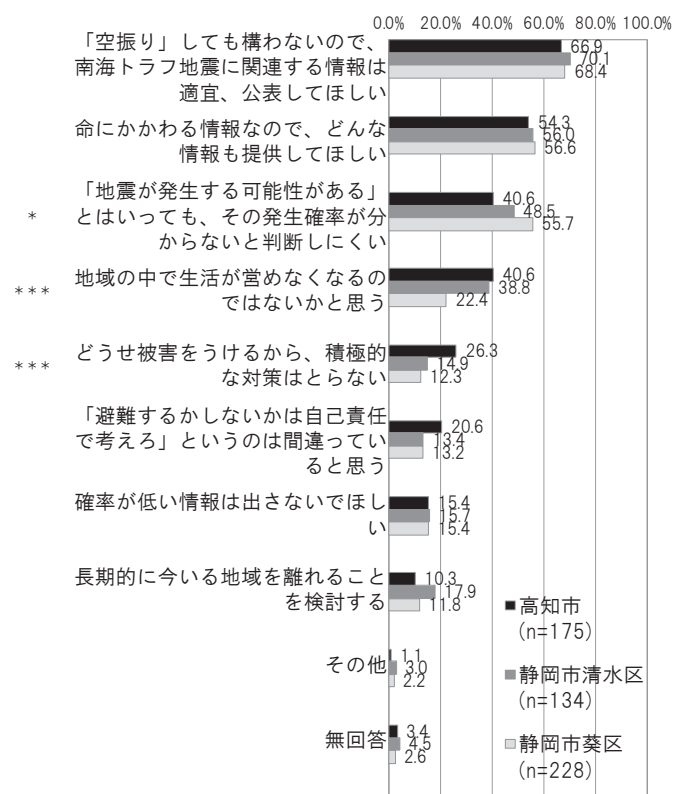


図-3 「南海トラフ地震に関連する情報」に対する評価
(***: $p < .001$, **: $p < .01$, *: $p < .05$)

て、南海トラフ地震そのものに対する考え方が異なっているといえよう。

(2) 出されなくなった情報の認知

さらに、「南海トラフ地震に関連する情報」の運用開始に伴い、「東海地震に関連する情報」の発表が行われなくなったことの認知と「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」が発表されることを知っていたか否かのクロス表が図-4である。その結果、全体として3割程度の認知率であり、「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」が発表されることを知っていた人でも半数以上が「東海地震に

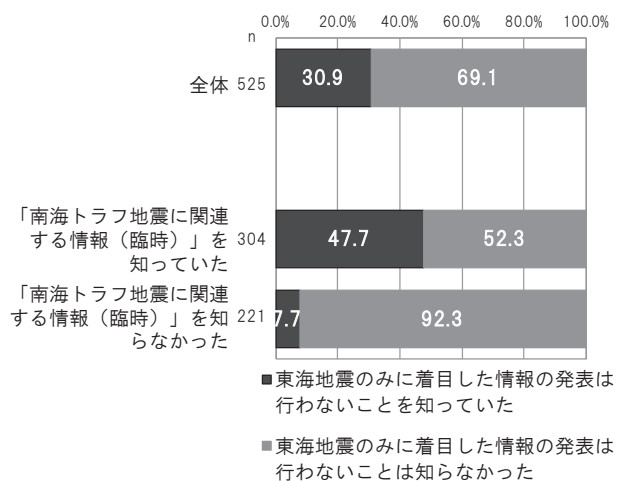


図-4 「東海地震に関連する情報」の発表が行われなくなったことの認知率

関連する情報」の発表が行われなくなったことを知らなかった。新しい情報の周知はもちろん重要であるが、混乱を避けるためにも、情報が使われなくなったことを周知することも重要ではあろう。

以上のように「南海トラフ地震に関連する情報」には課題があるものの、好意的に受け止められているということが分かった。ただし、その情報をどのように受け止めれば良いのか判断が難しいと考えられている。それでは、この情報が人々の避難の意思に対してどのような影響を及ぼすのであろうか。

7. 調査結果その2：避難に対する意識

本章は想定調査という限界があるが、「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」後の、避難に対する意識を明らかにする。

(1) ケースごとの避難への意思

まず、「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」が発表された場合、居住地域に被害がない場合でも、自宅を離れて避難するかについて問うた。ここでは、5章で述べたケース1ならびにケース2の説明をした上で問うている。さらに、その前には起こりうる可能性がある状況を設問として問うた。例えば、ケース1に関して、割れ残ったもう半分の領域に接する沿岸部でも、津波の恐れが高いことから、避難に関する設問の前に「あなたの居住地域に大津波警報が出された場合、あなたは、居住地域に被害がない場合でも、自宅を離れて避難すると思いますか」や、3節で後述する社会の状況などである。そうした設問により、ケース1またはケース2の状況を回答者に想定してもらった後に避難に対する意思を問うた。

その結果、ケース1の状況下で「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」が発表された場合では「避難すると思う」と答えた人が40.5%で（図-5）、地域ごとの有意差がみられた（ $\chi^2(2) = 19.696$, $p < .001$ ）。ケース2の状況下で「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」が発表

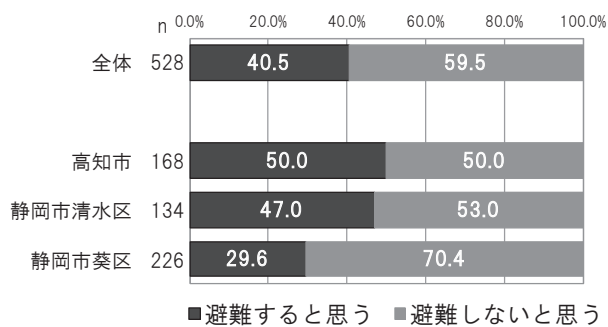


図-5 「南海トラフ地震に関連する情報」が発表された時の避難に対する意思の有無（ケース1の場合）

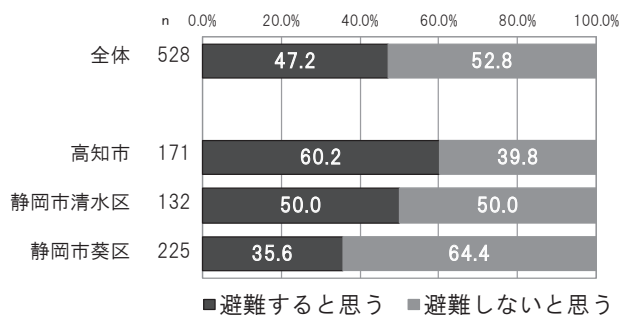


図-6 「南海トラフ地震に関連する情報」が発表された時の避難に対する意思の有無（ケース2の場合）

された場合に「避難すると思う」と答えた人が47.2%で（図-6）、地域ごとの有意差がみられた（ $\chi^2(2)=24,315$ 、 $p<.001$ ）。いずれの場合も静岡市葵区と比べて、高知市や静岡市清水区で「避難する」と答えた人の割合が高い。これは、大地震への備えだけではなく、それに伴う津波からの避難が意識にあると考えられる。沿岸部である高知市と静岡市清水区、一方で、津波のおそれがほとんどない内陸部である静岡市葵区の差であると考えられる。

なお、「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」の認知率の結果（図-2）と避難に対する意思の間に有意差はみられなかった。つまり、この情報を事前に知っていた人ほど「避難すると思う」または「避難しないと思う」と答えたわけではない。

（2）避難する理由と避難しない理由

次に、「避難すると思う」「避難しないと思う」と回答した理由について詳細に分析することとする。「避難すると思う」と答える人の割合をみると、全体的にケース1よりもケース2の方が多い。この原因について、これらの分析を通して明らかにする。

まず、ケース1、ケース2それぞれにおける「避難すると思う」理由が図-7ならびに図-8である。両者を比較すると、その傾向が大きく異なっている。

ケース1では「地震が発生してからでは間に合わないから」と答える人が最も多かった。一方のケース2では

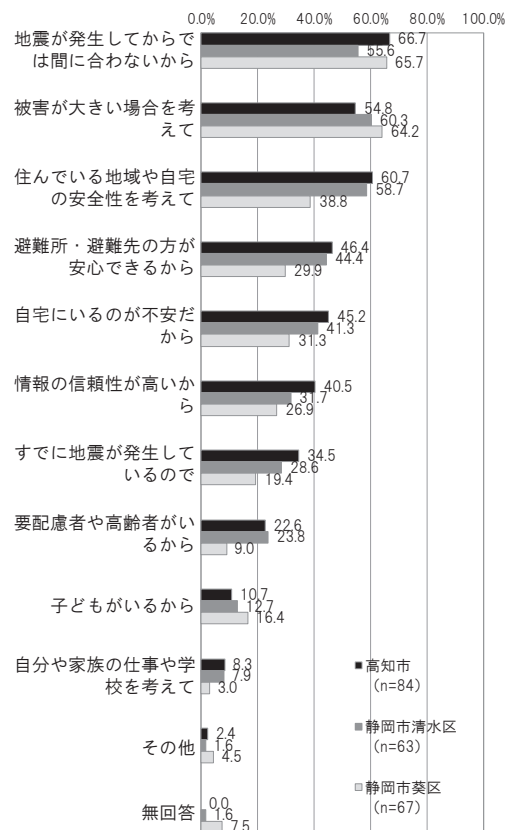


図-7 「南海トラフ地震に関連する情報」が発表された時の避難する理由（ケース1の場合）

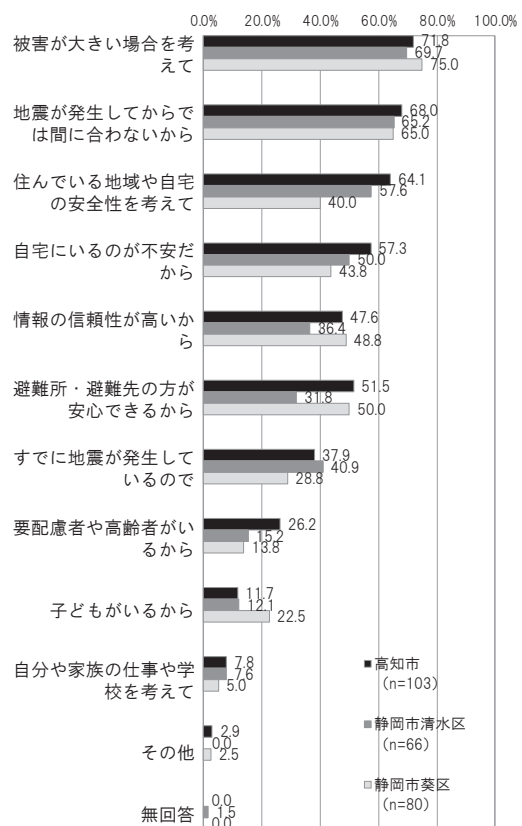


図-8 「南海トラフ地震に関連する情報」が発表された時の避難する理由（ケース2の場合）

「避難すると思う」と答えた人のうち、「被害が大きい場合を考えて」と答える人がいずれの地域でも1割前後増加し、最も多かった。それ以外にも「自宅にいるのが不安だから」と答える人がいずれの地域においても1割前後増加、「情報の信頼性が高いから」と答える人が特に、静岡市葵区で2割以上も増加している。

このように、状況によって避難する理由は異なるといえる。さらに、ケース1よりもケース2の方が、危険度が高いと考えている人が多いのではないかと。1章で述べたように、南海トラフで発生した最近の地震の事例のみを鑑みると、ケース1の場合が大地震につながっている。それでもケース2の方が、危険度が高いと考えている人が多い可能性がある。

そこで、知識と避難に対する意思の関係性をみるため、「南海トラフ沿いで過去に発生した地震（東海地震、東南海地震、南海地震）は、数日から数年の時間差で、連続して、あるいは同時に発生しています。あなたは、このことをご存じでしたか」と問うた結果と避難に対する意思についてクロス表を作成した（図-9）。だが、ケース1、ケース2のいずれの場合でも有意な差はみられず、過去に南海トラフ沿いで過去に発生した地震（東海地震、東南海地震、南海地震）が、数日から数年の時間差で、連続して、あるいは同時に発生したことは知っていても、そうした知識が避難に対する意思に影響を及ぼしていることは考えにくい。

一方、ケース1、ケース2それぞれにおける「避難しないと思う」理由が図-10ならびに図-11である。最も多かったのはいずれのケースも「避難所・避難先の方が不安だから」であった（それぞれ42.4%、50.2%）。次いで「住んでいる地域や自宅の安全性を考えて」が多いが（それぞれ39.8%、44.8%）、特に静岡市葵区で多い（それぞれ57.2%、62.1%）。これは、津波のおそれが少ない地域に住んでいるが故と考えられる。

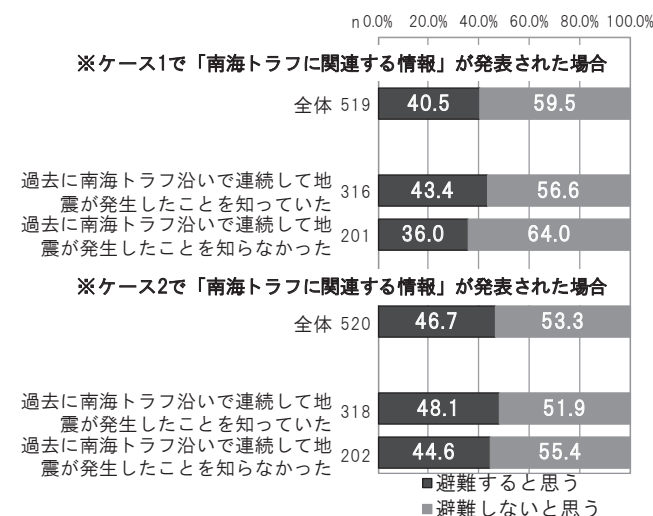


図-9 過去に南海トラフ沿いで連続して地震が発生したことの認知と避難の意思の有無（上がケース1、下がケース2の場合）

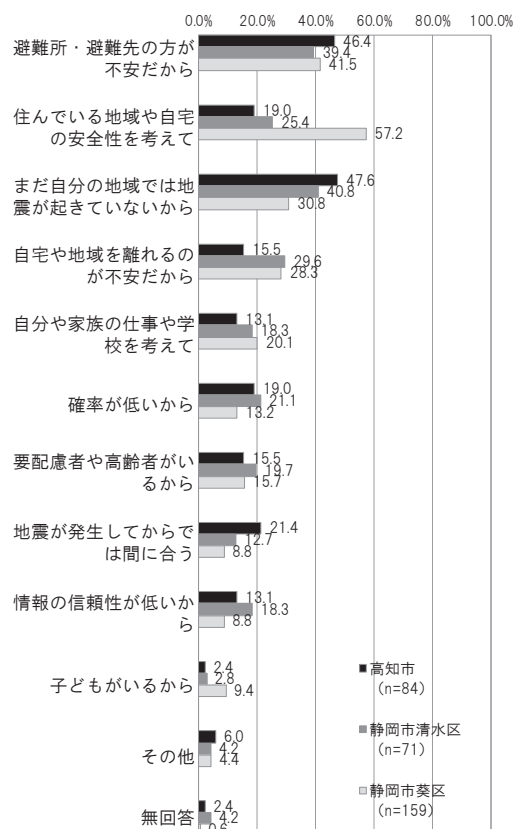


図-10 「南海トラフ地震に関連する情報」が発表された時の避難しない理由（ケース1の場合）

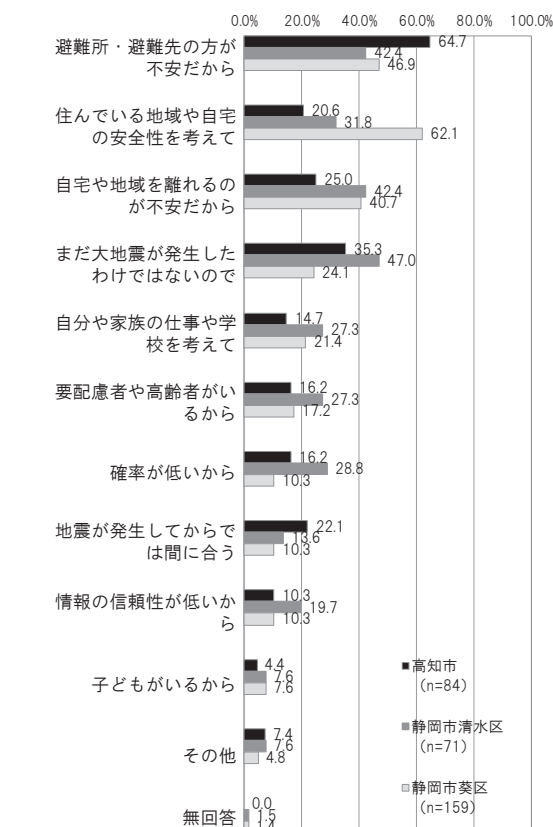


図-11 「南海トラフ地震に関連する情報」が発表された時の避難しない理由（ケース2の場合）

また、この両者（図-10と図-11）を比較すると、避難しない理由に大きな変化はない。つまり、ケース1であろうとケース2であろうと、避難生活への不安が避難しない理由として最も多くあげられている。

以上のように「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」によって「避難すると思う」人は大地震の後の津波からの避難をイメージしていることが多いことが明らかとなった。一方で、「避難しないと思う」と答える人は、「避難すると思う」と答える人と比較して、その後の地震や津波よりも、避難をした後の生活に不安を抱えていることが明らかとなった。

このように、「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」が発表された場合、ケース1とケース2という状況ごとに、避難に対する意思が異なることがわかった。

（3）社会状況による避難に対する意思の差

a) 地方自治体からの避難情報による避難意思の差

最後に、現象以外で、社会的な状況を想定した上で、人々の避難に対する意思について論ずる。

3章で述べた通り、この情報の運用が始まった時点で、国、地方自治体において住民に具体的な行動の呼びかけは決まっていなかった。そこで、まず、ケース2を前提として「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」が発表され、①市が「自主避難の呼びかけ」や、「避難勧告」を出したりしない場合、②市が、「自主避難」の呼びかけをおこなう場合、③市が、「避難勧告」を出す場合を想定して、避難に対する意思について問うた（図-12）。

その結果、第一に、気象庁の呼びかけのみか、地方自治体が避難勧告のような情報を出すかにより、避難に対

する意思が大きく変化することがわかった。市が何の呼びかけも行わないよりも、市が避難の呼びかけを行う、さらにそれよりも避難勧告を発すれば「避難すると思う」と答える人がいずれの地域でも増加した。第二に、①市が「自主避難の呼びかけ」や、「避難勧告」を出さない場合は地域ごとに有意差がみられたが、地域ごとの有意差がみられた（ $\chi^2(2) = 8.730, p < .05$ ）。だが、②市が、「自主避難」の呼びかけをおこなう場合、③市が、「避難勧告」を出す場合では、地域ごとに有意差がみられなくなった。

つまり、市からの避難情報によって、人々の避難に対する意思は大きく変化するということである。特に、これまでの結果（図-5、図-6）で他の地域と比較して「避難すると思う」と答える割合の低かった静岡市葵区が、市から避難の呼びかけを行うと、他の地域と同程度まで「避難すると思う」と答える人の割合が高くなったことから、地方自治体からの避難情報が重要であるといえる。

こうした、社会的な状況が人々の避難を考える上で重要であることが分かった。だが、地方自治体からの避難情報以外にも、社会的な状況が変化することが考えられ、それが人々の避難への意思に大きな影響を及ぼすことが考えられる。

b) 避難する意思のある人となない人の差

そこでまず、実際に発生しうる状況を想定し、（ケース2の状況で）「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」が発表されたとき、避難するかどうかを判断するのにそれぞれの社会的な状況がどの程度、重要かを問うた。回答の選択肢は4点尺度であるが、ここでは「重要である」「やや重要である」を「重要である」、「あまり重要ではない」「重要ではない」を「重要ではない」としてまとめた。そして、ケース2において「避難すると思う」かどうかの結果とのクロス表を作成したのが図-13である。

その結果、官公庁や自治体といった公的機関からの情報発信は「重要である」と答える人が多く、次いで「避難場所の状況」「食料の供給の状況」があり、これらは約9割以上の人が「重要である」である、と答えていた。ただし、これらの間には、「避難すると思う」と「避難しないと思う」と答えた人で、有意差がみられなかった。そうした中で、今回、想定した状況の中で唯一、有意差がみられたのが「銀行、ガソリンの供給の状況」（ $\chi^2(1) = 4.279, p < .05$ ）、であった。

次に、上記の社会的な状況以外で、人生や生活に関して、「（ケース2の状況で）南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」が発表されたときに避難するかどうかを判断するのにどの程度、重視するかを問うた。ここでも上記と同様に回答の選択肢は4点尺度であるが、ここでは「重視する」「やや重視する」を「重視する」、「あまり重視しない」「重視しない」を「重視しない」としてまとめた。そして、ケース2において「避難すると思う」かどうかの結果についてのクロス表を作成したのが図-14である。

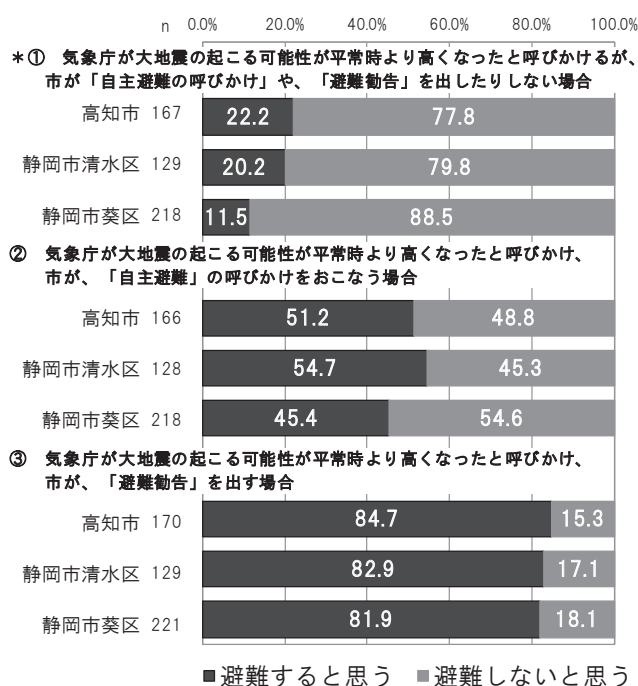


図-12 様々な状況における避難の意思

(*** : $p < .001$, ** : $p < .01$, * : $p < .05$)

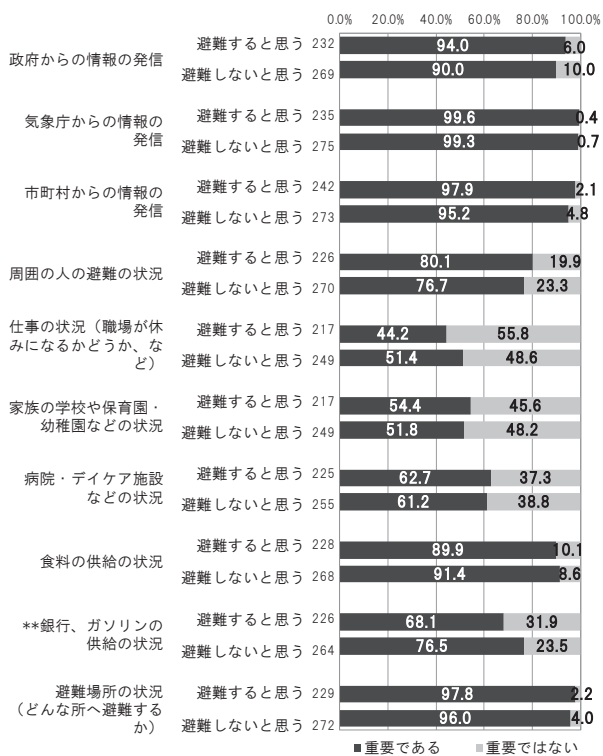


図-13 避難に関して様々な状況で重要視するかと避難の意思の有無（***：p<.001、**：p<.01、*：p<.05）

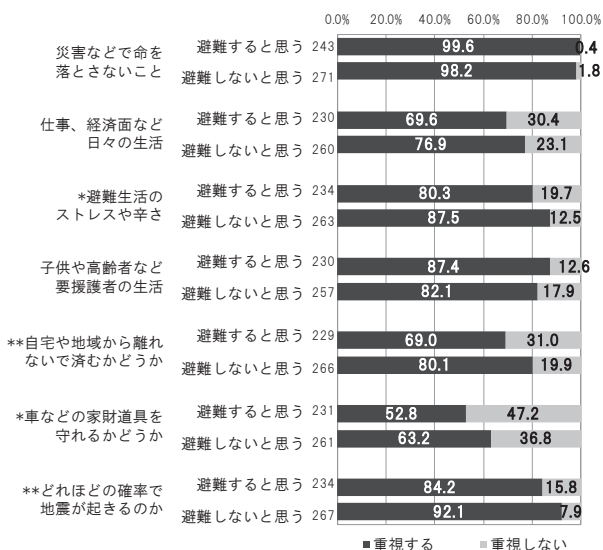


図-14 避難に関して様々な事象で重視するかと避難の意思の有無（***：p<.001、**：p<.01、*：p<.05）

その結果、「災害などで命を落とさないこと」を「重視する」と答えた人が最も多かった。また、「避難生活のストレスや辛さ」（ $\chi^2(1)=4.683$, $p<.05$ ）、「自宅や地域から離れないで済むかどうか」（ $\chi^2(1)=8.046$, $p<.01$ ）、「車などの家財道具を守れるかどうか」（ $\chi^2(1)=5.458$, $p<.05$ ）、「どれほどの確率で地震が起きるのか」（ $\chi^2(1)=7.693$, $p<.01$ ）の4項目において、「避難すると思う」と「避難しないと思う」と答えた人で有意差がみられた。これらの結果より、「避難しないと思う」と答えた人ほ

ど、避難した後の生活（避難生活やお金などの食以外の生活基盤）や経済的なコスト、危険の度合いを「避難生活」を重視する傾向が強いことが明らかとなった。あくまで避難の意思がある人となない人の差の要因としてこれらがあり、多くの人を避難へと結びつけるためには、これらの不安を考慮することが必要である。

ただし、これらの項目から、分散分析やロジスティック回帰分析などを行ったが、避難の意図を最も説明する要因やモデルを作ることは出来なかった。

8. おわりに

以上の結果をまとめる。

第一に「南海トラフ地震に関連する情報」は約半数の人が知っていたが、その情報を元にどのような判断をすればよいのか難しいと考えられている。

第二に「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」が発表された場合、その情報だけではなく、気象庁の呼びかけのみか、地方自治体がどのような情報を出すかによって避難に対する意思は大きく変化する。さらに、避難の意思がある人となない人の差として、「コスト」を重視する傾向が強い。つまり、避難生活や自宅から離れないで済むか、という心理的コストや車などの家財道具を守れるか、といった経済的なコストが避難の意思に対してマイナスに働いていると考えられる。今後は特に、こうした「コスト」に対する不安を取り除くことが、避難を考える上で重要であろう。

また、それ以外にもケース1よりもケース2の方が、避難への意思が高かったことから、過去の南海トラフで発生した地震に関する知識が避難への意思には結びついていないことが明らかになった。

ただし、ここには課題もある。

避難への意思は地方自治体の避難情報によって大きく変化する、と述べたが、「避難すると思う」人の要因に何があるかを説明できなかった。関谷・田中（2016）は、Ajzen（1991）の計画的行動理論を元に、津波からの避難の意思決定モデルを想定調査から明らかにした。その結果として、リスク認知、避難すべきという規範、ならびに心理的コストが避難行動の意図に結びついているという結論を導いている。だが、本研究の調査時点では「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」が発表された後のリスク認知は不確実なものであり、また、1章で述べた通り、この情報の運用が始まった時点で、国、地方自治体において住民に具体的な行動の呼びかけは決まっていなかったことから、規範が定まっていなかった。こうした避難への意思がある人は何をもって「避難すると思う」と答えるのか、その精緻化、説明できるようにすることが今後は必要である。

本研究では津波警報が発表された場合などの実際に発生しうる状況を想定したのちに、「南海トラフ地震に関連する情報（臨時）」が発表された場合に「自宅を離れて避

難するか」を、回答してもらった。調査実施後、「南海トラフ地震の多様な発生形態に備えた防災対応検討ガイドライン」が定められ、地方自治体や企業の防災対応が明文化された。避難に関しては、津波浸水想定区域から避難可能範囲を除いた地域が事前避難対象地域と定められ、その地域の自治体は、住民に対する避難勧告などの発出、親類や知人宅に避難することが住民に対する避難所を提供が求められるようになった。さらにその避難生活は1週間を基本とすることが明記された（内閣府ホームページ 2018）。これにより、「南海トラフ地震臨時情報」が発表された際、特に事前避難対象地域においては「自宅を離れて避難すること」が規範として定まったと言える。今後はこの「南海トラフ地震の多様な発生形態に備えた防災対応検討ガイドライン」を軸とした、「避難すると思う」人を説明するモデルの作成、それによる情報提供の在り方をさらに精緻なものにすることが可能であると考ええる。この規範を提示した上で、住民がどのような避難に対する意思決定を行うのか。これは次の課題としたい。

謝辞：調査にご協力いただいた皆様にこの場を借りて御礼申し上げます。

補注

- 1) 内閣総理大臣の警戒宣言以外にも、その異常な現象の発生状況に応じて東海地震に関連する情報が昭和54年8月7日以降に気象庁から発表されることとなっていたが、時代ごとに名称の変更、段階の変更などが行われていたため、ここでは「東海地震に関連する情報」としてそれらをまとめることとする。
- 2) 2019年5月より「南海トラフ地震に関連する情報（定例）」と「南海トラフに関連する情報（臨時）」はそれぞれ、「南海トラフ地震関連解説情報」と「南海トラフ地震臨時情報」に名称が変更となった。だが、実質的な内容はほぼ変化がなく、本稿の主たる調査は、前者の名称の段階で行ったため、本稿では「南海トラフ地震に関連する情報（定例）」と「南海トラフに関連する情報（臨時）」で述べることとする。
- 3) なお、その後、平成31年3月には内閣府から「南海トラフ地震の多様な発生形態に備えた防災対応検討ガイドライン」が定められ、気象庁から「南海トラフ地震臨時情報（巨大地震注意）」が発表された場合、政府から、日頃からの地震への備えを再確認するなどの呼びかけが行われること、また避難対象地域を事前に選定し、ケース1の状況で臨時情報が発表された際には1週間を基本として全住民を避難させることなどが明記された（内閣府ホームページ 2019）。
- 4) 図-1のこと。

参考文献

- Ajzen, I, 1991, The theory of planned behavior, *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, pp.179-211.
- 平塚千尋, 1999, 地震予知情報と報道～東海地震グレー情報を考える～, NHK 放送文化研究所 年報 1999, 第44集, pp.44-78.
- 石橋克彦, 2014, 南海トラフ巨大地震－歴史・科学・社会, 岩波書店.
- 気象庁ホームページ, 2019, 南海トラフ地震に関連する情報の種類と発表条件, (参照年月日: 2019年6月4日), https://www.data.jma.go.jp/svd/eqcv/data/nteq/info_criterion.html
- 気象庁ホームページ, 2018, http://www.data.jma.go.jp/svd/eqcv/data/tokai/tokai_eq2.html (現在参照不可)
- 内閣府ホームページ, 2012, 南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等（第二次報告）及び被害想定（第一次報告）について, (参照年月日: 2019年6月10日), http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/shiryo.pdf
- 内閣府ホームページ, 2017a, 「南海トラフ地震に関連する情報」が発表された際の政府の対応について, (参照年月日: 2019年6月4日), http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/nankai_taiou.pdf
- 内閣府ホームページ, 2017b, 「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」の検討状況について, (参照年月日: 2019年6月29日), http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/tyosabukai_wg/pdf/h290721houkoku_sanko_shiryo02.pdf
- 内閣府ホームページ, 2018, 南海トラフ沿いの異常な現象への防災対応のあり方について, (参照年月日: 2019年6月4日), http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taio_wg/pdf/h301225honbun.pdf
- 内閣府ホームページ, 2019, 南海トラフ地震の多様な発生形態に備えた防災対応検討ガイドライン【第1版】（令和元年5月一部改訂）, (参照年月日: 2019年6月29日), www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/honbun_guideline.pdf
- 関谷直也・田中淳, 2016, 避難の意思決定構造－日本海沿岸住民に対する津波意識調査より－, 自然災害科学, vol.35, 特別号, pp.91-103.
- 高橋堅二, 1991, 東海地震に対する静岡県民意識の変化, 地域安全学会論文報告集, No.1, pp.79-87.
- 東京大学新聞研究所, 1981, 続 地震予知と社会的反応, 東京大学出版会.

(原稿受付 2019.6.30)

(登載決定 2019.12.28)

Social Responses to "Information Relating to the Nankai Trough Earthquake"

Shinya YASUMOTO¹ • Ryo ISHIHAMA² • Syu MORINO³ • Naoya SEKIYA⁴

¹ Graduate School of Interdisciplinary Information Studies (Ph.D. student), the University of Tokyo (r2.shin2@gmail.com)

² News Features Production Center Current Affairs Program Division, News Department, Japan Broadcasting Corporation (ishihama.r-hg@nhk.or.jp)

³ News Reporting Center Current Affairs Division, News Department, Japan Broadcasting Corporation (morino.s-gs@nhk.or.jp)

⁴ Center for Integrated Disaster Information Research, Inter faculty Initiative in Information Studies, the University of Tokyo (naoya@iii.u-tokyo.ac.jp)

ABSTRACT

Japan Meteorological Agency began the operation of "information relating to the Nankai Trough Earthquake" from November 1, 2017. However, although this operation has been started, local governments, private business operators and residents were not determined how they would effectively utilize the information. Accordingly, we conducted a survey in Shizuoka Prefecture and Kochi Prefecture about how people intent to evacuate after this information has been announced.

As a result, first, "information relating to the Nankai Trough Earthquake" is known to half the people, but they are regarded as difficult to make decision about evacuation even after this information is announced. Second, if the "information relating to the Nankai Trough Earthquake (EXTRA information)" has been announced, depending on the presence or absence of information from the Japan Meteorological Agency and local governments, people's intent to evacuate will change. In addition, the psychological cost from the anxiety about staying in shelters or leaving home and the economic cost from the anxiety about protect.

Keywords : *Nankai Trough Earthquake, evacuation, questionnaire survey, Shizuoka prefecture, Kochi prefecture*

全国ならびに都道府県別の洪水浸水想定区域の人口の推移

秦康範¹・前田真孝²

¹山梨大学 地域防災・マネジメント研究センター (yhada@yamanashi.ac.jp)

²元山梨大学 工学部土木環境工学科

和文要約

我が国は2008年をピークに人口減少局面に入っており、長期的な人口減少社会を迎えている。本研究では、洪水による浸水リスクに着目し、全国ならびに都道府県別の浸水想定区域内外の人口および世帯数を算出し、1995年以降の推移とその特徴について考察することを目的とする。

対象地域は全国の都道府県で、使用するデータは500mメッシュの国勢調査(1995年～2015年の5年分)と国土数値情報浸水想定区域データである。地理情報システムを用いた解析の結果、浸水想定区域内人口および世帯数は、1995年以降一貫して増加しており、区域内人口は1995年(33,897,404人)から2015年(35,391,931人)までに1,494,527人増加し、区域内世帯数は1995年(12,165,187世帯)から2015年(15,225,006世帯)までに3,059,819世帯増加していることが示された。都道府県別の浸水想定区域内の人口および世帯数は、1995年を基準とすると、2015年において浸水想定区域内人口は30都道府県が、浸水想定区域内世帯数は47都道府県が、増加していることが示された。区域内人口が減少している地域を含め区域内世帯数が大きく増加しているのは、浸水リスクの高い地域の宅地化が進んでいるためと考えられる。

キーワード：浸水想定区域、災害リスク、曝露人口、洪水、ハザード、計画規模、土地利用

1. はじめに

2015年9月関東・東北豪雨、2017年7月九州北部豪雨や2018年7月豪雨など、近年記録的な大雨とそれに伴う浸水被害や土砂災害が、毎年のように発生している。一方、我が国は2008年をピークに人口減少局面に入っており、長期的な人口減少社会を迎えている。国立社会保障・人口問題研究所(2017)の日本の将来推計人口によると、総人口は2055年に8,993万人まで減少し、65歳以上の老年人口の割合は40.5%まで上昇し、著しい高齢化が進む。社会保障関係予算はますます増大し、インフラ整備の予算は減少することが見込まれる。

こうした我が国が置かれた状況を考えたとき、「災害リスクの低いところに人口を誘導し、良質の住宅ストックを形成する」、「リスクの高い地域の開発は抑制する」、こうした方向が望ましいと考えられる¹⁾。しかしながら、現状はその逆に進んでいるのではないか。こうした問題意識から、洪水浸水リスクに着目し、浸水想定区域内の人口および世帯数を試算することを着想した。本研究では、全国ならびに都道府県別の浸水想定区域内外の人口および世帯数を算出し、1995年以降の推移とその特徴に

ついて考察することを目的とする。

2. 先行研究と本研究の位置づけ

災害リスク評価に関する先行研究として、ハザードに曝される人口、すなわち曝露人口に関する研究がある。能島ら(2004)は、環境リスク評価の考え方を援用し、「所定の震度レベルに曝される人数」を震度曝露人口と定義した。既往地震や想定地震の震度曝露人口を推計し、比較することにより震災のポテンシャル評価が可能となることを示した。大原ら(2007)は、活断層近傍に断層ゾーンを設定し、ゾーン内の人口と建物分布を算出し、活断層タイプに応じた人口・建物分布傾向を分析した。

国土交通省(2014)は洪水、土砂災害、地震災害(震度被害)、地震災害(液状化被害)、津波災害の各ハザード²⁾の面積及び曝露人口を試算し、何らかのハザードに曝されている人口は、全人口の70%以上であることを示した。池永・大原(2015)は、地震、洪水、土砂災害を対象として曝露人口を試算するとともに、将来の人口減少率と曝露人口の関係を分析した。平林ら(2013)は、全球河川氾濫解析モデルを用いて、将来の地球温暖化シ

ナリオ下における全世界の洪水曝露人口を算定している。

こうした先行研究の多くは、ハザードに対する曝露人口を試算することを目的としており、特定時期における曝露人口、もしくは将来の人口予測に基づく試算が行われている。しかしながら、我が国を対象として過去と比較して曝露人口がどのように推移したのかを分析する研究は皆無であった。そこで本研究では、1995 年以降の国勢調査データを使用し、ハザードとして洪水浸水想定区域図を用いて、浸水想定区域内外の人口および世帯数を算出し、1995 年以降の推移とその特徴を明らかにすることを目的とする。先行研究にならえば、洪水曝露人口（平林ら、2013）と呼称すべきであるが、本稿では一般的な理解しやすさを考慮し、浸水想定区域内人口と呼称する。

3. 研究方法

（1）使用データ

対象地域は全国の都道府県で、使用するデータは 500m メッシュの国勢調査³⁾（1995 年～2015 年の 5 年分）と国土数値情報浸水想定区域データ⁴⁾（図-1）である。

河川管理者（国及び都道府県）から提供された洪水の浸水想定区域図に基づき、浸水深ごとのポリゴンデータとして、都道府県別に整備されたものである。データ時点は 2011 年度、データ作成年度は 2012 年度である。

2015 年水防法が改正され、想定し得る最大規模降雨による浸水想定区域図の作成が行われている。本研究では計画規模の降雨を対象とした浸水想定区域データを使用することとした。その理由としては、大きく 2 つある。1 つ目は、想定最大規模降雨の浸水想定区域図は、最悪の事態を想定し、最大クラスの洪水等に対して「少なくとも命を守り、社会経済に壊滅的な被害を発生しない」ことを目標として、公表されているものである（国土交通省、2015a）。被害規模は非常に大きく、発生頻度も低いことから、危機管理としては重要であるものの、社会の対策目標としては計画規模降雨を想定したハザードレベルが適切であると考えられるからである。2 つ目は、計画規模降雨の浸水想定区域図は、国土数値情報として全都道府県のデータが整備されているからである。想定最大規模降雨の浸水想定区域図は作成が進められているところであり、一部公表が未だの流域も存在する。

（2）浸水想定区域内人口および世帯数の算出

浸水想定区域内の人口は、4 次メッシュ（一辺の長さ約 500m）⁵⁾と浸水深別の浸水想定区域ポリゴンを重畳し、メッシュごとに浸水想定区域データと重なっている部分の面積を按分し、都道府県別に人口と世帯数を算出する。

4. 全国

（1）浸水想定区域内人口および世帯数の推移

図-2 と図-3 は、1995 年から 2015 年にかけて全国の浸水想定区域内人口（以下、区域内人口と呼ぶ）と全国の人口に対する比率の推移、及び浸水想定区域内世帯数（以

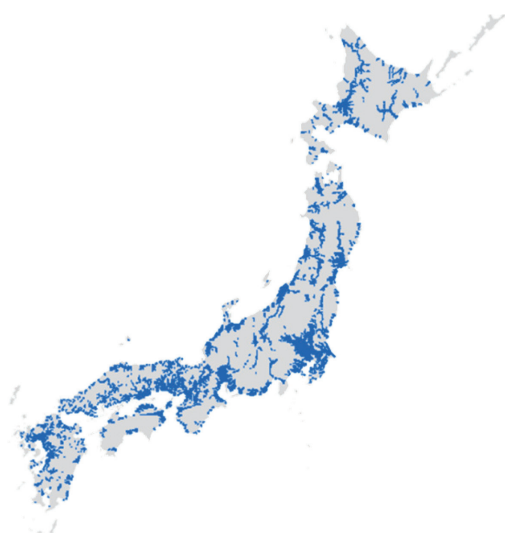


図-1 国土数値情報浸水想定区域データ⁴⁾

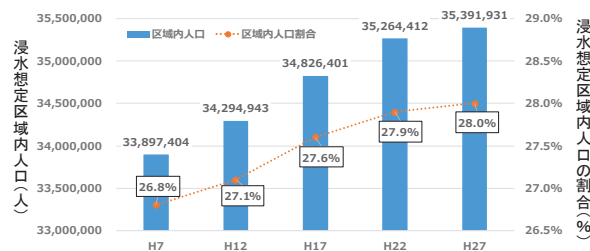


図-2 全国の浸水想定区域内人口の推移

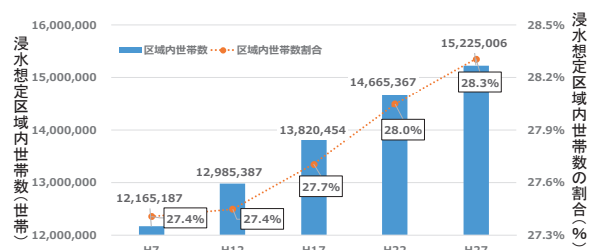


図-3 全国の浸水想定区域内世帯数の推移

下、区域内世帯数と呼ぶ）と全国の世帯数に対する比率の推移を示している。その結果、区域内人口および世帯数は、1995 年以降一貫して増加していることがわかる。具体的には、区域内人口は 1995 年（33,897,404 人）から 2015 年（35,391,931 人）までに 1,494,527 人増加し、区域内世帯数は 1995 年（12,165,187 世帯）から 2015 年（15,225,006 世帯）までに 3,059,819 世帯増加している。先述したように、我が国の人口は 2008 年をピークに減少傾向になっているにもかかわらず、区域内人口および世帯数は増加の一途をたどっていることが示された。

（2）浸水深別の傾向

浸水深別の傾向を見てみよう。表-1 と表-2 は、1995 年から 2015 年にかけて全国の浸水想定区域内外の人口と世帯数の推移をそれぞれ示したものである。2015 年の区

表-1 浸水深別の全国の浸水想定区域内外の人口の推移

単位:人						
	浸水深	1995	2000	2005	2010	2015
区域内	0m～0.5m	8,796,444	8,929,950	9,061,023	9,131,882	9,160,053
	0.5m～1.0m	6,353,645	6,437,611	6,547,328	6,640,350	6,670,278
	1.0m～2.0m	9,522,894	9,638,611	9,804,404	9,942,279	9,990,398
	2.0m～5.0m	8,596,010	8,660,239	8,783,827	8,915,574	8,945,652
	5.0m以上	628,411	628,532	629,819	634,327	625,550
区域内全体		33,897,404	34,294,943	34,826,401	35,264,412	35,391,931
区域外	—	92,481,998	93,410,395	93,775,317	93,630,402	92,556,892

表-2 浸水深別の全国の浸水想定区域内外の世帯数の推移

単位:世帯数						
	浸水深	1995	2000	2005	2010	2015
区域内	0m～0.5m	3,147,480	3,370,388	3,579,521	3,769,564	3,916,019
	0.5m～1.0m	2,273,896	2,428,564	2,591,146	2,751,451	2,862,021
	1.0m～2.0m	3,416,753	3,644,194	3,887,094	4,134,209	4,292,030
	2.0m～5.0m	3,117,090	3,319,682	3,528,584	3,760,873	3,899,271
	5.0m以上	209,968	222,558	234,110	249,270	255,665
区域内全体		12,165,187	12,985,387	13,820,454	14,665,367	15,225,006
区域外	—	32,221,029	34,323,844	36,063,234	37,621,192	38,564,152

表-3 1995年を基準とした浸水深別の全国の浸水想定区域内外の人口の推移

単位:なし						
	浸水深	1995	2000	2005	2010	2015
区域内	0m～0.5m	1.000	1.015	1.030	1.038	1.041
	0.5m～1.0m	1.000	1.013	1.030	1.045	1.050
	1.0m～2.0m	1.000	1.012	1.030	1.044	1.049
	2.0m～5.0m	1.000	1.007	1.022	1.037	1.041
	5.0m以上	1.000	1.000	1.002	1.009	0.995
区域内全体		1.000	1.012	1.027	1.040	1.044
区域外	—	1.000	1.010	1.014	1.012	1.001

表-4 1995年を基準とした浸水深別の全国の浸水想定区域内外の世帯数の推移

単位:なし						
	浸水深	1995	2000	2005	2010	2015
区域内	0m～0.5m	1.000	1.071	1.137	1.198	1.244
	0.5m～1.0m	1.000	1.068	1.140	1.210	1.259
	1.0m～2.0m	1.000	1.067	1.138	1.210	1.256
	2.0m～5.0m	1.000	1.065	1.132	1.207	1.251
	5.0m以上	1.000	1.060	1.115	1.187	1.218
区域内全体		1.000	1.067	1.136	1.206	1.252
区域外	—	1.000	1.065	1.119	1.168	1.197

域内人口と世帯数を見ると、浸水深 1.0m～2.0m の 9,990,398 人 (4,292,030 世帯) が最も大きく、以下 0m～0.5m の 9,160,053 人 (3,916,019 世帯)、2.0m～5.0m の 8,945,652 人 (3,899,271 世帯)、0.5m～1.0m の 6,670,278 人 (2,862,021 世帯)、5.0m 以上の 625,550 人 (255,665 世帯) であった。また、浸水深別の人口・世帯数の順位は、1995 年～2015 年にかけてともに同じであった。

一方、区域外人口は、1995 年 (92,481,998) から 2005 年 (93,775,317) 人までに 1,293,318 人増加し、その後は減少傾向となり、2015 年 (92,556,892 人) であった。1995 年と比較すると 74,894 人の増加に留まっている。同期間に区域外人口は、1,494,527 人増加していることを踏まえると、顕著な差と言えるだろう。また、区域外世帯数は、1995 年 (32,221,029 世帯) から 2015 年 (38,564,152 世帯) までに 6,343,123 世帯増加しており、区域内世帯数と同様に一貫して増加している。

表-3 と表-4 は、1995 年を基準とした浸水深別の全国

の浸水想定区域内外の人口と世帯数の推移を示したものである。区域内人口は、浸水深 5.0m 以上を除き、1995 年以降一貫して増加していることがわかった。1995 年を基準とすると、2015 年における人口の増加率は 1.041～1.050 であった。区域内世帯数は、1995 年以降すべての浸水深で一貫して増加していることがわかった。1995 年を基準とすると、2015 年における世帯数の増加率は 1.218～1.259 であり、すべての浸水深でほぼ同傾向で増加している結果となった。

一方、区域外人口は、2005 年の 1.014 をピークに減少し、2015 年は 1.001 と 1995 年とほぼ同程度となっている。区域外世帯数は、1995 年以降一貫して増加しており、2015 年における 1.197 であった。2015 年における区域内全体の世帯数は 1.252 であり、区域外よりも区域内の増加率が大きいことが示された。

以上から、区域内外に関わらず人口の増加率よりも世帯数の増加率が顕著に大きい結果となった。わが国では

表-5 1995年と2015年における都道府県別の浸水想定区内外の人口および世帯数とその差の変化率

ID	都道府県	1995年を基準とした2015年と1995年の差の変化率(%)				1995年				2015年			
		区域内人口	区域内世帯数	区域外人口	区域外世帯数	区域内人口(人)	区域内世帯数(世帯数)	区域外人口(人)	区域外世帯数(世帯数)	区域内人口(人)	区域内世帯数(世帯数)	区域外人口(人)	区域外世帯数(世帯数)
1	北海道	-2.5%	13.8%	-5.8%	11.5%	655,711	248,821	5,036,490	1,938,136	639,144	283,204	4,742,572	2,161,596
2	青森県	-11.5%	6.0%	-11.7%	5.8%	272,558	87,725	1,209,820	395,223	241,219	93,009	1,067,670	418,175
3	岩手県	-1.9%	17.1%	-10.9%	7.4%	171,244	61,298	1,249,403	392,730	167,966	71,775	1,112,692	421,606
4	宮城県	2.7%	26.8%	-0.7%	19.9%	626,730	192,304	1,703,943	585,090	643,927	243,848	1,691,312	701,277
5	秋田県	-12.9%	6.9%	-16.4%	2.7%	237,856	77,440	981,425	299,540	207,287	82,767	820,496	307,768
6	山形県	-6.8%	13.4%	-11.7%	8.0%	282,539	80,643	974,551	279,576	263,446	91,446	860,555	301,990
7	福島県	-5.6%	15.6%	-10.8%	12.5%	215,518	70,749	1,920,720	583,790	203,395	81,761	1,712,580	656,563
8	茨城県	-9.6%	13.0%	0.5%	23.6%	582,964	171,499	2,395,344	757,547	526,957	193,825	2,406,177	936,346
9	栃木県	-7.5%	14.9%	0.8%	23.4%	344,164	103,704	1,669,739	530,445	318,387	119,117	1,683,605	654,329
10	群馬県	0.2%	21.7%	-0.8%	19.7%	408,224	131,479	1,594,516	518,531	409,171	159,990	1,581,168	620,543
11	埼玉県	7.1%	29.5%	7.6%	29.7%	3,242,108	1,094,662	3,731,200	1,270,258	3,473,251	1,417,564	4,013,861	1,647,319
12	千葉県	5.7%	28.4%	7.4%	29.4%	955,107	359,202	4,912,617	1,681,117	1,009,679	461,226	5,278,603	2,175,285
13	東京都	15.3%	38.2%	14.8%	32.6%	3,370,950	1,376,311	8,358,780	3,605,187	3,885,781	1,902,057	9,592,008	4,780,791
14	神奈川県	17.4%	35.2%	9.5%	27.4%	1,475,278	593,103	6,938,610	2,565,345	1,731,448	801,639	7,595,079	3,267,218
15	新潟県	1.0%	22.3%	-12.3%	5.8%	914,014	283,095	1,575,496	474,666	923,236	346,341	1,381,707	502,114
16	富山県	0.9%	22.1%	-11.1%	9.1%	564,131	176,598	559,769	160,956	569,020	215,701	497,589	175,580
17	石川県	9.2%	29.3%	-5.5%	12.5%	260,781	84,332	920,144	306,130	284,747	109,000	869,712	344,543
18	福井県	1.5%	18.9%	-11.0%	7.1%	403,014	128,896	424,975	118,322	409,145	153,266	378,224	126,680
19	山梨県	3.6%	20.5%	-8.9%	10.0%	247,866	88,475	637,045	204,692	256,751	106,655	580,189	225,084
20	長野県	3.2%	20.2%	-6.0%	11.5%	410,568	136,815	1,783,210	576,651	423,795	164,416	1,676,271	643,215
21	岐阜県	2.2%	21.5%	-6.4%	13.7%	766,387	247,030	1,344,559	401,237	783,360	300,035	1,258,505	456,396
22	静岡県	2.9%	24.6%	-2.7%	16.2%	1,096,525	353,795	2,648,731	853,117	1,128,854	440,718	2,577,617	991,537
23	愛知県	5.9%	27.0%	10.6%	31.4%	2,436,960	835,642	4,450,231	1,528,545	2,580,907	1,061,498	4,920,666	2,009,267
24	三重県	0.3%	23.7%	-2.0%	19.4%	506,947	172,145	1,345,212	428,288	508,417	212,900	1,318,272	511,564
25	滋賀県	12.3%	38.1%	8.3%	34.7%	427,392	129,344	868,573	268,588	479,998	178,687	940,250	361,895
26	京都府	1.4%	23.7%	-2.4%	15.8%	1,129,056	433,786	1,550,545	548,537	1,144,330	536,588	1,513,106	635,105
27	大阪府	0.1%	18.4%	0.7%	19.3%	4,068,221	1,616,942	4,797,116	1,708,272	4,073,223	1,914,728	4,832,100	2,037,526
28	兵庫県	2.1%	21.2%	2.4%	24.6%	1,686,221	607,221	3,761,179	1,280,396	1,721,793	736,064	3,852,246	1,595,914
29	奈良県	-6.6%	14.9%	-3.4%	17.1%	316,800	101,719	1,124,262	358,151	295,762	116,865	1,086,114	419,402
30	和歌山県	-6.1%	12.6%	-12.9%	4.7%	326,309	114,287	756,047	252,551	306,530	128,633	658,569	264,343
31	鳥取県	4.9%	26.8%	-12.1%	8.3%	191,475	63,529	424,005	126,042	200,920	80,543	372,878	136,485
32	島根県	3.5%	18.3%	-11.1%	1.7%	214,563	69,561	562,653	178,878	222,134	82,283	500,287	181,900
33	岡山県	12.8%	31.4%	-12.0%	5.6%	832,922	299,261	1,124,418	361,956	939,181	393,340	989,239	382,389
34	広島県	11.5%	27.4%	-5.3%	11.1%	682,670	275,164	2,206,793	776,949	761,228	350,634	2,089,647	863,554
35	山口県	3.2%	18.9%	-12.1%	3.6%	245,035	92,638	1,316,321	473,606	252,810	110,127	1,156,669	490,733
36	徳島県	-1.2%	20.3%	-17.6%	1.4%	426,167	142,805	407,264	132,459	421,059	171,753	335,399	134,363
37	香川県	-1.5%	17.3%	-6.4%	14.1%	297,603	109,003	729,646	237,214	293,174	127,904	683,286	270,729
38	愛媛県	2.9%	20.2%	-10.5%	6.7%	267,805	101,065	1,245,006	442,991	275,665	121,477	1,114,658	472,725
39	高知県	-6.0%	9.7%	-11.6%	4.1%	111,069	41,167	706,520	263,349	104,450	45,168	624,236	274,045
40	福岡県	10.4%	38.4%	1.8%	20.1%	857,157	317,852	4,100,469	1,472,434	946,037	440,040	4,174,262	1,768,081
41	佐賀県	-3.2%	15.1%	-7.7%	11.0%	360,000	113,904	545,113	160,010	348,382	131,097	502,917	177,681
42	長崎県	4.7%	22.7%	-11.2%	5.4%	32,433	11,516	1,513,483	518,635	33,968	14,132	1,344,143	546,872
43	熊本県	1.5%	18.9%	-6.1%	11.9%	499,906	176,485	1,366,844	444,194	507,313	209,902	1,283,852	496,902
44	大分県	-2.4%	13.9%	-5.7%	11.5%	128,141	46,449	1,108,686	390,266	125,107	52,908	1,045,066	435,148
45	宮崎県	-2.4%	13.1%	-6.9%	9.1%	198,678	77,721	980,725	344,885	193,829	87,933	913,136	376,193
46	鹿児島県	4.6%	18.1%	-9.2%	3.9%	136,737	63,505	1,659,313	625,809	143,063	74,996	1,506,821	650,402
47	沖縄県	-1.7%	21.0%	12.7%	38.8%	12,901	4,500	1,260,485	399,738	12,684	5,444	1,420,882	554,980
	総計	4.4%	25.2%	0.1%	19.7%	33,897,405	12,165,187	92,481,998	32,221,029	35,391,931	15,225,006	92,556,892	38,564,152

核家族世帯や単独世帯が増加⁶⁾しており、人の居住する住宅が一貫して増加している⁷⁾ことが理由として挙げられる。また、区域内は、区域外よりも人口および世帯数ともに増加率が大きい結果となった。その理由としては、住宅戸数の増加は世帯数の増加に直接影響することから、1995年以降、想定される浸水深に関わらず、宅地開発が行われて来た⁸⁾ためと推察される。

5. 都道府県別

表-5は、1995年と2015年の都道府県別の浸水想定区域内外の人口および世帯数とその差の変化率を示している。1995年を基準として2015年に増加しているのは、区域内人口は30都道府県、区域内世帯数は47都道府県、区域外人口は12都道府県、区域外世帯数は47都道府県である。

変化率の上位10位をみると、区域内人口：神奈川県17.4%、東京都15.3%、岡山県12.8%、滋賀県12.3%、広島県11.5%、福岡県10.4%、石川県9.2%、埼玉県7.1%、愛知県5.9%、千葉県5.7%、区域内世帯数：福岡県38.4%、

東京都38.2%、滋賀県38.1%、神奈川県35.2%岡山県31.4%、埼玉県29.5%、石川県29.3%、千葉県28.4%、広島県27.4%、愛知県27.0%、である。

1995年から2015年にかけて区域内人口が減少している県は17ある。その中で区域内世帯数が増加しているのは、増加率の大きい順に沖縄県21.0%、徳島県20.3%、香川県17.3%、岩手県17.1%、福島県15.6%である。

図-4と図-5は、都道府県別の浸水想定区域外と区域内における人口および世帯数の1995年を基準とした2015年と1995年の差の変化率をそれぞれ示している。横軸をx軸、縦軸をy軸とすると、 $y=x$ の直線よりも上に位置する都道府県は図-4と図-5ともに38に上った（下に位置したのは沖縄県、茨城県、栃木県を含む9県）。これらの都道府県においては、浸水想定区域外よりも区域内における人口および世帯数の変化率が大きく、浸水想定区域内で宅地化が進んだことが示唆される。

2004年の全国各地で発生した一連の豪雨災害を受けて、2005年に水防法が改正され、洪水ハザードマップ作成が義務化された。2000年後半には、ほとんどの市町村

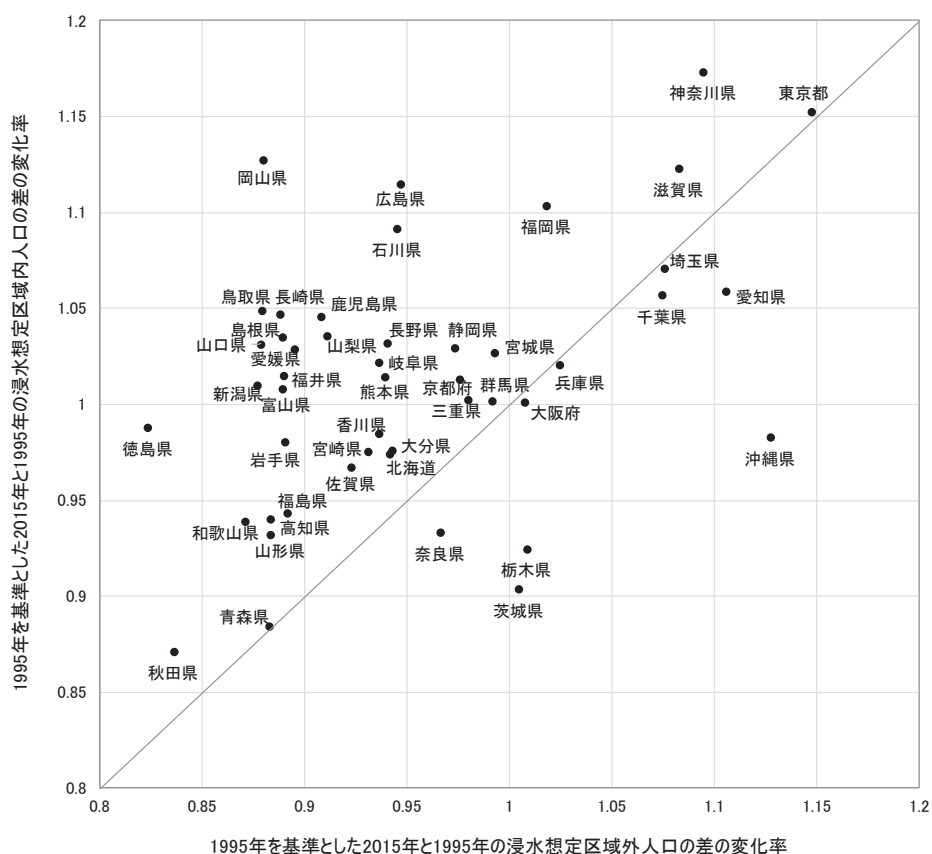


図-4 都道府県別の浸水想定区域外と区域内における人口の1995年を基準とした2015年と1995年の差の変化率

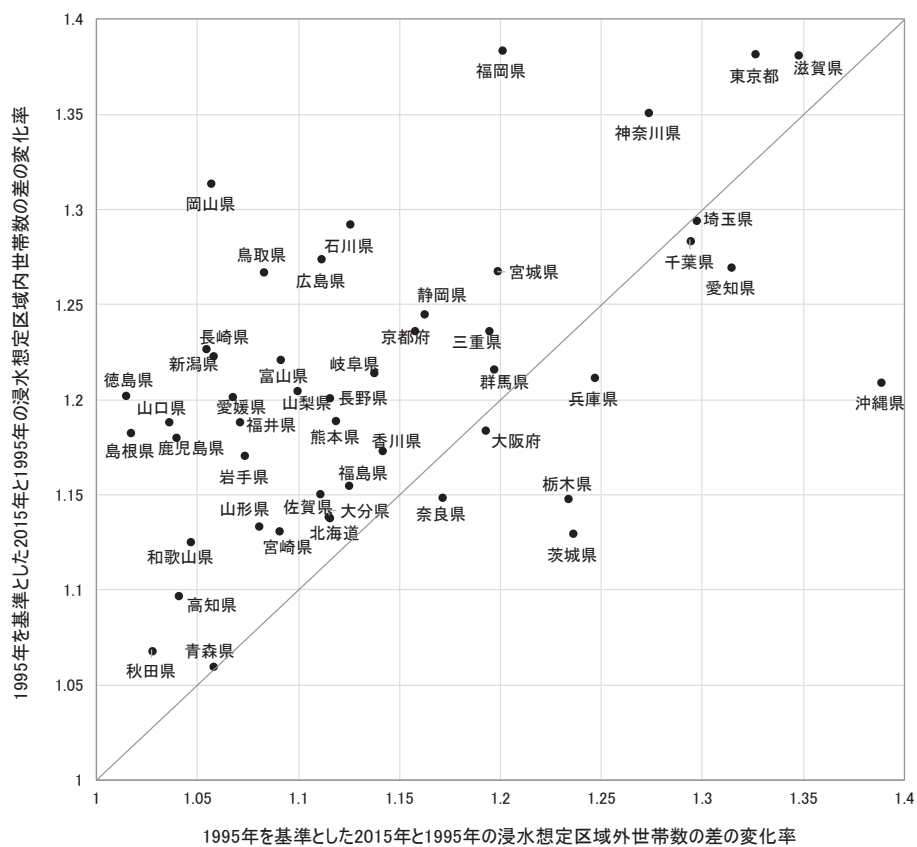


図-5 都道府県別の浸水想定区域外と区域内における世帯数の1995年を基準とした2015年と1995年の差の変化率

は洪水ハザードマップを作成し、住民に公表している。しかし、本研究で示された区域内人口および世帯数が一貫して増加している傾向を見ると、洪水ハザードマップと土地利用に関連があるようには思えない。また、大都市を抱え全体として人口が増加している東京都や神奈川県といった都道府県だけでなく、人口が減少傾向の道県を含む47都道府県全てにおいて、区域内世帯数が増加していること、さらに38都道府県は区域外よりも区域内の増加率が大きいことが示された。

6. おわりに

本研究では、浸水想定区域データと国勢調査を使用し、浸水想定区域内外の人口および世帯数を算出した。本研究で得られた成果を以下に示す。

- ・ 全国の浸水想定区域内人口および世帯数は、1995年以降一貫して増加しており、区域内人口は1995年(33,897,404人)から2015年(35,391,931人)までに1,494,527人増加し、区域内世帯数は1995年(12,165,187世帯)から2015年(15,225,006世帯)までに3,059,819世帯増加していることが示された。
- ・ 浸水深別の傾向においては、区域内人口は浸水深5.0m以上を除き、区域内世帯数は全ての浸水深において、1995年以降一貫して増加していることが示された。また、区域内人口および世帯数は、区域外よりどちらも増加率が大きい結果となった。住宅戸数の増加は世帯数の増加に直接影響することから、想定される浸水深に関わらず、宅地開発が行われてきたことを示していると推察される。
- ・ 都道府県別の浸水想定区域内外の人口および世帯数は、1995年を基準とすると、2015年において区域内人口は30都道府県が、区域内世帯数は47都道府県が、区域外人口は12都道府県、区域外世帯数は47都道府県が、増加していることが示された。区域外よりも区域内の変化率が大きい都道府県は38に上った。区域内人口が減少している地域を含め区域内世帯数が大きく増加しているのは、浸水リスクの高い地域の宅地化が進んでいるためと推察される。

本研究では、全国的に浸水想定区域内において宅地開発が行われてきたことが示唆される結果となった。この理由としては、前提として、治山・治水技術の進展によりダムや堤防の整備が進み、昔に比べて洪水被害が起きにくくなったことがある⁹⁾。地方部では中心市街地の土地の流動性が低く(国土交通省土地・建設産業局不動産市場整備課, 2016)、住宅や店舗等の郊外立地が進んでいる(国土交通省, 2015b)ことや、災害リスクのコントロール手法としてこれまで土地利用規制制度が積極的に活用されてこなかった(姥浦, 2016)こと等も原因として挙げられるだろう。

浸水想定区域内の人口や世帯数が増加している地区の

特性やその要因を明らかにするためには、市町村やより小さな地区を単位とした比較分析が必要であり、本研究の範囲を超えることから今後の研究課題としたい。

近年、地球規模で進む気象の極端化により、災害が多発することが強く懸念されている。災害リスクの高い地域に住んでいる住民の啓発をもちろんのこと、人口減少社会にあった災害リスクを踏まえた土地利用(柿本ら(2012), 馬場, 岡井(2017))を推進する必要があるだろう。

謝辞: 本研究の一部は、JSPS 科研費 JP18H03793 の助成を受けたものである。

補注

- 1) 立地適正化計画(国土交通省都市局都市計画課, 2018)においては、防災施策との連携の必要性が示されており、災害リスクの低い地域へ居住や都市機能を誘導することや、災害リスクの高い地域は居住等を誘導すべき区域等から除外することが提示されている。
- 2) 国土交通省(2014)におけるハザードの定義は、以下の通りである。洪水: 国土数値情報の「浸水想定区域データ」より、浸水深が「>0」となるエリア。土砂災害: 国土数値情報の「土砂災害危険箇所データ」のうち、土石流、地すべり、急傾斜地崩壊に関する危険区域等のエリア。地震災害(震度被害): 地震調査研究推進本部が公表している「確率論的地震動予測地図」における、30年間で震度6弱以上となる確率が25%以上となるエリア。地震災害(液状化被害): 日本の地形・地盤デジタルマップの微地形区分メッシュとメッシュ傾斜から、学術的に液状化の危険性が高いとされているメッシュを抽出したエリア。津波災害: 簡易な数値計算で算出した津波浸水エリア。
- 3) 国勢調査は、日本に住んでいるすべての人及び世帯を対象とする国の最も重要な統計調査で、国内の人口や世帯の実態を明らかにするため、5年ごとに行われている。我が国の最も基本となる統計を全国及び地域別に作成するため、全数調査として行われている。
- 4) 水防法第十条第二項及び第十一条第一項に基づき指定される洪水予報河川並びに水防法第十三条に基づき指定される水位周知河川のうち、各河川管理者より資料提供されたものである。
- 5) 池永・大原(2015)は、本研究と同じく国土数値情報浸水想定区域データと国勢調査の結果を用いて、都道府県別に人口を試算している。しかし、以下に示す表-6のように、異なる点があることに留意する必要がある。

表-6 池永・大原(2015)と本研究における分析データの違い

	池永・大原(2015)	本研究
浸水想定区域図の再現期間	100年以内	すべて対象
国勢調査の時期と空間解像度	2010年 3次メッシュ	1995年~2015年の5年分、4次メッシュ

- 6) 厚生労働省政策統括官（統計・情報政策担当）（2018）によれば、世帯構造に占める核家族世帯と単独世帯の割合は、核家族世帯 1995 年 58.9%から 2016 年 60.5%に、単独世帯 1995 年 22.6%から 2016 年 26.9%に、ともに一貫して増加している。
- 7) 国土交通省住宅局住宅政策課経済班（2019）によれば、人の居住する住宅の戸数は、1993 年 40,773 千戸、2003 年 46,863 千戸、2013 年 52,102 千戸と一貫して増加している。
- 8) たとえば、中根ら（2011）は矢作川流域を、田村、田中（2019）は三原市本郷町を対象として、浸水リスクの高い地域において宅地開発が行われてきたことを明らかにしている。
- 9) 牛山（2017）によれば、1968～2014 年の風水害による死者・行方不明者数は、統計的に有意な減少傾向が見られる。

参考文献

- 池永知史，大原美保（2015），全国を俯瞰した災害リスク曝露人口分布の分析 ―将来の人口減少を考慮した土地利用に向けて―，地域安全学会論文集，25，45-54
- 牛山素行（2017），日本の風水害人的被害の経年変化に関する基礎的研究，土木学会論文集 B1(水工学)，73(4)，I_1369-I_1374
- 姥浦道生（2016），災害リスクと土地利用コントロール，日本不動産学会誌，29(4)，61-65
- 柿本竜治，山田文彦，藤見俊夫（2012），水害危険地域への土地利用規制導入効果検証への水害リスクカーブの適用 熊本市壺川地区の浸水域への土地利用規制導入効果の検証，都市計画論文集，47(3)，901-906
- 厚生労働省政策統括官（統計・情報政策担当）（2018），国民生活基礎調査（平成 28 年）の結果から グラフでみる世帯の状況
- 国土交通省（2014），資料 2－3 安全・安心で持続可能な国土の形成について（参考資料），第 4 回計画部会・配付資料（参照年月日：2019.6.1），
<https://www.mlit.go.jp/common/001061194.pdf>
- 国土交通省（2015a），新たなステージに対応した防災・減災の

あり方

- 国土交通省（2015b），コンパクトシティの形成に向けて
国土交通省国土政策局：国土数値情報 浸水想定区域データ（参照年月日：2019.6.1），
<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A31.html>
- 国土交通省住宅局住宅政策課経済班（2019），世帯数及び住宅戸数の推移，平成 30 年度 住宅経済関連データ
- 国土交通省都市局都市計画課（2018），立地的適正化計画作成の手引き
- 国土交通省土地・建設産業局不動産市場整備課（2016），地方都市の不動産証券化ガイドブック
- 国立社会保障・人口問題研究所（2017），日本の将来推計人口（平成 29 年推計）
- 総務省統計局，政府統計の総合窓口(e-Stat)国勢調査（参照年月日：2019.6.1），<https://www.e-stat.go.jp/>
- 田村将太，田中貴宏（2019），三原市本郷都市計画区域における平成 30 年 7 月豪雨の浸水エリアの特徴 ―浸水想定区域および宅地開発の変遷との関連に着目して―，地域安全学会論文集，35，287-294
- 中根洋治，奥田昌男，可児幸彦，早川清，松井保（2011），旧河道と災害に関する事例的研究，土木学会論文集 D（土木計画学），67(2)，182-194
- 能島暢呂，久世益充，杉戸真太，鈴木康夫（2004），震度曝露人口による震災ポテンシャル評価の試み，自然災害科学，23(3)，363-380
- 馬場美智子，岡井有佳（2017），日仏の水害対策のための土地利用・建築規制 滋賀県の流域治水条例とフランスの PPRN を事例として，都市計画論文集，52(3)，610-616
- 平林由希子，マヘンドラン ルーババンナン，コイララ スジャン，木島梨沙子，金炯俊，渡部哲史，山崎大，鼎信次郎（2013），地球温暖化に伴う洪水曝露人口，水文・水資源学会研究発表会

（原稿受付 2019.6.30）

（登載決定 2019.10.10）

Change in Population within Estimated Flood Inundation Areas in Japan and its Prefectures

Yasunori HADA¹ • Masataka MAEDA²

¹Disaster and Environmental Sustainable Research Center, University of Yamanashi (yhada@yamanashi.ac.jp)

²Former Department of Civil and Environmental Engineering, Faculty of Engineering, University of Yamanashi

ABSTRACT

Japan has entered the phase of population decline with a peak in 2008. Therefore, attracting population living in areas with a high risk of natural hazards to areas with low risk of such hazards and forming high-quality housing stock are crucial. This paper aims to assess the population exposed to flood hazards in Japan and its prefectures and to discuss the change in population from 1995 to 2015 and its features.

Areas included in the analysis are all 47 prefectures in Japan, and data used were acquired from the National Census with the Fourth Mesh (approximately 500-m grid) and the National Land Numerical Information provided by government agencies respectively. The analysis results obtained using Geographic Information System reveal that in Japan, the overall population and number of households within the estimated flood inundation area have been steadily increasing since 1995. Moreover, 30 prefectures exhibit an increase in population, whereas an increase in the number of households has been observed in all 47 prefectures from 1995 to 2015. The overall increase in the number of households, including the areas with a declining population, indicates that residential land use in flood-risk areas has been developed.

Keywords : *Estimated flood inundation area, Natural disaster risk, Exposed population, Hazard, Design flood, Land use*

学会誌編集委員会関連規定及び投稿に関する規程

1 学会誌編集委員会運営細則

(通則)

第1条 本運営細則は、日本災害情報学会運営規程（以下、「学会運営規程」という）第12条（5）及び第13条（5）に規定された学会誌編集委員会の運営について、学会運営規程第22条第1項に基づく運営細則として定められたものである。学会誌編集委員会の運営については、学会運営規程第14条から第16条及び第22条によるほか、この細則によるものとする。

(組織及び構成)

第2条 本委員会には、委員長（1名）、副委員長（1名）および幹事（若干名）を置き、委員長、副委員長及び幹事を含め委員は15名程度とする。

2 委員長は、正会員より会長が指名し、理事会の承認を得る。

3 副委員長、幹事、委員は、委員長が正会員より指名し、理事会の承認を得る。

4 本委員会に事務局長の出席を求めることができる。

(所掌事務)

第3条 本委員会の所掌事務は、会則第4条の趣旨に則り災害情報に関する論文、調査報告、事例紹介等の発表の場として学会誌「災害情報」を編集・刊行し、災害情報研究の向上と発展に資するとともに、広く災害情報の社会的重要性を喚起することである。

(小委員会の設置)

第4条 学会誌の編集・刊行に関連する事項を協議するために、本委員会に小委員会を設置することができる。

(本運営細則等の改廃)

第5条 本委員会の運営を円滑に行うために定める内規等を除き、本運営細則及び本委員会の所掌事務に係る規則等の改廃は、本委員会の議を経て理事会の承認を得なければならない。

付 則

本運営細則は、平成14年9月1日から施行する。

本運営細則の改正は、平成25年10月27日から施行する。

本運営細則の改正は、平成26年10月26日から施行する。

2 投稿規定

1. 論文

論文の内容は、防災・災害情報に新たな貢献が期待できるもので、結論の導出過程が適切であるものとする。なお防災および災害情報に新たな貢献ができるものであれば、従来の学術論文の体裁にとらわれず、下記の内容に該当するものも論文の対象とする。

・災害情報に関する理論的・実証的な研究成果で、対象の開拓、新しい点・手法の導入、従来手法の統合化などによって明確な結論を得たオリジナリティの高いもの。

・災害情報に関する理論的・実証的な研究成果で、有用な結果を得たもの。

・調査報告（災害情報に関わる調査結果を、客観的に報告したもの）

・事例紹介（災害情報に関わる様々な取り組み、事例について紹介したもの）

2. 投稿者

投稿は本会会員に限る。ただし、本会の依頼した原稿の場合はその限りではない。

3. 投稿

(1)投稿原稿は、原則として他雑誌において未発表でかつ査読中でないものとする。

(2)会員は投稿規定に基づき、投稿原稿（和文および英文の要約を含む）のコピー3部および電子記録媒体（CD等）に、必要事項を記入した申し込みフォーマットを添えて本会編集委員会宛に提出する。また、メールで学会宛に論文を送付する。

(3)投稿原稿は随時受け付け、学会誌刊行予定日の6ヶ月前に締め切り、編集作業を開始する。

4. 投稿原稿の区分

論文は、査読論文、特集論文、報告（調査団報告など）からなる。

5. 査読及び編集

(1)投稿原稿は、編集委員会の定める編集規定に従って、掲載の可否を決定する。

(2)初校校正是著者が自らの責任で行う。なお、校正是誤字・脱字等の編集にかかわる修正のみとし、内容にかかわる変更は再査読の対象とする。

(3)カラーページの印刷には対応しない。

(4)掲載著作物の別刷り印刷には対応しない。

6. 著作権

本学会はその学会誌の編集著作権を持つ。本学会誌掲載の著作物の著作権は当該著者がもつ。なお著者が自らの用途のために本学会誌掲載論文の掲載論文等を他の著作物（主として書籍など）に転載する場合にはその旨を明記することとし、他の著作物発刊者が許容する限りにおいては制限はしない。

3 編集規程

1. 査読

(1)編集委員会は、各投稿原稿について、学会員の中から論文については3名の査読員を選び、別紙書式により査読を依頼する。ただし、必要に応じて学会員以外に査読を依頼することができる。

(2)査読結果は、下記の評価区分で表記する。

A――掲載可

B――部分的な修正をすれば掲載可

C――大幅な修正をすれば掲載の可能性はある

D――掲載不可

(3)投稿者および査読員の氏名は相互に匿名とする。査読および編集を通じて、個人のプライバシーは保護されなければならない。

(4)編集委員からの所定回数の督促にもかかわらず、査読員が査読結果を提出しない場合には、編集委員会は査読員を変更することができる。

(5)査読結果が相違した場合については、基本的に低いランク扱いとし、2ランク以上の相違がある場合は編集委員会で検討する。また、また、その措置にあたって、編集委員会は査読員から意見を求めることができる。

2. 原稿修正

(1)査読が終了次第、編集委員会は査読結果に基づいて、掲載の可否、査読員のコメントおよび原稿修正期間の指示等を投稿者に通知する。

(2)原稿修正期間については、1ヶ月を標準とする。

(3)修正原稿掲載の可否は、原則として、編集委員会が最終判定する。

(4)編集委員会は最終判定終了次第、前条に従って、投稿者に結果を通知する。

3. 依頼原稿等

(1)依頼原稿は本会の編集委員会が依頼した原稿であり、投稿規定に準ずるものとする。

(2)学会大会における会長講演・記念講演等および学会が行うシンポジウム・講演会等の報告は、これを掲載することができる。

(3)依頼原稿、シンポジウム報告等の掲載可否は、編集委員会が判定する。

4. 編集委員

編集委員は、編集委員会の会議に出席し、編集および審査に関する事項を審議し、次の編集の実務を行う。

(1)学会誌各号の目次の決定

(2)特集の企画、依頼

(3)学会活動報告の編集

(4)編集後記の執筆

(5)投稿原稿の審査に関する諸措置

(6)編集委員会規程、同施行細則および編集規程・投稿規定・執筆要領の点検と改正

(7)その他

4 執筆要領

1. 言語

投稿原稿は和文に限る。

2. 原稿の形式と分量

論文の分量は20,000字以内（10頁以内）とする。分量計算はすべて文字数を単位とする。文字数には題名、著者名、所属、和文要約、図表、注、参考文献すべてを含む。英文要約は含めない。図表の文字数は面積相当とする。編集委員会が指定した場合はこの限りではない。

3. 所属

所属は原則1箇所のみ記載する。掲載時の所属が投稿時の所属と変わった場合、投稿時の所属のみを記載する。著者の肩書きは記載しない。

4. 要約、キーワード

論文は、題名、著者名、所属、メールアドレス、英文タイトル、英文著者名、所属、英文要約、英文キーワードを添付すること。

(1)表題紙には、題名の全文、著者名、所属のみを記す。

(2)和文要約は、600字以内のものを本文の前に添付する。

(3)英文要約は、130ワード以内のものを本文の後に添付する。

(4)キーワードは日本語・英語各5語以内で、要約の後に各々記載する。

5. 原稿フォーマット

原稿作成にあたっては、学会ホームページにある投稿論

文フォーマットを用いること。

MS 明朝 10pt、英数字は Times New Roman 10pt、25 文字（字送り 9.25pt）、50 行（行送り 14.25pt）で作成し、余白上 20mm、下 25mm、左 20mm、右 20mm、ヘッダー 10mm、フッター 10mm、奇数/偶数ページ別指定で作成し、ヘッダーに論文種別を、頁番号をセンタリングで記載する。

6. 原稿の書式

- (1) 題名 題名は 20pt、センタリングすること。
- (2) 氏名 氏名はスペースを空けない
- (3) 本文 本文は MS 明朝 10pt、英数字は Times New Roman 10pt を用いてください。「()」は原則、全角を用いる。
- (4) 章題、節題、表題、図題 原則 MS ゴシック 10pt を用いてください。
- (5) 題名 副題の前後には「— (ダッシュ)」をつける「〜 (波型)」「- (ハイフン)」「- (マイナス)」は用いないこと
- (6) 図表 図表は鮮明なものをを用いること。図表はそれぞれ 1 から順に番号を打ち、本文中の該当箇所です引用すること。写真は図として掲載する。著作権者の了解を得ることなく、他者の図版を転用してはならない。
- (7) 段組 原稿は A 4 版の用紙を使って、25 字×50 行の 2 段組で印字する。
- (8) 注釈 注と文献リストを別々にする。注は、本文中の該当箇所の右肩に上付き文字で 1) から順に番号を打ち、注自体は本文の後にまとめて記載すること。文献・資料類は基本、参考文献に記載すること。注釈に記載しても参考文献に記載すること
- (9) 挙示 参考文献の本文における挙示は、著者名（発行年）または（著者名，発行年）、もしくは著者名（発行年：ページ数）または、（著者名，発行年：ページ数）とする。

本文中での文献の引用は、以下を参考にする。

- (ア) ……例えば阿部 (1991) のように、
(イ) ……これらの研究 (Abe et al., 1987a ; Abe et al., 1987b ; 廣井, 1999) によれば、…。

- (10) 文献 参考文献は、著者名（発行年）題名，出版社（欧文の場合はその前に出版社 所在地 都市名を併記）の順に記載すること。性と名の間はあけないこと。論文の引用としての「」、文献の引用としての『』は用いないこと。欧文の書名はイタリック体にすること。著者が複数いる場合には、「・ (中点)」でつなげる。参考文献において著者名は省略しない（本文ではこの限りではない）。参考文献リストは、アルファベット順もしくは 50 音順で記載。同一著者のものは発表年代順に並べる。

- (11) ホームページ 参照したホームページは、原則参考文献に記載し、著者（ホームページの所有者等）、タイトル（参照年月日：〇〇〇〇年〇月〇日）と URL を明記する。URL の下線は外すこと。

リンク切れの場合は「入手先 URL（現在参照不可）」と記入する。サイトがリンク切れとなった場合でも、読者・差読者からの質問に対応できるよう、当該画面が保存されているものであること。

- (12) オンラインジャーナル、ネット上の論文 原則文献の記述方法を行った後に、URL を記載する。URL の下線は外すこと。参照年月日は不要。

学会誌編集委員会

委員長	牛山	素行
副委員長	関谷	直也
幹事	秦	康範
委員	臼田裕一郎	
委員	及川	康
委員	大原	美保
委員	金井	昌信
委員	越山	健治
委員	近藤	伸也
委員	近藤	誠司
委員	阪本真由美	
委員	佐藤	翔輔
委員	谷口	綾子
委員	廣井	悠
委員	矢守	克也
委員	横田	崇

本誌の無断複写を禁じます。

複写される場合は、事前に下記事務局の許諾を得てください。

災害情報 No.18-1 Jan. 2020	
編集	日本災害情報学会 学会誌編集委員会
発行	日本災害情報学会事務局
〒162-0825 東京都新宿区神楽坂 2-12-1-205	
TEL : 03-3268-2400 / FAX : 03-5227-6862	
E-mail : tokio@jasdis.gr.jp	
2020年1月発行	