

平成 22 年 5 月 25 日現在

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2007～2009

課題番号：19510193

研究課題名（和文）災害情報による人的被害軽減効果に関する研究

研究課題名（英文）Effect of disaster information for human damage reduction

研究代表者

牛山 素行 (USHIYAMA MOTOYUKI)

静岡大学・防災総合センター・准教授

研究者番号：80324705

研究成果の概要：豪雨災害においては外出中の遭難者が全体の 6 割，自ら危険に近づいたことによる犠牲者が 1/4 を占めるなど，情報を公開・伝達すれば被害軽減が図れるといった単純な構造ではない。どのような情報を理解してもらえば被害軽減行動に結びつくかの検証が必要であり，その一端として本研究では，地形(標高)を認識している者は防災行動が積極的であることを示唆した。

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	900,000	270,000	1,170,000
2008 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	2,900,000	870,000	3,770,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学 自然災害科学

キーワード：豪雨災害，災害情報，人的被害の軽減，リアルタイム雨量・水位情報，避難，警報，住民参加型防災ワークショップ

1. 研究開始当初の背景

2004 年に相次いだ台風，豪雨災害の際，行政からの避難勧告が「遅れた」ことや，高齢者等が多く犠牲になった，といったことが指摘され，これに対し，洪水予報の充実や「避難勧告準備情報」などの対策がとられた。しかし，その後の筆者の調査によると，2004 年台風 23 号災害時の死者 96 名中，「高齢者が逃げおこれて洪水により死亡した」のは 3 名にとどまっていたことが確認されており，災害に関する限定事例を元にした議論は，定性的なものとなる可能性が否定できない。

また，近年，ダム建設等のハード防災対策に加えて，災害情報整備等のソフト防災対策に対する期待が高まっているが，災害情報整備等による具体的な減災効果については，まだほとんど明らかになっていない。災害情報によってもっとも効果が期待される，「人的被害の軽減」に関しては，具体的にどの程度軽減できるのかは，定性的な「期待感」にとどまっており，まだ十分議論されていない。

筆者は，洪水時の雨量・水位情報取得者と非取得者の間に見られた家財保全行動の差に関する調査(牛山ら，2003)や，洪水時のホ

テルに見られた情報収集行動と対応の実証研究(牛山, 2004)など, 防災情報による減災効果についての萌芽的研究を行ってきた。また, 日本海中部地震などの津波犠牲者の死亡状況の解析や, 2004年台風23号による犠牲者の分類など, 災害情報による犠牲者の軽減効果の定量的評価を試みてきた。より多くの事例解析により, これらの試行をより実用性のあるものに高度化することが望まれる。

2. 研究の目的

本研究の主たる目的の一つは, 豪雨災害を中心とした自然災害による人的被害(死者・行方不明者)の発生原因を詳細に検討することである。その上で, 現在開発・整備が進んでいる各種の災害情報が, 人的被害の軽減をはじめとした地域防災力向上に, 具体的・定量的にどのように効果をもたらすかを明らかにすることを目的とする。

本研究で言う災害情報とは, 雨量・水位の観測値, 予測値などのリアルタイム情報や, ハザードマップなどの狭義の災害情報と, これらを伝達するメディアや社会システムなどを指すものとする。災害情報の効果は災害の種類によって異なるが, 本研究においては, 特に直前の災害情報による減災効果が期待される, 洪水, 土砂災害, 津波などの水災害を対象とする。災害情報によって軽減されることが期待される被害は, ほぼ人的被害に限定されることから, 検討対象の被害は人的被害のみとする。

3. 研究の方法

豪雨災害時の人的被害に関する調査では, 新聞記事, 各種文献, インターネット上の公的機関等の文書などの検索を中心に行い, 大規模な災害事例については現地での起取り調査も行った。調査対象は, 総務省消防庁がホームページ上で「災害情報」として公表している災害事例別の被害状況に収録された事例のうち, 台風, 大雨に関する事例による犠牲者とした。

このほか, 岩手県をはじめとした複数の地域の住民を対象にアンケート調査を実施し, 近年整備が進んでいる各種の災害情報に対する認知, 過去の災害に対する理解, 災害に対する危険度認知などを把握した。また, 岩手県内を中心に集落単位での調査事例地を設け, 実験的な住民参加型防災ワークショップを企画し, 参加者の変化, 実施地域の変化などに着目して, 災害情報活用・伝達手段としてのワークショップの効果を検証した。

研究期間中に発生した主要な豪雨災害事例に際しては, 発生直後から現地調査, 資料収集を行い, 人的被害発生状況, 災害情報に関する課題などについて検討, 整理した。

4. 研究成果

(1) リアルタイム豪雨防災情報に対する認知

近年, 雨量をはじめとしたリアルタイム災害情報の公開が進み, 河川水位の呼称変更など, 豪雨災害情報の質的改変も進みつつある。本研究では, インターネット利用に比較的習熟している被験者を対象に, リアルタイム雨量・水位情報等に対する認知状況や利用意向について調査した。

調査は, NTT レゾナント社の goo リサーチを用いて行った。登録モニターに回答依頼メールを配信し, これに応じたモニターが web を通じて回答し, 一定の回答数に達したところで締め切る方法で行われる。依頼メールは, 2007年2月28日配信, 3月1日締切で, 有効回答数は528件だった。同様な調査を2004年にも実施している。

住民への情報提供を目的として, web 等の整備が進んでいるが, 整備から3年以上が経過した「川の防災情報」などの認知率は1割に満たず, この3年間でもほとんど変化していないことが分かった。また, これらの web を具体的に紹介した上で今後の利用意向を尋ねても, 積極的な利用意向を示す回答は1割前後だった。2004年の調査結果とも同様な傾向であり, リアルタイム防災情報の存在を周知徹底しても, 災害時にそれを利用する人は多数派にはならない可能性は極めて高い。すなわち, 内容的に充実したリアルタイム防災情報 web (携帯も含む) を整備しても, その存在の周知には限界があり, 周知しても, 誰もがそれを利用する状況は, 今後もあまり期待できそうにない。今回の調査は, インターネットに習熟した利用者を対象とした結果であり, インターネットに習熟していない人の存在を考えると, 状況は更に厳しいであろう。

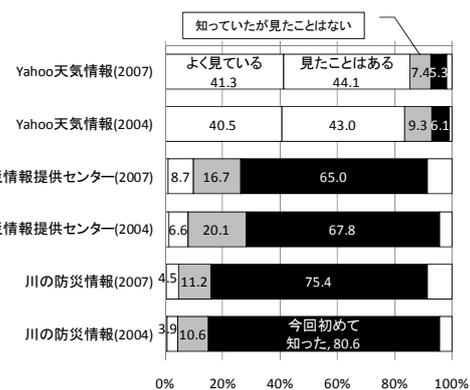


図1 リアルタイム雨量・水位情報サイトに対する認知

(2) 豪雨災害による人的被害発生状況の解析

災害情報による人的被害軽減量を評価するためには, 犠牲者の死亡状況を整理分類し, それぞれの死亡状況に対し災害情報がどの

ように関わる余地があったかを検討する必要がある。筆者らは、近年の豪雨災害における人的被害発生状況についての情報蓄積を進め、災害情報による被害軽減量の推定を試みている。ここで調査対象としたのは、2004年から2008年の主要豪雨災害による死者・行方不明者307名である。

豪雨災害による死者・行方不明者の発生原因の分類法は確立されていない。筆者らは、特に豪雨に関する災害情報と人的被害の関係を検討する観点から、これまで何回か検討を行い、主に起因する外力をもとに分類を行ってきた。

表1 原因別犠牲者分類の提議

分類名	定義	例
高波	沿岸部での犠牲者全般。高潮による浸水に伴うものは含まない。	高波による家屋損壊による死亡。 沿岸で作業中・見物中に波にさらわれた。
強風	風による犠牲者全般。竜巻等も含む。	屋根などで作業中風にあおられて転落。 飛来物に当たった。 強風による倒木等に当たった。
事故型	移動や避難の目的ではなく、自らの意志で危険な場所に接近したことにより、溺れる、または生き埋めになるなどして死亡した者。	田や用水路の見回りに行き水路に転落。 水路の障害物を除去しようとして転落。 土壌積み等防災行動中(個人的なものの)の遭難。 行政職員・警察官・消防団員・新聞記者等業務中の遭難。
洪水	在家中、又は移動や避難の目的で行動中に、自らの意志とは関係なく、浸水、洪水流、河川水に巻き込まれ、溺れるなどして死亡した者。高潮による浸水も含む。	屋内浸水で溺死。 歩行中、自動車運転中に流された。 路肩崩壊に気づかず川に転落。
土砂	在家中、または移動や避難の目的で行動中に、自らの意志とは関係なく、土石流・崖崩れなど、あるいはそれらに破壊された構造物によって生き埋めとなり死亡した者。	土砂によって倒壊した家屋の下敷きになった。 土石流・がけ崩れによって堆積した土砂に巻き込まれた。 土石流等の流れに巻き込まれた。
その他	他の分類に含むことが困難な犠牲者。	情報が極めて乏しい犠牲者。 河川敷生活者の死亡。 避難中や復旧作業中に心筋梗塞。

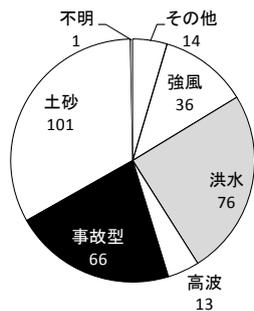


図2 原因別犠牲者数

原因別の構成比で最も多いのは「土砂」(32.9%)で、以下「洪水」(24.8%)、「事故型」(21.5%)の順である。「事故型」は全体の2割強を占める。このうち土砂災害に関連する者は5名で、残りのほとんど(61名)は用水路等に転落した事による溺死である。「洪水」はほぼ全員溺死なので、「洪水」「事故型」をあわせ、全犠牲者のほぼ半数が溺死ということになる。溺死は浸水や洪水による犠牲者のよ

うなイメージが持たれるが、実際にはそのような遭難形態は溺死者の半数程度である。

遭難場所は、屋外196名(63.8%)、屋内111名(36.2%)と、屋外が多くなっている。原因別でみると、「土砂」では80.2%(81名)が屋内だが、他の原因では8~9割が屋外と、まったく異なっている。「土砂」で「屋内」の81名の遭難場所は、知人宅6名、避難先2名、勤務先1名で、他の72名(「土砂」の71.3%)は自宅である。「土砂」の犠牲者の多くは、避難行動をとらず自宅にいたところを土砂災害に襲われて遭難している。「土砂」の犠牲者軽減のためには、困難ではあるが、自宅からの早期避難が効果的と言える。「洪水」の「屋内」は25.0%(19名)で、内訳は知人宅1名、勤務先1名、自宅17名である。「洪水」の場合は、避難せずに自宅にいたところ遭難したケースは少数である。豪雨災害というと、洪水によって家が流され、逃げ遅れた人が犠牲になるというイメージがもたれそうだが、そのような遭難者はごくまれ(全犠牲者の5.5%)である。すなわち、「洪水」の場合、早期避難の促進で軽減できる人的被害はそれほど多くは期待できない。「洪水」の遭難場所は主に「屋外」で57名だが、そのうち52名(全犠牲者の16.9%)は車または徒歩で移動中、あるいは訪問先の公園などで遭難している。「洪水」の犠牲者軽減のためには、このような外出中の人に対する情報伝達が重要になる。

各犠牲者による避難行動の有無については、90.2%(277名)は避難行動を取っていた形跡がなかったが、8.8%(27名)は何らかの避難行動を取っていたと認められた。洪水・土砂災害の場合、津波災害と異なり「避難する」ことが常に最善の選択とはならない。時間的に余裕がある場合には指定避難場所への避難が最善だが、浸水が始まった後、あるいは激しく雨が降っている最中であれば、無理に避難先へ向かうのではなく、近隣の高所に移動するなど、次善の策をとった方がいい場合もある。

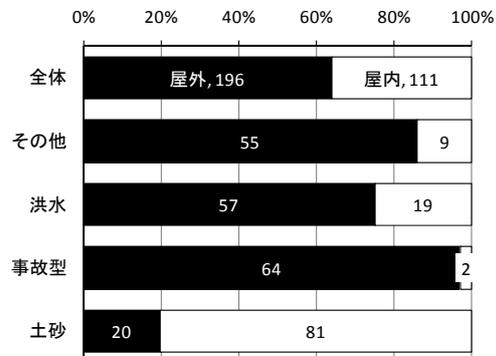


図3 原因別遭難場所

(3) 標高に対する認知と防災行動の関係について

人が認知している空間的な位置関係、距離などは、実際のものとはかなり違いがあることが明らかになっている。また、ハザードマップに示された危険性などの情報を、利用者が十分読み取れないといった指摘もある。災害情報に関わる利用者の空間的な認知特性についてはまだ十分な検討が行なわれておらず、災害情報の有効活用のためには、様々な角度からの検討を重ねることが必要である。本研究ではこのような問題意識から、津波経験地域を対象とし、もっとも基本的な空間的情報のひとつである標高に対する認知と、様々な防災対応行動意向の関係について検討した。

本調査は、岩手県陸前高田市気仙町今泉地区を対象地域とした。同地区は明治三陸（死者・行方不明者数 817 名）、昭和三陸（同 106 名）、チリ地震（同 8 名）の 3 度の津波によって大きな被害がもたらされている。また、「岩手県津波浸水予測図」によると、同地区はほとんどが浸水想定区域内にある。調査は今泉地区の全世帯に対し、2008 年 2 月中旬に同地区コミュニティ協議会を通じて調査票を配布、回収した。配布数は 512 世帯、回収数 461 世帯、回収率は 88.5% だった。

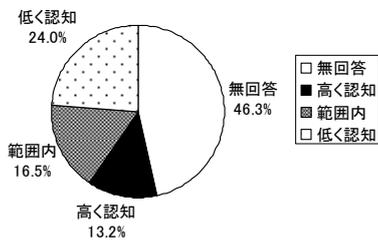


図 4 標高に対する認知

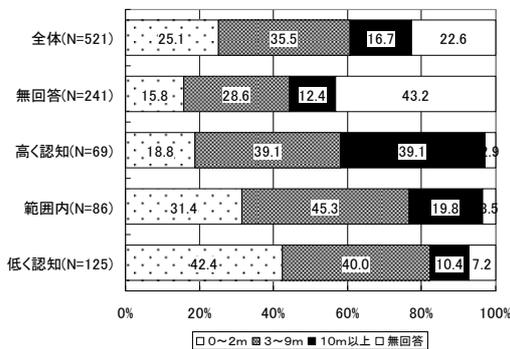


図 5 標高認知と避難する津波の高さ

居住地の標高を認知していない人は全体の半数近くに上り、実際の範囲内の標高を回答した人は 16.5% にとどまった。「低く認知」の人は 24.0% であり、実際の標高が低くなる

ほどその割合が大きくなる傾向が見られた。危険度認知においては、標高認知が「低く認知」、「範囲内」の人は、「高く認知」や「無回答」よりも津波に対する危機意識を持っている割合が高い傾向があった。防災行動についても、「低く認知」、「範囲内」の人は、「高く認知」、「無回答」よりもすぐに避難行動をとる意向を持つ人の割合が高かった。津波予報への対応意向については、「低く認知」や「範囲内」の人は、津波注意報や津波警報（津波）で避難する割合が高かった。

これらの結果から、標高認知は危険度認知と防災行動、津波予報への対応との間に何らかの関係があるものと思われる。その因果関係は明らかではないが、何らかの関係性があることは明らかになったことから、「標高を理解する、高低差を理解する」ことにかかわる情報の整備や、解説を行うことは、あながち無駄ではないように思われる。標高に対する理解を誘導する方策として、防災ワークショップ等のなかで標高に関わる作業を盛り込むことも一つの方策であろう。また、一部地域で行われているような、標高や浸水想定区域を看板で示す方策も考えられる。

(4) 防災ワークショップの効果検証

近年の日本では、DIG、災害図上訓練、防災ワークショップなどと呼ばれる、住民参加型で何らかの作業を通じて地域防災について考える取り組みが活発化している。しかし、このような取り組みの防災面での効果については、参加者の感想を整理したものなどが散見されるが、具体的にはまだ十分明らかにされていない。本研究では、
a) ワークショップ参加者の参加前後の意識や行動についての調査
b) ワークショップ実施手法の整理と参加者に対する事後の聞き取り調査
c) ワークショップ実施地域を継続的に観察し、実施前後の変化を記録することによる効果検証
などの調査研究を行った。ここでは c) について整理する。

調査対象とした防災ワークショップは、岩手県および岩手県田野畑村の主催による、「田野畑村地域の安全安心促進基本計画（津波）」作成に当たって実施されたワークショップで、同村の沿岸地区を対象に行われた。このワークショップの主目的は、上記計画作成に当たって、地域における防災上の課題を抽出し、地域社会や行政機関それぞれにおいて実施可能な防災対策、行動を整理することであった。すなわち、防災政策立案側が、地域からの心配事や要望を聞くことに重点を置くものではなく、個人や地域で取り組める対策について、具体的な役割分担も含めて考

えてもらうことも目指す内容であった。つまり、このワークショップの「成果」は、課題抽出が行われるとともに、議論された具体的な対策が実行されることによって「達成」されるものと考えられる。したがって、ワークショップを通じて整理された対策の実行状況が、このワークショップの成果あるいは効果を評価する材料の一つになると考えられる。

今回対象としたワークショップでは、主な関心の対象が津波災害であり、津波災害に対する基本的な対応行動や、事前の村役場等での聴き取り調査から、津波災害時の避難場所に関する話題が多く出ることが予想された。そこでここでは、津波避難場所を継続的な観察の対象とした。対象地域では、津波避難場所は以前から決められており、地域防災計画や配布されている防災マップなどにもその位置が明記されている。

まず「事前学習会」が実施され(2006年2月21日, 22日), 次に「第1回防災ワークショップ」を行い、津波に関する講演や住民らによる地図上での作業を行った(2006年3月5日)。最後に「第2回防災ワークショップ」で課題の対応策について、参加した住民らが話し合いを行った(2006年6月20日, 22日)。これらの「対応策」は、2回のワークショップにおける活発な議論の中から出てきたものである。また、費用や手間の面から見ても、十分現実性のある「対応策」であると著者には考えられた。したがって、対象地域の津波避難場所では、ワークショップ実施後に、看板設置、資材整備など、外見上に現れる何らかの変化が生じることが期待された。

避難場所を対象とした現地調査は、「第1回ワークショップ」直前の2006年3月3日, 同5日, 「第2回ワークショップ」実施前後の2006年6月22日, 「第2回ワークショップ」実施から約4ヶ月後の2006年10月15日, 同約6ヶ月後の2006年12月24日, ワorkshop実施約1年後の2007年5月21日に実施し、結果を整理検討した。

この調査では、ワークショップ実施前から、実施後約1年間にわたる観察を行った。結果的には、外観上の明確な変化はほとんど確認することができず、ワークショップがきっかけとなっている可能性のある変化は、わずか1例(手すりの塗り替え)のみにとどまった。資材の設置、照明の増設、簡易な看板設置などは、実現には至らなかったようである。ワークショップの場では、対策の内容や役割分担、重要度などについての積極的、具体的に議論がなされても、それらを実現に移すことは難しい面があるのかもしれない。無論、ここで実施した防災ワークショップの目的は、避難場所に関する具体的な対策を行うことだけではなく、外見上に現れない形での効果

が生じている可能性もある。今回の評価方法の結果のみを持って防災ワークショップ自体に効果が無いと断定することはできない。また、ここで提案した評価法は、防災ワークショップの効果を総合的に評価しようとするものではなく、総合的な評価を構成する一手法と位置づけられる。今後、さらに様々な角度からの評価法を模索する必要がある。

場所	有取		避難所・避難場所と直結している部分										避難場所					
	避難場所	その他	種別	避難所の状態・設備										未舗装	未舗装(土)	未舗装(砂利)	照明の有無	
				車道兼用	歩道	階段	舗装	未舗装(砂利)	未舗装(土)	照明の有無	手すり	最終階部の幅員	舗装	未舗装(土)	未舗装(砂利)	照明の有無	照明の数	
大宮神社	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	2	1	1.5	0	0	1	1
***宅付近	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0
***宅付近	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	2	1	4.5	1	0	0	1	1

図6 観察用調査票の一部

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14件)
- ①牛山素行, 太田好乃, 2009:防災の観点から見た磐井川流域の土地利用の特徴, 東北地域災害科学研究, No.45, pp.223-228. [査読無し]
 - ②太田好乃・牛山素行, 2009:地域特性と学校防災教育の関係について, 自然災害科学, Vol.28, No.3, pp.249-257. [査読有り]
 - ③牛山素行・吉田淳美, 2009:津波避難場所の観察にもとづく地域防災ワークショップ効果検証の試み, 自然災害科学, Vol.28, No.3, pp.241-248. [査読有り]
 - ④牛山素行・岩館晋・太田好乃, 2009:課題探索型地域防災ワークショップの試行, 自然災害科学, Vol.28, No.2, pp.113-124. [査読有り]
 - ⑤太田好乃・牛山素行・吉田亜里紗, 2009:地形認知と津波リスク認知の関係について, 災害情報, No.7, pp.101-110. [査読有り]
 - ⑥牛山素行・太田好乃, 2009:平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震による死者・行方不明者の特徴, 自然災害科学, Vol.28, No.1, pp.59-66. [査読有り]
 - ⑦牛山素行・矢守克也・篠木幹子・太田好乃, 2009:緊急地震速報に対する情報利用者の認識に関する探索的研究, 自然災害科学, Vol.28, No.1, pp.47-57. [査読有り]
 - ⑧牛山素行・吉田淳美・柏木紀子・佐藤聖一・佐藤庸亮, 2009:非居住者を対象とした防災ワークショップの参加者に及ぼす効果の分析, 自然災害科学, Vol.27,

No.4,pp.375-385. [査読有り]

- ⑨ 牛山素行・吉田亜里紗・國分和香那, 2008 : 豪雨防災情報に対するインターネット利用者の認識, 水工学論文集(CD-ROM), No.52, pp.445-450.[査読有り]
- ⑩ 牛山素行, 2008:2004~2007年の豪雨災害による人的被害の原因分析, 河川技術論文集, Vol.14, pp.175-180. [査読有り]
- ⑪ Motoyuki USHIYAMA, 2008:Characteristics of human damage caused by heavy rainfall disasters in Japan from 2005 to 2007, Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University, No.42, pp.49-56. [査読無し]
- ⑫ Motoyuki USHIYAMA, 2007:An analysis of human damage caused by recent heavy rainfall disasters in Japan, Proceedings of The 4th Civil Engineering Conference in the Asian Region(CECAR), (CD-ROM). [査読有り]

[学会発表] (計15件)

- ① 牛山素行, 2009年8月9日兵庫県佐用町を中心とした豪雨災害の特徴, 平成21年度自然災害科学西部地区部会研究発表会, 2010年2月12日.
- ② 高柳夕芳・牛山素行, 2004~2008年の豪雨災害による人的被害の原因分析, 日本災害情報学会第11回研究発表大会予稿集, pp.121-126, 2009年10月24日.
- ③ 太田好乃・牛山素行, 市町村役場における豪雨災害情報の利活用状況について, 第28回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, pp.123-124, 2009年9月29日.
- ④ 牛山素行, 2009年7月21日山口県で発生した豪雨災害の特徴, 第28回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, pp.33-34, 2009年9月29日.
- ⑤ 牛山素行・太田好乃, 地形分類図を活用した岩手・宮城内陸地震直後の土砂災害簡易危険度評価, 平成21年度砂防学会研究発表会概要集, pp.22-23, 2009年5月27日.
- ⑥ 太田好乃・牛山素行・吉田亜里紗, 地形認知と津波リスク認知の関係について, 日本災害情報学会第10回研究発表大会予稿集, pp.339-342, 2008年10月26日.
- ⑦ 牛山素行・矢守克也・篠木幹子・太田好乃, 緊急地震速報に対する情報利用者の認識について, 日本災害情報学会第10回研究発表大会予稿集, pp.115-118, 2008年10月25日.
- ⑧ 太田好乃・牛山素行, 平成20年(2008年)岩手・宮城内陸地震による人的被害の特徴, 第27回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, pp.17-18, 2008年9月25日.
- ⑨ 吉田亜里紗・牛山素行, 津波経験地域における中高生および大人の災害意識の違い

について, 第27回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, pp.19-20, 2008年9月25日.

- ⑩ 牛山素行・吉田亜里紗・太田好乃, 防災ワークショップにおける地形情報活用の試み, 水文・水資源学会2008年研究発表会要旨集, pp.132-133, 2008年8月26日.
- ⑪ 牛山素行, 2005~2007年の豪雨災害による人的被害の分類(第2報), 平成19年度東北地域災害科学研究集会, 2008年1月13日.
- ⑫ 國分和香那・牛山素行, 2006年10月北日本豪雨災害時の住民による防災情報利用実態, 日本災害情報学会第9回研究発表大会予稿集, pp.239-244, 2007年11月17日.
- ⑬ 牛山素行・國分和香那・吉田亜里紗, リアルタイム雨量・水位情報に対するインターネット利用者の認識, 日本災害情報学会第9回研究発表大会予稿集, pp.245-248, 2007年11月17日.
- ⑭ 牛山素行, 2005~2007年の豪雨災害による人的被害の分類, 第26回日本自然災害学会学術講演会講演概要集, pp.219-220, 2007年9月26日.
- ⑮ 牛山素行, 豪雨災害を対象とした防災ワークショップの現状と課題, 平成19年度砂防学会研究発表会概要集, pp.10-11, 2007年5月23日.

[図書] (計1件)

- ① 牛山素行, 2008:豪雨の災害情報学, 古今書院, 171p

[その他]

豪雨災害と防災情報を研究する
disaster-i.net
<http://disaster-i.net/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

牛山 素行 (USHIYAMA MOTOYUKI)
静岡大学・防災総合センター・准教授
研究者番号: 80324705

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし