

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 15 日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24510224

研究課題名(和文)客観的根拠に基づく津波防災情報及び豪雨防災情報のあり方に関する研究

研究課題名(英文)Study of heavy rainfall and tsunami disaster information based on objective grounds

## 研究代表者

牛山 素行 (Ushiyama, Motoyuki)

静岡大学・防災総合センター・教授

研究者番号：80324705

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：豪雨災害による犠牲者の多くは、地形的に災害の危険性のある場所で発生している事が確認された。危険箇所情報はハザードマップで公開されているが、住民の認知率は3割程度にとどまる。ただし危険性を認識している人は、していない人よりも災害時の避難行動などが積極的である事が示唆された。警報的な情報を「言葉」のみで伝える方法と、「レベル」で伝える方法が検討されているが、「レベル」の方がわかりやすいと考える人の方が多く、5割程度であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Most of victims by the heavy rainfall disaster occurred at places with the risk of the disaster. The place with the risk of the heavy rainfall disaster had been already shown in hazard map, but the person who knew it was about 30%. The person who knew the risk of the heavy rain disaster was more active in the action at the time of the disaster. It is considered recently to change the weather warning from "plain text warning" to "graded warning". The answer "graded warning was simply" was about 50%.

研究分野：災害情報学

キーワード：豪雨災害 津波災害 災害情報 防災計画 被害軽減 人的被害

### 1. 研究開始当初の背景

近年、さまざまな災害情報の整備が進みつつある。これは、情報技術や観測技術等の進歩により多様な情報の生成、伝達が可能になったという技術的側面と、いわゆる「公助」の限界が指摘され、「自助、共助」への期待が高まり、住民自身による被害軽減行動を支援することの重要性が増したという社会的側面とに起因している。様々な技術的進歩により、提供できる災害情報の種類は飛躍的に増した。しかし、災害情報は、従来のハード防災対策のように、構築・整備と被害軽減の因果関係が明瞭になっていない。新たな種類・内容の災害情報や、その伝達システムの開発に関する調査研究は非常に多くなされているが、そのほとんどは、情報技術の進歩やハザード関係研究の成果に基づき、「このような情報が提供できるようになった」、「おそらくこの情報は被害軽減に役立つだろう」といった趣旨の内容になっている。

本来防災対策とは、「このような被害を軽減するためにはこのような対策を取る必要がある」といった発想で行われるべきものである。もっとも単純な例を挙げれば、「河川からの氾濫を防ぐためには堤防を構築する必要がある」といった考え方である。堤防が一定規模までの氾濫を防ぐことは誰の目にも明らかなことであり、堤防構築は明瞭な根拠に基づく防災対策といえる。一方災害情報という防災対策の場合は、対策と効果の間にこのような明瞭な因果関係がまだ確認されていないため、「このような被害を軽減するために」という目的部分が欠落したまま、「(技術的に)このような対策がとれるようになった」という議論にとどまってしまうのである。

したがって、災害情報を真の意味での防災対策にしていくためには、情報の認知・利用実態と被害発生・被害軽減の因果関係についての基礎的検証を重ねていく必要がある。災害情報の「効果」については、いくつかの検討が行われてきている。それらの研究では、防災イベント等の参加者の意識変化などを観察する手法によって行われているものが多い。しかし、この評価方法では、イベントや教育プログラム全体の効果を検証する趣旨のものが多く、プログラム中のどの内容にどのような意識変化が反応したのかを見分けることが難しい。提供された情報とそれを受け取った人の行動の関係、いうなれば個別情報パーツ毎の効果が明らかになっていなければ、条件の異なる様々に地域に適用していくことが難しい。

筆者は上記のような問題意識に基づき、これまでに、日本をフィールドとして豪雨災害時の犠牲者発生状況のデータベース化とその整理分析、様々な災害情報を盛り込んだ住民参加型ワークショップの参加者及び実施地域の継続的観察による効果の検証、地域属性と住民などの災害危険度認知・防災意識の

関係分析などに取り組んできた。被害実態、住民との対話、アンケートなどから、情報と被害軽減の関係についての端緒を掴みつつあるところであり、さらに発展させる必要がある。

### 2. 研究の目的

本研究では、津波災害及び豪雨災害による犠牲者の発生状況と情報の関わり、災害情報に対する認知・利用実態、それぞれの地域属性と住民らの災害認知・防災意識の関係を明らかにした上で、「人の防災行動と関係の深い災害情報はなにか?」を抽出することを目的とする。

たとえば、筆者は2008年に岩手県内の住民を対象に、回答者の自宅標高認知と、その場所の津波災害危険度認知の関係を整理した。対象地域は、津波災害の危険性がある地域だが、自宅標高を適切に認知(実標高の範囲内、または低く認知)している回答者の方が、危険度認知割合が高い傾向がみられた。このほかの回答からも標高認知が適切な回答者ほど、防災行動が積極的との結果が得られ、「居住地の標高に対する認知と、災害危険度認知や防災行動意向の間に何らかの関係がある」ことが示唆された。すなわち、ここからは、「標高という情報の説明と理解が進めば、当該地域住民の災害意識や防災意識が向上する可能性がある」という、災害情報と防災行動(効果)の因果関係が示唆される。本研究では、この結果から、標高情報などの地域属性情報を重要な災害情報であると判断し、地域属性情報に対する認知と防災行動の関係について調査する。

また、近年様々な災害情報の整備拡充が図られている。しかし、東日本大震災では、地震直後に発表された津波予報の数値が避難行動を消極的にし、被害につながった例もあったとされる。また、筆者が2010年チリ津波の直後に実施した調査では、10m以上の津波予報が発表されないと避難しない意向の回答者が4割前後であり、情報発信者の意図が十分理解されていない可能性も示唆されている。新たな情報に対する住民の認知・理解状況(レベルで表現された情報の危険度の差を理解しているかなど)を把握することは重要と思われる。アンケート調査等で実態を明らかにする。

これらの調査と平行し、研究期間中に発生した豪雨災害を対象とし、特に災害情報による効果と関わりの深い人的被害(死者・行方不明者)に焦点を絞り、その発生状況、当時の災害情報との関係などについても調査研究を進めていく。

### 3. 研究の方法

- 基礎調査としての津波災害時及び豪雨災害時の犠牲者発生状況とその際の災害情報の関係についての調査推進、データベース構築

- 地形などの地域属性と防災意識・行動の関係について、条件の異なるいくつかの地域を対象とした住民や各種機関の意識調査の実施
- 近年整備された災害情報に対する住民の認知・理解状況の把握
- これら調査結果を踏まえた、根拠のある「必要な津波災害情報」及び「必要な豪雨災害情報」についての検討

#### 4. 研究成果

##### (1) タイムスタンプデータによる津波到達直前の陸前高田市内の状況の推定

東日本大震災時の岩手県陸前高田市を対象に、デジタルカメラ画像などの時刻記録を含むデータを基礎資料とし、聞き取り調査による証言情報を加味して、津波到達直前の人々の行動や、地域の様子を推定することを試みた。

同市内に潮位計は設置されておらず、津波に関する定量的な観測値は存在しない。また、市街地がほぼ完全に流失したため、監視カメラ等の映像も残っておらず、市役所が壊滅したため公的な記録もほとんど残っていない。しかし、複数の撮影者によるタイムスタンプ付画像データを組み合わせることにより、津波の到達位置や現場の状況を、相対時刻にとどまらず、絶対時刻にもとづくタイムテーブルで再現することができた。今回の津波に対する陸前高田市内での状況として、以下のことが読み取れる。

- ・ 陸前高田市役所付近では、地震発生から津波到達まで42分(±1分)程度で、高田町、気仙町の津波浸水範囲内は遅くともこの数分後までに津波が到達した。
- ・ 海岸近くの低地部では、津波到達時には車両、人ともにほとんど動きが見られず、早期に積極的な避難行動が取られていた可能性が高い。
- ・ 画像では確認できないが、証言からは、高台近くの道路付近では渋滞が発生していた可能性がある。
- ・ 陸前高田市役所は市街地への津波到達の2~3分前に陸上への津波遡上を覚知し、防災無線でこれを伝えようとしていた。
- ・ 市役所付近や気仙小学校では、公園・校庭などに数十人規模の人が避難した後、津波到達2~3分前に、津波遡上の放送あるいは注意喚起する人の声を聞いて、さらに高所への避難行動が取られた。

すなわち、陸前高田市においては、津波に対する避難行動自体はかなり積極的に行われていたものと思われる。同市の死者・行方不明者は2011年10月11日現在で1939人と合わせて甚大だが、浸水域の人口に対する比は11.65%で、浸水域人口の8割以上は何らかの形で難を逃れたと見る事もでき、これは積極的な避難行動の成果とも読み取れる。従来のハード、ソフト両面の津波防災対策に至らなかった点があったことが今回の被害につ

ながっていることは否めないが、様々な対策が効果を発揮したことも確かである。ここで試みたような、客観的解析にもとづく検証がさらに必要である。

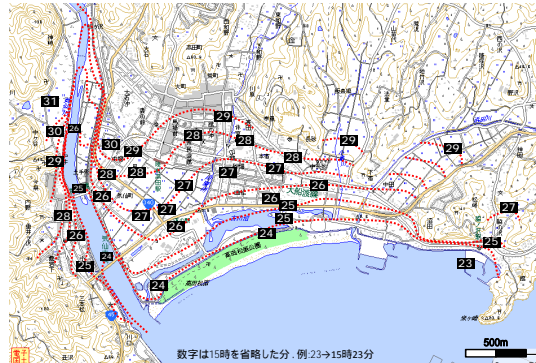


図1 推定した津波到達範囲概略図と時刻

##### (2) 発生場所別に見た近年の豪雨災害による犠牲者の特徴

2004年から2011年までの主要豪雨災害にともなう死者・行方不明者514人について、報道記事や現地調査結果をもとに、遭難場所、遭難状況などをデータベース化し、犠牲者の特徴を解析した。

原因外力別に見ると、最多は「土砂」191人(37.2%)で、以下「洪水」131人(25.5%)、「河川」105人(20.4%)と続き、これらで83.1%に達する。遭難場所を大別すると、「屋外」294人(57.2%)、「屋内」217人(42.2%)となった。原因外力別では「土砂」のみが「屋内」が多く、他の外力では「屋外」が多数派を構成し、外力別に明瞭な相違がある。

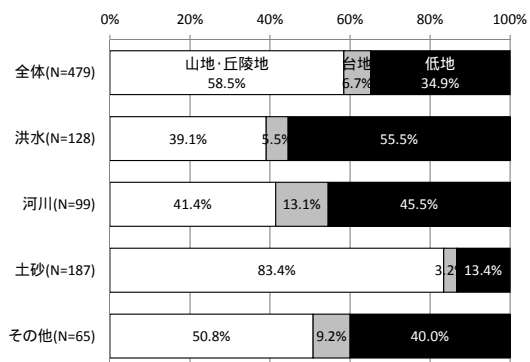


図2 原因外力と犠牲者位置の3次メッシュ地形分類

遭難位置を3次メッシュ(1kmメッシュ)単位で解析したところ、犠牲者の多く(464人、90.3%)は「非市街地」メッシュ内で遭難しており、また、遭難位置の人口年代構成は、高齢者率が高いメッシュが多い(369人、83.1%)ことが確認された。ただし、都市部においても市街地近傍での大河川の破堤などの激しい現象が発生すればまとまった犠牲者が生じる可能性も示唆された。地形的には、「山地・丘陵地」(280人、58.5%)、「低地」(167

人, 34.9%)での犠牲者が多く, 地形と豪雨災害の関係の一般則があらためて確認された。今回の集計はあくまでも最近8年間に発生した豪雨災害事例のみを対象としたものであり, この間に発生していない形態の災害が存在する可能性があることには注意が必要である。

### (3) レベル化された気象警報に対する情報利用者の認識

気象警報を例とし, 既存の情報に対する利用者の理解の実態を把握した上で, 「特別警報」のような「言葉により危険度を表現した情報」と, 「レベル化した情報」がどのように受け止められるかという観点から, 住民対象のアンケート調査を行った。

この調査からは, 近年運用開始された土砂災害警戒情報ばかりでなく, 長い歴史を持つ警報に対しても, その意味や空間分解能など, 基本的な事項ですら利用者に十分理解されているとは言えないことが示唆された。

防災気象情報は, 近年様々な改善が試みられてきた。これまでは主に「言葉」で状況の深刻度を伝える方法がとられてきた。しかし今回の結果からは, 「発生情報」より「特別警報」の深刻度が高いと理解する回答者が多いなど, 「言葉」による警報では情報発信者の意図と反する認識がなされてしまう可能性も示唆された。

言葉とは別に「レベル」(段階化した数値)によって警報的情報を伝える方法が考えられる。「レベル」の数値が大きいと危険度が高いことは9割以上の人理解していた。被害が始めると感じる「レベル」や, 避難などの行動を起こし始める「レベル」は「3」以上と考える回答者が9割以上だった。また, 「レベル4」や「レベル5」に対して「すぐに避難所に避難する」率は, 「特別警報」などの「言葉」による情報に対して「すぐに避難所に避難する」率より高かった。「言葉」による警報と, 「レベル」による警報を比べてどちらが理解しやすいかを尋ねた質問に対しては5割以上が「レベル」の方が理解しやすいと回答した。これらの回答傾向は, 調査対象の3都市の間でほとんど相違は見られず, 近年の災害経験などの地域性にかかわらず, 同様な反応が見られると理解される。

警報的な情報は, 従来のように「言葉」のみで伝える方法に比べ, 「レベル」によって伝える方法が効果的な可能性があると言ってよさそうである。ただし, 最も強い危険性を告げる「レベル5」でも「すぐに避難所に避難する」率は5割程度であり, 避難勧告や避難指示に対する「すぐに避難所に避難する」率より低かった。確実な避難行動を促す目的であれば, 警報的な情報だけではなく, 避難勧告などの情報を組み合わせて運用することも重要と思われる。

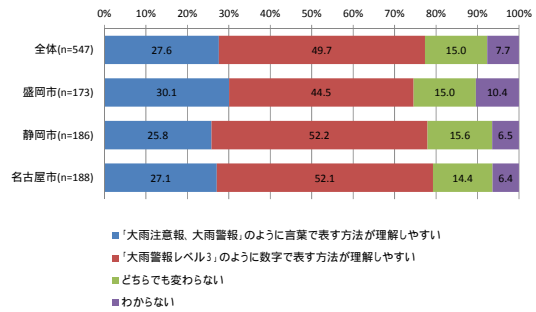


図3 「言葉」と「レベル」の比較

### (4) 大雨特別警報に対する洪水浸水想定区域付近の住民の認識

「大雨特別警報」の初適用例となった台風2013年18号を事例として, 特別警報発表地域の浸水想定区域内およびその周辺在住者住民を対象としたアンケート調査を実施し, 特別警報等の防災気象情報に対する認識, 当日の行動, 居住地の災害危険度に対する認識などの観点から住民の認識を調べた。

大雨特別警報の運用開始から約3ヶ月後の時点で, 「特別警報」の名称を認知している回答者がすでに7~8割に上っていることが確認された。名称自体はかなり周知が進んでいると見ていいだろう。しかし, 特別警報の意味を適切に理解していたのは回答者の4割程度にとどまり, 実際の定義より弱い意味に受け止めている回答者の比率とほぼ同程度だった。

9月16日に発表された大雨特別警報については, 発表直後に認知した回答者が滋賀県, 京都府では4割以上で, 福井県でも3割程度だった。当日正午までに認知した回答者は滋賀県, 京都府では8割以上に上り, 大雨特別警報が出たことはかなり良く周知されたと言ってよさそうである。しかし, 何らかの対応行動をとった回答者は極めて少数であり, 最も多い「外出中止・変更」でも1割程度にとどまった。

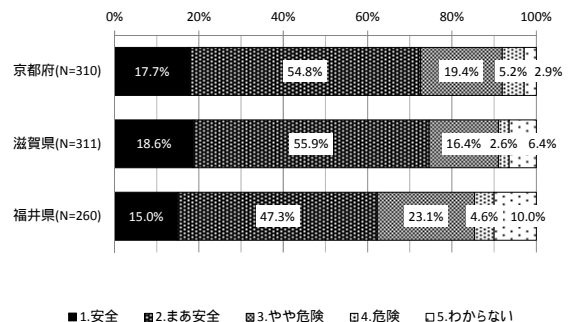


図4 居住地の浸水災害危険性の認知

今回の調査対象者は全員が浸水想定区域周辺在住者だが, 居住地の洪水災害に対する危険性について, 危険側の選択肢(「危険」または「やや危険」)を選択した回答者は2~3割程度にとどまった。浸水の可能性がある地域に居住していることが, 住民にほとん



ど認識されていないことが確認された。浸水の危険性について、危険側の選択肢を選択した回答者は、9月16日の大雨特別警報発表時の対応行動や、今後の大雨特別警報発表時の対応意向について、安全側の回答者に比べると対応がやや積極的である傾向がみられた。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

##### [雑誌論文](計15件)

牛山素行・横幕早季:2014年8月広島豪雨による犠牲者の特徴, 自然災害科学, Vol.34, 特別号, pp.47-59, 2015. (査読有) <http://www.disaster-i.net/notes/2015jsnds34-s.pdf>

牛山素行:大雨特別警報に対する洪水浸水想定区域付近の住民の認識, 自然災害科学, Vol.33, 特別号, pp.75-86, 2014. (査読有) <http://disaster-i.net/notes/2014jsnds33-s.pdf>

牛山素行:レベル化された気象警報に対する情報利用者の認識, 土木学会論文集B1(水工学), Vol.70, No.4, pp.1\_1513-1\_1518, 2014. (査読有) [http://doi.org/10.2208/jscejhe.70.1\\_1513](http://doi.org/10.2208/jscejhe.70.1_1513)

牛山素行・横幕早季:発生場所別に見た近年の豪雨災害による犠牲者の特徴, 災害情報, No.11, pp.81-89, 2013. (査読有) <http://disaster-i.net/notes/2013JDIS.pdf>

牛山素行・横幕早季:タイムスタンプデータによる津波到達直前の陸前高田市内の状況推定, 自然災害科学, Vol.31, No.1, pp.47-58, 2012. (査読有) [http://www.jsnds.org/ssk/ssk\\_31\\_1\\_47.pdf](http://www.jsnds.org/ssk/ssk_31_1_47.pdf)

##### [学会発表](計45件)

Motoyuki USHIYAMA:Characteristics of Victims Caused by Heavy Rainfall Disaster Events in Japan from 2004 to 2011, AOGS - AGU (WPGM) Joint Assembly 2012, 2012, シンガポール.

牛山素行・横幕早季:豪雨防災情報に対するインターネット利用者の認識 - 2004~2013年の4調査の比較から - ,第32回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, pp.147-148, 2013年9月25日, 北見市.

牛山素行・塩崎竜哉・杉村晃一:防災気象情報に対する市町村防災担当者の認識, 日本災害情報学会第16回研究発表大会予稿集, pp.112-113, 2014年10月26日, 長岡市.

牛山素行:土砂災害危険箇所と犠牲者発生位置の関係について, 日本災害情報学会第16回研究発表大会予稿集, pp.52-53, 2015年10月24日, 甲府市.

##### [図書](計1件)

牛山素行:防災に役立つ地域の調べ方講座, 古今書院, 102p, 2012.

##### [産業財産権]

出願状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

##### [その他]

テレビ・ラジオ出演

2012年13回, 2013年79回

2014年61回, 2015年20回

新聞報道

2012年57回, 2013年105回

2014年108回, 2015年41回

一般・専門家向け講演

2012年38回, 2013年55回

2014年50回, 2015年40回

ネット上での発信

【Web】<http://disaster-i.net/>

【twitter】@disaster\_i

##### 6. 研究組織

###### (1) 研究代表者

牛山 素行 (Motoyuki USHIYAMA)

(静岡大学・防災総合センター・教授)

研究者番号: 80324705

###### (2) 研究分担者

( )

研究者番号:

###### (3) 連携研究者

( )

研究者番号: