

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 7 月 29 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350508

研究課題名(和文) 流木・土砂氾濫災害における時間的経緯と住民の避難行動との関係に関する研究

研究課題名(英文) Relationship between time variation of the disaster event and evacuation behavior of the inhabitants during the 2012 heavy rain disaster in Yame City

研究代表者

橋本 晴行 (Hashimoto, Haruyuki)

九州大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：70117216

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：2012年7月14日に総雨量613mmもの豪雨が福岡県南部を襲い、八女市星野川流域で河川氾濫や崩壊を多数発生させた。氾濫は14日6時過ぎに、崩壊は7時頃から発生し、水害が土砂災害に先行した。

本研究は、2012年星野川流域における水害と土砂災害の複合災害を対象として、地域の災害状況をアンケート調査により分析し、災害の時系列的な特性と人の避難行動との関係について考察した。回答者の85%の住民は危険を感知し、67%の住民は避難の呼びかけを受け、57%の住民は避難行動を起こした。しかし、その多くは、災害に直面して「あわてて避難する」とともに、避難の呼びかけを受けて「受動的な避難行動を起こした」。

研究成果の概要(英文)：Heavy rain hit the northern part of Kyushu from July 12 to 14 in 2012. This heavy rain caused flooding, slope failures and debris flows in the mountainous areas of Yame City in Fukuoka Prefecture. However, an appropriate countermeasure of the local governments and inhabitants was difficult because of their simultaneous occurrence. The purpose of this study is to investigate relationship between time variation of the disaster event and evacuation behavior of the inhabitants during the 2012 heavy rain in Yame City.

The results obtained in this study show that the flooding due to the overland flow occurred in the earlier stage of the disaster and the slope failure and debris flow events followed the flooding. The evacuation behavior of the inhabitants was caused by their facing the danger.

研究分野：河川工学，自然災害科学

キーワード：水災害 土砂災害 流木 避難 氾濫 崩壊

1. 研究開始当初の背景

2012年7月14日に総雨量613mmもの豪雨が福岡県南部を襲い、八女市星野川流域において河川氾濫や斜面崩壊を多数発生させた。浸水は14日5時頃から、河川氾濫は6時過ぎに、斜面崩壊は7時頃から発生し始めた。すなわち、水害が土砂災害に先行する形で災害が進行した。著者らは、このような事例は他の災害においても多く見られることを指摘し、水害を土砂災害の先行現象とみなし、事前避難の一助とすることを提案している。そこで、2012年の八女市星野川流域において、水害が土砂災害に先行した状況の中で、住民の避難行動の実態を明らかにすることは重要である。

2. 研究の目的

本研究は、2012年星野川流域において複合的に発生した水害と土砂災害の事例を対象として、地域の災害状況をアンケート調査により詳しく分析し、災害の時系列的な特性と人の避難行動との関係について考察したものである。

3. 研究の方法

(1) 2012年7月八女市星野川流域で発生した災害の状況

気象庁は、7月13日8時半に大雨洪水警報を、12時15分には土砂災害警戒情報を発令していた(福岡管区気象台 2012)。そのような中、13日から14日にかけて、総雨量が最大で613mmもの豪雨が福岡県南部の筑後地方を襲った(気象庁 2012、国土交通省 2012)。中でも八女市北西部の矢野川支流星野川流域(図1)では、先行降雨として13日に141mmの連続雨量があり、約3時間の無降雨を経て、14日に472mmの連続雨量があった(図2)。この14日の連続雨量が甚大であり、星野川流域の災害発生への直接的な引き金になった。時間雨量は、13日に20mm/h前後の雨が断続的に降ったが、その後、3時間の無降雨を経て、翌14日0時から12時まで強い雨が連続した。その間、時間雨量は1時~2時に第一ピーク51mm/h、6時~7時に第二ピーク74mm/h、9時~10時に第三ピーク96mm/hを記録した。



図1 星野川流域とアンケート調査地区

に第三ピーク 96mm/h を記録した。

このような降雨に対応して、星野川光延橋(図1中の黒木谷付近)の河川水位は、13日14時~16時にピークを経た後、一旦減水するが、14日1時頃再度急上昇に転じている(図2)。2時頃危険水位を突破するがその後は小雨となり5時頃まで小康状態となる。このことが防災関係者に「油断を与えた」と言われている。

降雨は14日4時過ぎから増加に転じた結果、星野川の水位も5時頃から急上昇に転じた。時間雨量の第二ピークに対応して、水位は7時頃ピークを経た後、一旦は減少したが(時間雨量の第三ピークに対応して)9時から再び増加し10時に再度ピークを迎えた。

図2に示すように、浸水は早い所で14日5時頃から、土砂災害(図2最下図の矢印)は7時頃から発生し始めた。すなわち浸水が土砂災害に先行した。中でも、下流の長野では、6時過ぎ、星野川左岸から氾濫が始まった。さらに、そのすぐ下流の山内では右岸側に分流した山の井川で土砂・流木による河道閉塞が発生し、周辺で氾濫が発生した。一方、上流の上陽町久木原や星野村では、規模の大きな斜面崩壊が7時半前後から発生し始めた。崩壊の一部は河川に沿って発生し、大量の土砂・流木が河川に流れ込んで流下し氾濫を助長した。これらの災害に追い討ちをかけるように、19時50分頃、星野村柳原で地滑り土砂が星野川へ流入し天然ダムが形成された。

以上の結果、八女市長野、星野村などを中心に14日早朝からライフラインが壊滅的な被害を受けた。八女市全体で停電6322世帯、断水3889世帯、孤立集落2013世帯に及んだ。特に星野村は、停電の復旧に数日間要するとともに、県道52号線など主要道路の決壊、電話の不通も重なり、14日昼頃には完全に孤立した。

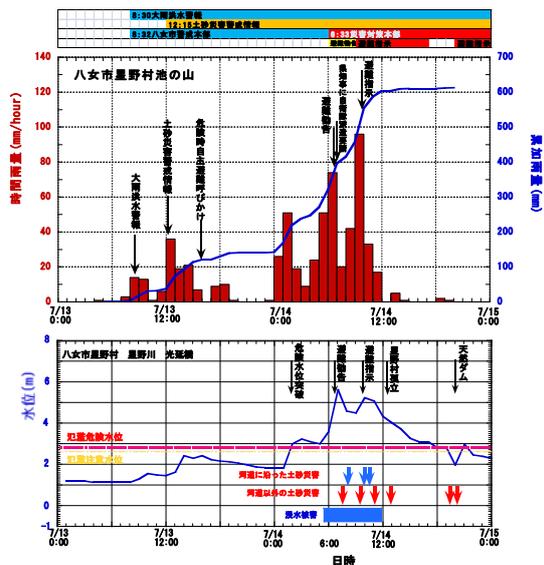


図2 星野川流域における降雨・水位の時系列および浸水・斜面崩壊の発生時間

既に述べたように、気象庁は、災害前日の13日8時半には大雨洪水警報を、12時15分には土砂災害警戒情報をいち早く発令していた。さらに八女市は、16時00分に危険時自主避難の呼びかけを行っていた。しかし、住民の多くは、翌14日5時過ぎになって、雨の降り方、河川の水位、裏山からの異常出水、道路の浸水などを目の当たりにし、ようやく異常な状況に気付き始めた。それから1時間後の6時頃から市内全域より被害電話が消防署等に集中し始めた。浸水は地区により異なるがおおよそ昼過ぎまで続いた。八女市役所は14日6時40分に避難勧告を、9時45分には避難指示をそれぞれ市内全域に発令した。その後、避難指示を16時半に解除したが、星野村柳原の星野川における天然ダムの形成により、下流域に対して20時4分再び避難指示を発令した。その結果、下流の住民は再び避難したり、避難所の移動を余儀なくされたりした。

(2) 調査の方法

八女市星野川流域を対象として、2012年10月から12月にかけて行政区長宅を個別訪問し、浸水など被災状況や経緯について聞き取り調査を行い、本災害の概要を調べた。調査対象は、下流から、長野行政区、上陽町の北川内第2行政区、星野村の4行政区（小野1区、小野2区、星野1区、星野2区）とした。この聞き取り調査をもとにアンケートを作成し、地域住民を対象にアンケート調査を行った。

設問内容は、被害状況、危険性の認識、避難の呼びかけ、避難行動、災害後の避難意識およびそれらの時間的な経緯などであった。なお、星野村の4行政区は互いに近接し、地形も似ているので、「星野4行政区」としてひとまとめにし、長野、北川内第2、星野4行政区のそれぞれを相互に比較することとする。これらは、以後、長野地区、北川内地区、星野地区と便宜上呼称することとする。

表1a アンケート調査結果の概要

市町村	八女市	八女市上陽町	八女市星野村
地区	長野	北川内第二	星野4行政区
配布数	147	196	524
回答者	101	129	332
回答率	66%	66%	63%
自宅が浸水被害	59%	12%	27%
自宅近くの道路が冠水	62%	47%	48%
自宅が土砂災害	4%	1%	4%
自宅近くの道路で土砂災害	22%	22%	44%
近くの道路が川の侵食により決壊	27%	20%	32%
危険の認識	87%	81%	86%
避難の呼びかけ	64%	68%	69%
避難率=避難者数/回答者数	65%	36%	71%
空振り覚悟ではやめの避難勧告発令	49%	43%	52%
確実な避難勧告発令	24%	33%	20%

表1b 浸水の原因

市町村	八女市	八女市上陽町	八女市星野村
地区	長野	北川内第二	星野4行政区
回答者数	89	67	187
近くの川が氾濫	70%	45%	39%
雨水が溜まった(内水氾濫)	3%	10%	6%
道路や田畑から水が流れ込んできた	31%	30%	32%
裏山から水が入ってきた	19%	13%	32%

4. 研究成果

(1) 住民の被害内容

アンケート調査結果の概要を表1aに示す。自宅の浸水は下流の長野地区で59%と多く、道路での土砂災害は上流の星野地区で44%と多く発生した。しかし、星野地区は浸水被害も27%と多く発生した。住民(星野村小野1区)の証言によれば、「至る所冠水していた」とのことであった。さらに道路冠水は長野地区で62%、北川内、星野地区で47、48%と全ての地区で発生した。

(2) 浸水の原因

自宅や道路が浸水した原因は(表1b)、大部分は河川氾濫によるが、同時に道路、田畑、斜面から雨水が入りこんできたことなどにも起因した。下流の長野地区では星野川からの氾濫が顕著であり、上流の星野地区では、川、道路や田畑からの氾濫とともに裏山からの出水も浸水の原因となった。

(3) 危険性への認識と避難率

災害発生の有無に関係なく、回答者の平均85%の住民が雨の降り方(の異常さ)、川の流れ、裏山や斜面の状況、道路における浸水状況に危険を感じた。また、避難の呼びかけをいずれの地区とも67%の住民が聞いており、(回答者の)避難率は57%であった。被害が多く発生した長野、星野地区はそれぞれ65、71%と高く、被害が少なかった上陽町北川内地区は36%と比較的低かった。回答者の避難率と、危険性を認識した回答者の割合、避難の呼びかけを受けた回答者の割合は必ずしも相関性がない。しかしながら、被害が甚大であった長野、星野地区は相関性が見られる。住民は危険を感じ、避難の呼びかけを受けたから避難するわけではなく、災害を目の当たりにして避難を決断していることが暗示される。すなわち、空振りを避ける避難心理が強く働いていたことが示唆される。

既に、述べたように、14日6時40分に避難勧告が、9時45分には避難指示が市内全域にそれぞれ発令された。浸水被害は、早いところで14日5時頃から、(被害が甚大であった長野・星野地区の)多くの箇所から始まった。これに対応するように、避難の呼びかけは6時~8時を中心に断続的に行われた。その結果、長野地区では6時~9時に、星野地区では6時~11時に、住民の避難行動が集中し、災害発生の中での避難となった。16時30分に一旦は避難指示が市内全域で解除されたが、再び、天然ダムの形成により20時4分に避難指示が星野川下流域に発令された。その結果、18時~21時の間にも避難が集中した。

(4) 住民の避難行動

1) 避難を決断した理由

避難した人を対象に「避難を決断した理由は何ですか?(複数回答可)」と尋ねた(図3)。

その結果、河川氾濫による浸水被害が甚大であった下流の長野地区では「川の水位が高くなった」、「川が氾濫した」、「自宅前の道路が浸水した」、「水が家屋に流入した」ためといった回答が多く、より甚大な豪雨が発生し土砂災害が頻発した上流の星野地区（小野 1、2 区、星野 1、2 区）では「雨の降り方が激しかった」、「自宅前の道路が浸水した」、「崖崩れが自宅あるいは近所で発生した」ため避難したという回答が多かった。星野地区で、「崖崩れが自宅あるいは近所で発生した」ためという回答が、「自宅前の道路が浸水した」ため避難したという回答数より少なかったのは意外であった。一方、両地区の中間に位置し、長野地区ほど浸水被害がなく、避難率が比較的低かった上陽町北川内地区では「川の水位が高くなった」、「大雨洪水警報、土砂災害警戒情報などの発令が出ていた」ため避難したという回答が多かった。

また、各地区共通に、「隣近所から避難の呼びかけ（市役所からの避難勧告等の発令も含む）があった」ため避難したという回答も多かった。特に、北川内、星野の両地区で多かった。

しかしながら、「大雨洪水警報や土砂災害警戒情報などの発令が出ていた」ため避難したと回答した住民は、被害が甚大であった長野、星野地区では比較的少なく、被害の少なかった北川内地区では比較的多かった。

発生した災害の特性が地域により異なっており、まさに、災害の地域性の特徴が避難理由に反映している。特に、災害に直面するとともに、隣近所等に促されて、あわてて受動的に避難した状況が伺える。このことは、他者に依存した避難行動であり、避難の呼びかけが遅れば、呼びかけを受けた住民も避難が遅れることにつながる。実際、住民が避難の呼びかけを聞いた時間には既に浸水が始まっていた。

避難した住民は大きく 2 グループに分かれ、ひとつは、14 日早朝の浸水時にあわてて避難

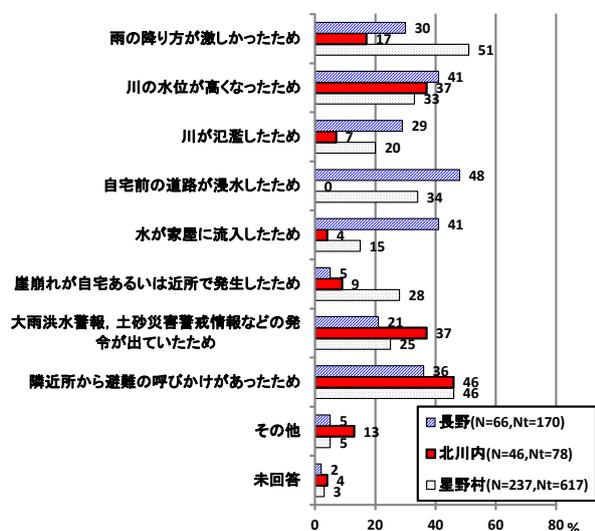


図 3 各地区における住民の避難行動の理由 (N=回答者数、Nt=回答総数)

した住民であり、あとひとつは、その日の夕方に上流の天然ダム発生のため避難の呼びかけを受けて避難した住民である。前者についてみると、避難した住民のほとんどは浸水が始まってから避難した。

2) 避難をしなかった理由

避難しなかった人を対象に「避難をしなかった理由は何ですか？（複数回答可）」と尋ねた（図 4）。いずれの地区においても、「避難するほどの状況ではないと思った」ため避難しなかったという回答が多かった。さらに、河川氾濫による浸水被害が多かった長野地区では、「自宅の 2 階以上に避難すれば大丈夫」、「自宅が高いところにあるため被災しない」と判断して避難しなかった住民も多かった。一方、星野地区では「避難するほうが危険」、「自宅が高いところにあるため被災しない」と判断し、さらに「自宅が被災するなど思ったことがない」ため、避難しなかったという回答が多かった。

以上の理由はいずれも、自宅にいるほうが安全だと判断し、避難しなかったことを表している。また、逃げ遅れて「避難する方が危険」と判断して避難できなかった。このように、避難しなかった人々には、「自宅が安全だと判断し、避難しなかった人」と「逃げ遅れて、避難できなかった人」の 2 つのタイプに分けられる。

(5) 考察

2012 年の星野川流域の災害では、回答者の 85%の住民は危険を感知し、67%の住民は避難の呼びかけを受け、57%の住民は避難行動を起こしている。その多くは、災害に直面して「あわてて避難する」とともに、避難の呼びかけを受けて「受動的に避難行動を起こしている」。また、回答数は少ないが、大雨洪水警報や土砂災害警戒情報などの予測情報に基づいて避難した住民もいた。

一方、避難しなかった住民の多くは、「自

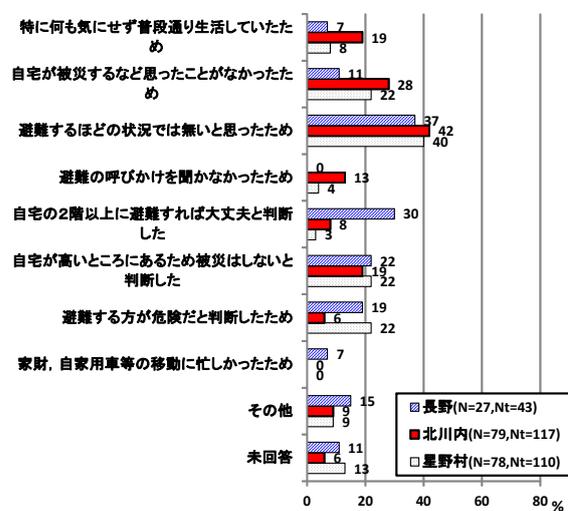


図 4 各地区における住民の「避難しなかった理由」(N=回答者数、Nt=回答総数)

宅が安全だと判断した人」、避難のタイミングを失い「逃げ遅れて、避難できなかった人」などであった。

従って、避難を決断した理由には、次の2項目に大別されることが分かる。すなわち、1) 間接的に危険性を認識して避難する場合で、気象警報などの予測情報や隣近所などからの避難の呼びかけに基づく場合である。

あとひとつは

2) 直接的に危険性を認識して避難する場合で、災害発生直前(雨の降り方、川の流れ、裏山や斜面など)の異常な状況や、災害(河川氾濫、浸水、がけ崩れなど)に直面して避難する場合である。

最近の豪雨災害発生の急激性を考えると、2) の場合では、災害発生中の避難となり、避難による危険性が増大する。2009年8月兵庫県佐用町の豪雨災害では避難途中の住民が氾濫水に流されて亡くなっている。安全に余裕をもって避難するためには、警戒期の災害発生前の事前避難が必須である。従って、1) の場合が避難のあり方として理想的である。予測情報をもとに危険性を間接的に予測・認識して主体的に避難する住民が多くなるための工夫が必要である。同時に、豪雨、浸水、土砂災害の予測技術の精度を一層上げる努力を今後も持続していくとともに、予測技術に限界があるため、空振りを恐れない避難心理の醸成も図っていく必要がある。一方で、コミュニティ・レベルでの対応により住民の迅速な避難を促すことも可能であると言われている。そのため、地域等からの避難の呼びかけも早めに継続的に出していくことも必要である。しかしながら、それでもなお、自宅を安全だと思いがちであり、危険が目前に迫らなければ避難しない住民も多い。逃げ遅れた場合についても対策を考えておく必要がある。

<引用文献>

- ① 福岡管区気象台、2012、『災害時気象速報 平成24年7月九州北部豪雨』。
- ② 気象庁、2012、「気象統計情報」、(<http://www.jma.go.jp/jma/menu/report.html>)。
- ③ 国土交通省、2012、「川の防災情報」、(<http://www.river.go.jp/>)。

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 4 件)

- ① 橋本晴行、豪雨災害をめぐる防災・減災上の課題について、社会分析、査読無、43号、2016、83-96
- ② 福岡尚樹、橋本晴行、高岡広樹、2014年8月20日広島市安佐南区八木地区で発生した土石流災害について、自然災害科学、査読有、特別号、2015、111-119

- ③ 橋本晴行、大仲修、2012年7月九州北部豪雨における中山間地の災害シナリオ、第7回土砂災害に関するシンポジウム論文集、査読有、2014、145-150
- ④ 楠窪正和、赤野久志、ムハマド イスラミルシダ、池松伸也、永野博之、橋本晴行、2013年7月島根県津和野町名賀川流域で発生した流木氾濫に関する調査、第7回土砂災害に関するシンポジウム論文集、査読有、2014、103-108

[学会発表] (計 5 件)

- ① 木谷望、橋本晴行、大仲修、2013年7月山口・島根豪雨災害における行政機関と住民の対応に関する調査、第33回日本自然災害学会学術講演会講演概要集、2014
- ② 楠窪正和、M. I. Rusyda、池松伸也、坂田賢亮、橋本晴行、洪水時における橋梁の流木捕捉とそれに伴う水位上昇に関する水理模型実験、第33回日本自然災害学会学術講演会講演概要集、2014
- ③ 橋本晴行、坂田賢介、大仲修、2012年7月九州北部豪雨災害一矢部川流域における災害の特徴と防災機関の対応一、第32回日本自然災害学会学術講演会講演概要集、2013
- ④ 橋本晴行ほか、2012年7月福岡県矢部川流域で発生した豪雨災害、第50回自然災害科学シンポジウム講演論文集、2013
- ⑤ 大仲修、橋本晴行、2012年7月福岡県星野川流域で発生した豪雨時における住民の避難行動に関する調査、第32回日本自然災害学会学術講演会講演概要集、2013

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

橋本 晴行 (HASHIMOTO, Haruyuki)
九州大学・大学院工学研究院・教授
研究者番号：70117216

(2) 研究協力者

高橋和雄 (TAKAHASHI, Kazuo)
長崎大学名誉教授

永野博之 (NAGANO, Hiroyuki)
山口大学大学院理工学研究科助教
(現 群馬工業高等専門学校助教)