

2004～2009年の豪雨災害による死者・ 行方不明者の特徴

牛山 素行*・高柳 夕芳**

Characteristics of death or missing caused by heavy rainfall disaster events from 2004 to 2009

Motoyuki USHIYAMA* and Yuka TAKAYANAGI**

Abstract

We developed a victim database for heavy rainfall disaster events in Japan from 2004 to 2008, and 307 victims were classified. Results of analysis were as follows: 1) 44.3% of victims were death by drowning. 2) 58.0% of victims were elderly people 65 years or older. 3) 63.8% of victims died outdoors. But, as for the victim caused by sediment disaster, 76.4% were killed indoors. 4) 35.5% of victims were deaths resulting from the victim approaching the dangerous area instead of evacuating (“active victims”). 5) There were 27 victims, 8.8% of all victims, who took the refuge action. In other words, they are “evacuating victims”. A heavy rainfall disaster occurred around Hyogo prefecture from August 9 to 10, 2009, and 27 persons were killed. In the disaster, 25 persons died outdoors. Development of the communication methods to outdoor persons is informative for mitigation of this type victim. 13 of victims were washed by flood flow on their way to shelter. It is necessary to examine a safe refuge method in heavy rainfall disaster.

キーワード：豪雨災害による犠牲者，能動的犠牲者，避難中の犠牲者

Key words：victims by heavy rainfall disaster, active victims, evacuating victims, disaster information

* 静岡大学防災総合センター
Center for Integrated Research and Education of Natural
hazards, Shizuoka University

** 静岡大学教育学部
Faculty of Education, Shizuoka University

本報告に対する討論は平成23年5月末日まで受け付ける。

1. はじめに

自然災害による犠牲者を軽減するためには、基礎調査として、犠牲者がどのように発生しているのかについての客観的な分析が欠かせない。地震災害による人的被害に関しては、その発生状況、発生場所、個人属性などについての基礎調査（宮野ら、1996；村上ら、2001など）、外力規模と被害の関係など（呂・宮野、1993；宮野・呂、1995など）、様々な角度から分析がなされている。これに対して、豪雨災害の犠牲者に関しては必ずしも十分な検討がなされておらず、ともすれば「災害時要援護者が逃げ遅れて遭難するケースが深刻」など、定性的な理解がなされがちである。そこで筆者らはここ数年にわたり、検討事例を増やしつ、豪雨災害による人的被害（以下では特に死者・行方不明者を犠牲者という）の発生状況、属性等に関しての定量的・実証的な解析を進めている（牛山、2005；牛山・國分、2007；牛山、2007；牛山、2008）。

本研究では、解析対象を2004年から2008年までの主要豪雨災害事例すべてに拡大し、集計方法を一部見直した結果を示す。その上で、2009年に発生した事例について検討し、2004年以降の事例で見られなかった特徴ある傾向が認められたので、これについて指摘する。

2. 調査手法

調査は、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、大雨に関係する事例による犠牲者とした。なお、本研究では豪雨防災情報による効果を検証する観点から、上記の資料に収録されている犠牲者のうち、以下の形態の犠牲者は除外している。

- (a) 航行または停泊中の船舶沈没に伴う犠牲者
- (b) 海岸でのレジャー中の遭難

3. 2004～2008年の犠牲者に関する結果

3.1 原因外力による犠牲者分類

まず、2004年から2008年の間の上記要件を満たす全事例の307名（表1）を対象に集計を行った。

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（牛山、2008など）。

これまでの検討では、「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」を、「事故型」として分類してきた。これは、「洪水」および「土砂」と区別するために設けた分類だった。結果としては同じ「溺死」や「圧死」でも、自らの意志で能動的に用水路などに接近して遭難したケースと、危険な場所に接近する意志はなかったにも関わらず、いわば受動的に巻き込まれたケースでは、回避策が異なるものと考え、あえて分類していたものである。しかし、「事故型」以外の分類は外力によるものであり、人の意思をもとにした「事故型」という分類がこの枠に含まれていることで、わかりにくさもあった。そこで今回の集計からは、「事故型」分類は取りやめることとした。

しかし、従来「事故型」に分類されてきた主なパターンである「水田などの見回りに行き、用水路に転落して死亡」という形態は、洪水など激しい外力に起因する犠牲者とはやや性質が異なる。そこで今回の分類では、河道から溢れた洪水流に起因する犠牲者を「洪水」とし、溢水していない河川・水路内に転落して死亡した犠牲者を「河川」とした。従来「事故型」に含まれてきた「能動的に危険に接近したことによる犠牲者」が少なくないことは事実であり、この実態は今後も明示し続ける必要があると考えられる。この遭難形態については、犠牲者の行動内容をもとに、別途集計することとし、後で詳述する。

新たな分類表を表2に示す。なお、当然のことだが遭難時の状況は情報として曖昧なケースも多く、最終的には分類者の主観が入る場合もあるこ

表 1 調査対象事例

| 事例名 (消防庁資料名) | 死者・不明者数 | 現地調査 |
|-----------------------------|---------|------|
| 2004年 | | |
| 平成16年7月新潟・福島豪雨 | 16 | 実施 |
| 平成16年7月福井豪雨 | 5 | 実施 |
| 平成16年台風第10号, 台風第11号及び関連する大雨 | 3 | |
| 平成16年台風15号と前線に伴う大雨 | 10 | 実施 |
| 平成16年台風16号 | 13 | |
| 平成16年台風18号 | 19 | |
| 台風第21号と秋雨前線に伴う大雨 | 26 | |
| 平成16年台風第22号 | 9 | |
| 平成16年台風第23号 | 98 | 実施 |
| 平成16年11月11日～12日にかけての大雨 | 1 | |
| 2005年 | | |
| 北陸地方等の大雨 | 1 | |
| 平成17年7月1日からの梅雨前線による大雨 | 5 | |
| 平成17年7月8日からの梅雨前線による大雨 | 6 | |
| 平成17年台風第14号と豪雨 | 29 | 実施 |
| 2006年 | | |
| 平成18年の梅雨前線による大雨 | 32 | 実施 |
| 平成18年台風第13号と豪雨 | 9 | |
| 2007年 | | |
| 平成19年7月5日からの梅雨前線及び台風 | 5 | |
| 台風第9号による大雨・暴風 | 3 | |
| 東北地方の大雨 | 4 | 実施 |
| 2008年 | | |
| 平成20年7月28日からの大雨等 | 6 | 実施 |
| 平成20年8月5日の大雨 | 5 | |
| 平成20年8月末豪雨 | 2 | 実施 |
| 合計 | 307 | |

とを注記しておく。

原因外力別犠牲者数を図1に示す。最も多いのは

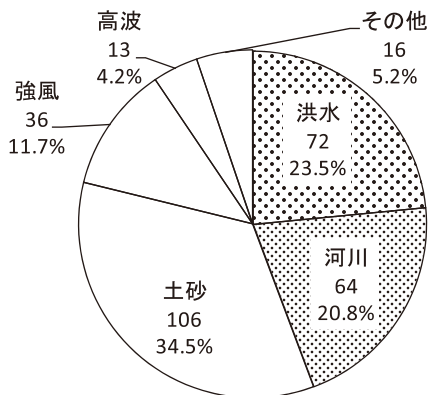


図1 原因外力別犠牲者数

「土砂」で、34.5%を占める。以下「洪水」(23.5%), 「河川」(20.8%)と続き、これらで全体の8割近く(78.8%)に達する。近年の豪雨災害においては、洪水、土砂災害による犠牲者がほとんどを占めていることになる。「洪水」と「河川」は基本的には溺死者なので、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「洪水」のみであり、溺死者の半数程度である。

「強風」と「高波」は該当者が少ない。また「強風」は特定事例で集中的に発生する傾向があり、解析対象期間中では、2004年台風16号の際の犠牲者が14名で「強風」全体の4割を占める。なお、沿岸近くでの外力ではあるが、高潮による犠牲者

表2 原因外力による分類表

| 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。 |
| 洪水 | 在宅中、又は移動や避難の目的で行動中に、自らの意志とは関わりなく、浸水、河道外の洪水流に巻き込まれ死亡した者。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 | 在宅、または移動や避難の目的で行動中に、自らの意志とは関わりなく、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。 |
| 河川 | 溢水していない河川や用水路の河道内に転落して死亡した者。洪水による路肩崩壊に気づかず転落した場合は「洪水」。 | 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。 |
| その他 | 他の分類に含むことが困難な犠牲者。外力に起因しない犠牲者（いわゆる関連死）。 | 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。 |

は「洪水」に含んでいる（今回の期間中では4名）。これは、河川起因の洪水と高潮起因の浸水を厳密に切り分けることが難しいためである。

3.2 年代別の傾向

65歳以上を高齢者と見なして分類すると、65歳以上の犠牲者は178名（全犠牲者の58.0%）、65歳未満127名（同41.4%）、不明2名だった（図2）。2005年国勢調査では、65歳以上の人口は全人口の20.1%なので、犠牲者中の高齢者比率は極めて高いと言える。なお、図には示していないが、20歳未満の犠牲者は11名（同3.6%）で、未成年者の占める割合は極めて少ない。阪神大震災時の神戸市における犠牲者4310名の年代構成は、20歳未満8.3%、65歳以上48.6%となっているので（消防科学総合センター、1997）、これと比べても、近年の豪雨災害の犠牲者は高齢者に偏在していると思なせそうである。

原因外力別に見ると、高齢者率は「その他」（強風・高波）で66.2%とやや高く、「洪水」で52.8%とやや低い。ただし、「洪水」の場合も人口構成比と比べ明らかに高齢者の比率が高い。

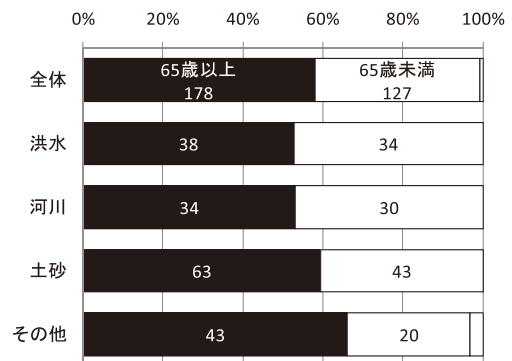


図2 年代・原因外力別犠牲者数
本図以降では、「高波」、「強風」、「その他」の犠牲者を「その他」に合算して示す。

3.3 遭難場所別の傾向

犠牲者の遭難場所を見ると、屋外196名（63.8%）、屋内111名（36.2%）と、屋外が多くなっている（図3）。原因外力別でみると、「土砂」では76.4%（81名）が屋内だが、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。

「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名が自

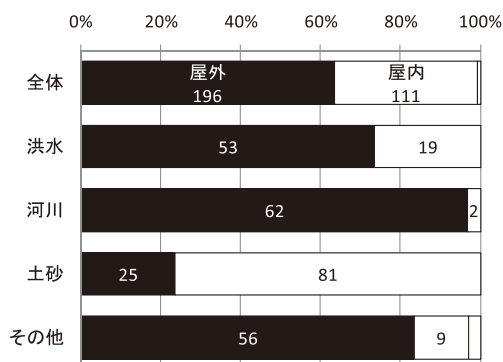


図3 遭難場所・原因外力別犠牲者数

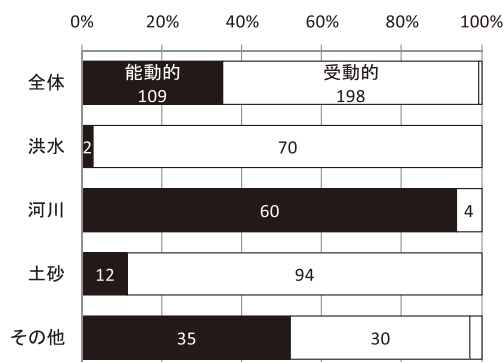


図4 能動的な危険への接近・原因外力別犠牲者数

宅である。すなわち、「土砂」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、自宅からの早期避難が効果的と考えられる。

「洪水」の「屋内」は26.4% (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て遭難したケースは少数である。豪雨災害という、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持たれそうだが、そのような遭難者はごくまれ(全犠牲者の6.2%)である。すなわち、「洪水」の場合、早期避難の促進による大幅な犠牲者軽減は期待できない。「洪水」犠牲者軽減のためには、車や徒歩で外出中の人に対する情報伝達が重要になる。ただし、移動中の人に対する避難勧告等のリアルタイム災害情報伝達や、ハザードマップ的な危険箇所情報を知らせることなどは容易なことではない。外出中・移動中は、我々は脆弱な状況下に置かれていることをまず意識すべきだろう。

3.4 犠牲者の能動性

犠牲者の行動として、以下の行動のうちいずれかが該当したケースを、「能動的に危険に接近した」(能動的犠牲者)と定義し、集計した。

防災行動：何らかの防災対応行動を取っていた。

行政職員、消防団員、警官、記者等の殉職。自宅付近の土嚢積み、雨戸など点検、屋根修理、

船の固定、他人の救助、倒木片付けなど。様子を見に：川の様子を見に、裏の崖を見に、など、防災行動が必要ないのに様子を見に行っていた。

水田・水路見回り：水田、畑、用水路の見回り、水路付近のゴミの除去作業をしていた。

屋外レジャー：屋外で遊んでいた、レジャー中だった。散歩をしていた。

建設作業：防災目的以外の建設作業など、居住地等より危険性の高い箇所で作業をしていた。

集計結果を図4に示す。全体では109名(35.5%)が能動的犠牲者と分類された。原因外力別では明瞭に差があり、「河川」はほぼ全員、「その他」は半数が能動的犠牲者だが、「洪水」と「土砂」では能動的犠牲者はほとんどいない。能動的犠牲者の内訳を見ると図5のようになる。「様子を見に」と「屋外レジャー」という、不用意ともとれる行動に起因する犠牲者が、20.1% (30人、全犠牲者の9.7%)を占めている。「防災行動」は4割を占めているが、行政職員、消防団員の職務中、あるいは遭難者の救助中といった、緊急性が明瞭な状況下での犠牲者は11名ほどで、多くは強風の際に屋根の修理をしていた、海岸で船の係留をしていたなど、どちらかと言えば緊急性の低い「防災行動」中に遭難している。

能動的犠牲者は、災害に対して何らかの対応をとっていたところ遭難したものであり、その行動が何らかの危険を伴うことは認識していたと考え

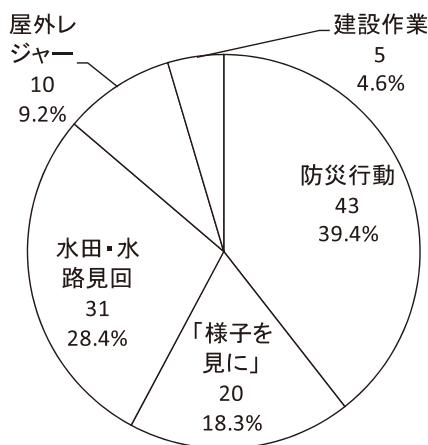


図5 能動的犠牲者の分類

られる。したがって、このタイプの犠牲者に関しては、単なる災害情報の伝達による被害軽減を期待することは困難と考えられる。強風、河川の増水などの異常時に、何らかの対応行動をとることはよくあることだが、その対応行動中に、全犠牲者の3割以上に相当する犠牲者が生じていることにもっと注意が向けられるべきであろう。その対応行動が、生命の危険を冒してまで実施する必要性があるものなのかどうか、冷静に判断することが求められる。

3.5 避難行動の有無

犠牲者による避難行動の有無について集計した結果が図6である。避難行動を取ったにもかかわらず遭難した形態としては、以下が挙げられる。

- (a) 避難の目的で移動中に土石流、洪水などに見舞われた。
- (b) 避難先が土石流、洪水などに見舞われた。
- (c) いったん避難場所へ移動したが、そこを離れて遭難した。

以下では、(a)を「避難中」、(b)、(c)を「行動有」と表記する。全体では27名(8.8%)が何らかの避難行動を行っていた。(a)や(b)は、積極的な避難行動をとったにもかかわらず遭難したケースであり、豪雨災害においては避難が最善の行動とは限らないことが示唆されている。(c)は、一度は避難場所に到着したにもかかわらず犠牲と

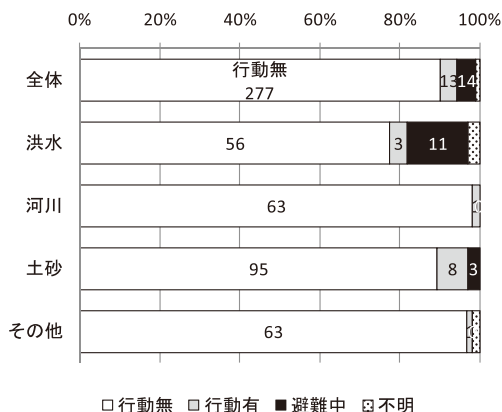


図6 避難行動の有無及び原因外力別犠牲者数

なったケースで、避難場所への避難完了が災害時の対応行動における「ゴール」ではないことを認識しなければならない。

原因外力別に見ると、「避難中」、「行動有」が見られるのはほぼ「洪水」と「土砂」に限定され、ことに「洪水」で「避難中」が目立つ。洪水流の中で避難行動をとることに危険が伴っていることが示唆されている。

4. 2009年の犠牲者に関する特徴

4.1 豪雨の概要

2009年に発生した本研究の対象となる豪雨災害は、「平成21年7月中国・九州北部豪雨」(以下では中国・九州北部豪雨)と「平成21年台風第9号」(同台風9号)の2事例だった。

中国・九州北部豪雨は、2009年7月19日から26日にかけて、梅雨前線の活動により西日本の各地で発生した豪雨である。特に7月21日午前には、山口県防府市、山口市を中心に豪雨がもたらされた。7月21日に全国のAMeDAS観測所で1979年以降最大値を更新した観測所は、1時間降水量が2箇所(山口県桜山、同柳井)、24時間降水量1箇所(山口県防府)、48時間降水量2箇所(山口県防府、同下松)、72時間降水量1箇所(山口県下松)だった。ごく狭い範囲での豪雨と言える。7月24日から26日にかけては、再び梅雨前線が活発化し福岡県を中心に豪雨がもたらされた。最大値更新のAMeDAS観測所は、1時間降水量4箇所、24時

間降水量6箇所、48時間降水量12箇所、72時間降水量9箇所だった。更新観測所のほとんどは福岡県内にあった。

台風9号に伴う豪雨は、2009年8月9日から10日にかけて、西日本各地から関東地方の広範囲で発生した。台風本体に伴う雨雲ではなく、台風周辺の非常に湿った大気の影響で各地に発達した雨雲による豪雨である。最大値更新のAMeDAS観測所は、1時間降水量が4箇所（千葉県佐倉、兵庫県佐用、徳島県木頭、高知県船戸）、24時間降水量2箇所（兵庫県佐用、岡山県今岡）、48時間降水量1箇所（兵庫県佐用）、72時間降水量1箇所（兵庫県佐用）だった。兵庫県佐用では1時間、24時間、48時間、72時間降水量のすべての記録を更新し、短時間から長時間までどの角度から見ても明らかな豪雨が発生したと言える。

これら2事例において降水量最大値を更新した観測所の分布図を図7に示す。

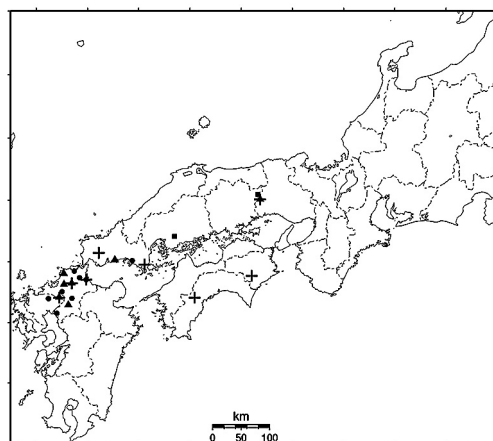


図7 中国・九州北部豪雨および台風9号によるAMeDAS最大値更新観測所
統計期間1979年～2009年で、20年以上の観測値が得られる観測所を対象。▲：24時間降水量および48時間降水量を更新、■：24時間降水量を更新、●：48時間降水量を更新、+：1時間降水量を更新。

4.2 被害の概要

2010年2月現在の資料（総務省消防庁、2010）にもとづくと、中国・九州北部豪雨により全国で34名の死者が生じた。もっとも被害が集中したのは山口県で20名、以下福岡県10名、鳥取県1名、広島県1名、佐賀県1名、長崎県1名だった。特に被害が集中したのは山口県防府市で、17名（事後に関連死と認定された3名を含む）が犠牲となった。他の犠牲者は特定市町村には集中せず、広範囲で発生した（図8）。

台風9号による災害では、全国で27名の死者・行方不明者が生じた（総務省消防庁、2009）。もっとも被害が多かったのは兵庫県の22名で、うち20名が同県佐用町で生じた。以下、徳島県3名、岡山県1名、長野県1名だった（図8）。

死者・行方不明者が20名以上の事例は、本研究の集計期間中の2004～2008年の5年間に4回発生しているが、直近事例は2006年の「平成18年7月豪雨」（32名）であり、これら2事例は3年ぶりにまとまった人的被害を生じた豪雨災害事例となった。

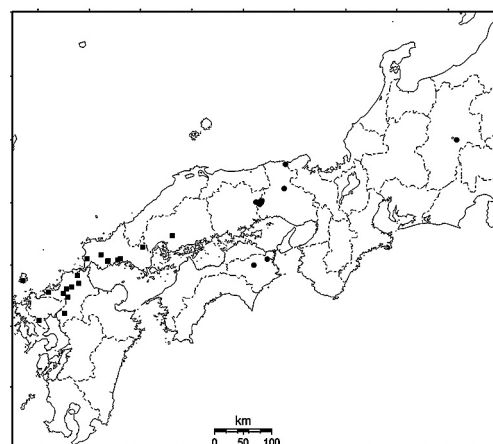


図8 中国・九州北部豪雨および台風9号による犠牲者発生場所
■：中国・九州北部豪雨、●：台風9号

4.3 犠牲者の特徴

中国・九州北部豪雨、台風9号、および2004～2008年合計のそれぞれについて、原因外力別犠牲者数を集計した（図9）。中国・九州北部豪雨は「土砂」が中心だが、台風9号ではほとんどが「洪水」となっている。2004～2008年の事例の中で、

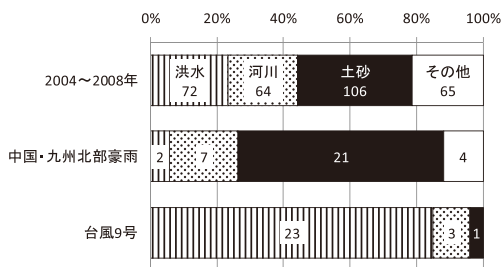


図9 事例別・原因外力別犠牲者数

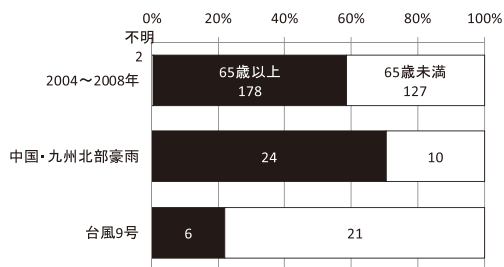


図10 事例別・年代別犠牲者数

「洪水」が最も多かったのは、2004年台風23号災害時の32名（全犠牲者98名）で、本事例はこれに次ぐ規模である。犠牲者のほとんどが「洪水」という事例は2004年以降の事例中には見あたらない。2004年以前については大まかな集計ではあるが、1982年7月の長崎豪雨の約30名以後、1事例で20名以上の洪水犠牲者が生じた事例は確認されておらず(牛山, 2005), 最近28年間で最大規模の洪水犠牲者が生じたと言える。2004年台風23号の洪水犠牲者は、兵庫県、京都府のやや広い範囲で生じているのに対して、台風9号の場合は犠牲者のほとんどが兵庫県佐用町周辺に集中している。

年代別犠牲者数を集計すると図10のようになる。中国・九州北部豪雨は65歳以上の高齢者が7割を占め、近年の傾向と類似しているが、台風9号では65歳未満が8割を占め、全く異なる傾向となった。2004年以降の事例で、65歳未満の犠牲者が最も多かったのは2004年台風23号の41名だが、同事例でも比率で見ると高齢者が6割である。

遭難場所別の犠牲者を見ると(図11)、中国・九州北部豪雨は「屋内」、「屋外」が半々で、台風9号はほとんどが「屋外」となっている。2004年以降の事例でこのような事例は存在せず、台風9号災害の特色である。ただし、土砂災害は屋内での遭難が多く、洪水災害は屋外での遭難が多い傾向にあることから、洪水による犠牲者が多かった台風9号で屋外での遭難者が多いこと自体は特に奇異なことではない。

犠牲者の避難行動の有無は図12のようになる。何らかの避難行動をとっていた犠牲者は、2004～2008年の5年間全体では1割程度と少数であり、中国・九州北部豪雨でも2名とあまり目立たない。

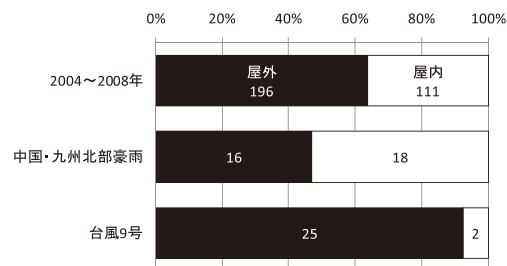


図11 事例別・遭難場所別犠牲者数

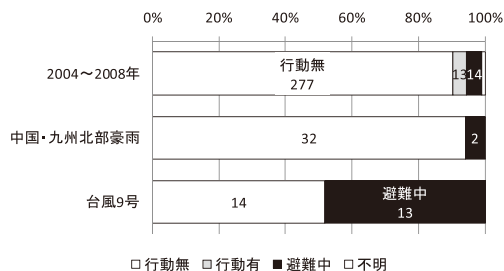


図12 事例別・避難行動の有無別犠牲者数

しかし、台風9号では全体のほぼ半数が避難行動をとっており、その全員が「避難中」であった。実数で見ると13名で、これは5年間の「避難中」犠牲者総数に匹敵する。避難行動をとっていた犠牲者が非常に多かったことが台風9号災害の特筆される特色である。また、「避難中」のうち、11名が65歳未満であり、高齢者が避難中に遭難したといった構図ではない。

5. おわりに

今回の検討からは、以下のような傾向が読み取れた。

- ・年代構成で見ると、犠牲者は高齢者に偏在して

いる。

- ・ 遭難場所は、屋外の方が屋内より多いが、土砂災害に関してのみは逆である。
- ・ 避難行動をとったにもかかわらず遭難した犠牲者が無視できない程度(約1割)存在し、主に洪水に起因して発生している。

これらの傾向は、これまでに筆者が行った検討結果と整合しており、近年の豪雨災害に見られる傾向と見なすことができる。

2009年に発生した2つの主要豪雨災害事例のうち、中国・九州北部豪雨による犠牲者発生形態は、土砂災害による犠牲者がやや多かったものの、年代構成、遭難場所、避難行動の有無などの点から見ると、近年の豪雨災害犠牲者の傾向から大きく逸脱せず、いわば typical な事例だったと言える。一方、台風9号は、若年層への被害集中、屋外遭難者の多発、避難中の犠牲者の大量発生など、近年の豪雨災害事例とは異なる犠牲者発生形態が見られた。特に、避難中の犠牲者が大量に生じたことは深刻であり、このタイプの犠牲者は、「洪水」の際に目立つ傾向があらためて確認されたことになる。災害への対応行動として、「全災害共用の指定避難場所への避難」が最善と言えるのか、検討が必要になるだろう。

2004~2008年の犠牲者を元にした集計からも明らかのように、豪雨災害による犠牲者は、「高齢者が逃げ遅れて遭難」といった想像しやすく単純な発生形態が主流ではない。自ら危険に近づいたことによって遭難した「能動的犠牲者」が全体の3割以上を占めること、屋外を移動中の遭難者が多数派であることなどを考えると、単に各種の情報を発表し、「自宅に所在している住民」に伝達しさえすれば大幅な被害軽減が期待できるわけではない。たとえば、道路沿いへの浸水想定区域の表示、災害の種類に応じた一時避難場所の設定など、地域の災害特性に応じた対策の検討を進めていく必要がある。

謝 辞

本研究の一部は、平成19年度科学研究費補助金「災害情報による人的被害軽減効果に関する研究

(研究代表者 牛山素行)、平成21年度科学研究費補助金「接続可能な地域防災教育システムの構築に関する理論的検証と実践的レシピの提案」(研究代表者 矢守克也)、平成21年度科学研究費補助金「2009年7月中国・九州北部の豪雨による水・土砂災害発生と防災対策に関する研究」(研究代表者 羽田野袈裟義)の研究助成によるものである。

参考文献

- 村上ひとみ・縄田光雄・瀧本浩一：2000年鳥取県西部地震の人的被害に関する調査，日本建築学会中国支部研究報告集，24，pp.301-304，2001。
- 宮野道雄・村上ひとみ・西村明儒・村上雅英：1995年兵庫県南部地震による人的被害：その2 神戸市東灘区における聞き取り調査，日本建築学会近畿支部研究報告集 計画系，36，pp.325-328，1996。
- 宮野道雄・呂 恒俊：地震による人的被害と家屋被害の関係に対する震源距離の影響，自然災害科学，13，3，pp.287-296，1995。
- 呂 恒俊・宮野道雄：地震時の人的被害内訳に関するやや詳細な検討，大阪市立大学生活科学部紀要，41，pp.67-80，1993。
- 総務省消防庁：平成21年7月中国・九州北部豪雨について(第30報)，<http://www.fdma.go.jp/detail/907.html>，2010(2010年2月24日参照)。
- 総務省消防庁：平成21年台風第9号による被害状況等について(第18報)，<http://www.fdma.go.jp/detail/919.html>，2009(2009年12月5日参照)。
- 消防科学総合センター編：地域防災データ総覧 阪神・淡路大震災基礎データ編，消防科学総合センター，1997。
- 牛山素行：2004年台風23号による人的被害の特徴，自然災害科学，Vol.24，No.3，pp.257-265，2005。
- 牛山素行・國分和香那：平成18年7月豪雨による人的被害の分類，水工学論文集(CD-ROM)，No.51，pp.565-570，2007。
- 牛山素行：2006年10月6日から9日に北日本で発生した豪雨災害時に見られた行方不明者覚知の遅れ，自然災害科学，Vol.26，No.3，pp.279-289，2007。
- 牛山素行：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.175-180，2008。

(投稿受理：平成22年3月2日
訂正稿受理：平成22年6月21日)