

2004年台風23号による人的被害の特徴

Characteristics of Human Damage by the Typhoon No.0423 from October 20 to 21, 2004.

牛山素行*

Motoyuki USHIYAMA*

Abstract

A heavy rainfall caused by the typhoon No.0423 (Tokage, GLIDE: TC-2004-000109-JPN) and a stationary front occurred in Western Japan from October 20 to 21, 2004. In this heavy rainfall, 96 persons were killed. It is the highest human damage by heavy rainfall in Japan after the "Heavy rainfall on July 1983" (death persons: 117). 32 people were killed by flood. This is the largest number of death by flood since the Nagasaki heavy rainfall disaster in July 1982. And 3/4 of them died while driving or walking out of their resident area. It is difficult to transmit of disaster prevention information such as flood forecast to them on actual forecasting and warning system. 28 persons were killed by sediment disaster and almost of them died in their houses. It is possible that the actual disaster information could mitigate this type victim. 20 persons slipped down to small irrigation canal or river and died. Almost of them were the aged and on patrol to their farmland. It is difficult to mitigate this type victim because they had accessed to dangerous area of their own free will. If actual disaster information such as precipitation, flood forecast and hazard map had used and understood completely, it had been possible that 35 victims had mitigated.

キーワード: 台風2004年第23号, 豪雨災害, 洪水災害, 土砂災害, 防災情報.

Key words: Typhoon No.0423, heavy rainfall disaster, flood disaster, sediment disaster, disaster prevention information.

1. はじめに

2004年10月20日～21日に日本列島に上陸した台風0423号(国際名Tokage, 以下では台風23号という)は, 全国で死者・不明者96名, 住家の全壊・半壊・一部破損11839棟, 床上・床下浸水62528棟などの大きな災害(2004年11月29日現在の消防庁資料による, 世界災害共通番号GLIDE: TC-2004-000109-JPN)をもたらした。人的被害, 家屋被害, 浸水被害のいずれで見ても最近10年間で最大であり, 特に死者・不明者数は, 1983年山陰豪雨(117名)以来の多さであった。

近年の日本では, 豪雨災害による人的被害が比較的少ない状態が続いており, たとえば平成16年版消防白書(総務省消防庁, 2004)によれば, 最近10年間(1994～2003年)の風水害による死者・不明者は, 平均76人/年であった。また, 最近の豪雨災害の特徴として, 土砂災害による人的被害が目立つことが一般的に言われている(内閣府, 2004など)。土砂災害による人的被害の形態は, 大規模な土石流等の発生によって1箇所でも多数の犠牲者が生じるケース(2003年7月熊本県水俣市宝河内地区, 1997年7月鹿児島県出水市針原地区など, 以下では便宜的に「大規模土石流型災害」という)や, 狭い範囲内で土石流等が多発して全体として多数の犠牲者数につながるケース(1999

* 岩手県立大学総合政策学部

Faculty of Policy Studies, Iwate Prefectural University.

年6月広島市, 1993年8月鹿児島市周辺など, 以下では「局地集中豪雨型災害」という)がほとんどであった。また, 近年の豪雨災害に関する大きな課題としては, 高齢者が犠牲者の多くを占め, 高齢者をはじめとする災害時要援護者に対する地域の支援などの対策が重要であることが防災白書をはじめとして各方面で指摘されている。

一方, 今回の台風23号豪雨災害では, 死者・不明者数が最近の1年あたりの平均死者数を上回ったこと, 洪水による犠牲者が多く見られたこと, 被害の発生が広域的であったこと, 犠牲者が必ずしも高齢者ばかりではなかったことなど, いわば「近年の我が国の豪雨による人的被害に関する常識」と異なる状況がいくつか見られた(牛山, 2005)。我が国の自然災害による人的被害の原因に関しては, 特に地震に関しては阪神・淡路大震災時の調査(消防科学総合センター, 1997など)をはじめとして, 比較的多くの研究例(呂・宮野, 1993など)がある。しかし, 豪雨災害に関しては, 1982年長崎豪雨時にいくつかの検討(松井ら, 1984など)が行われて以降, 1回のイベントで多数の被害が生じた例が少なかったためもあってか, 十分な検討は行われてこなかった。そこで, 本報では, 特に人的被害に焦点を絞り, 過去の災害と比較しての特徴と, 被害軽減の可能性について論じるものとする。

なお, 本稿は, 台風0423号に関する調査速報として発表した牛山(2005)の内容にさらに追加調査・考察を行ったものである。図表の一部や記述の一部に, 牛山(2005)で用いたものが含まれているが, これらは, 本稿の記述上必要なものであると判断し, 再掲しているものである。

2. 調査手法

まず, 都道府県毎の死者・不明者の概況(発生市町村名, 性別, 年齢, 簡単な発生状況)について, 総務省消防庁ホームページで発表される「平成16年台風23号による被害状況」で把握した。後日災害関連死として認定されるケースなどがあり, 死者・行方不明者数は時間とともに変化するが, ここでは, 2004年11月29日現在の「第21報」の値を用いることとした。この時点の死者・不明者は全国18府県で96名であり, 内訳は, 千葉2, 神奈川1, 岐阜8, 愛知1, 滋賀1, 京都15, 大阪1, 兵庫26, 和歌山1, 鳥取1, 岡山7, 徳島3, 香川11, 愛媛5, 高知8, 長崎1, 大分1, 宮崎2であった。

次に, これらの各府県庁ホームページを参照し, より詳しい情報を探索した。同時に, 全国紙各紙, 各府県の地元紙のホームページを参照, 検索し関連情報を集積した。

特に被害の大きかった, 兵庫県豊岡市, 洲本市, 津名町, 一宮町, 京都府大江町, 宮津市, 舞鶴市, 香川県さぬき市, 東かがわ市については, 10月24日, 25日, 11月8日, 9日に現地調査を実施し, 被害状況の確認, 住民や役所へのヒアリングなどを行った。また, 土砂災害による死者を生じた12市町(愛媛県宇和島市, 同四国中央市, 同東温市, 京都府舞鶴市, 同宮津市, 同大江町, 兵庫県洲本市, 同出石町, 同津名町, 同一宮町, 香川県さぬき市, 同東かがわ市)に対しては, 犠牲者の個人属性(年齢等), 死亡状況などについて, 質問票送付による調査も行い, 5市町から回答を得た。

3. 結果

3.1 発生場所の特定

2. で説明した調査によって収集した資料から, ほとんどの死者・不明者について, その発生場所の住所を大字程度までは特定することができた。この住所データを東京大学空間情報科学研究センターが公開しているアドレスマッチングサービスを用いて, 緯度経度データに変換した。発生場所が市町村までしか特定できなかった犠牲者については, 市町村役場位置を発生場所とした。また, 現地調査によってより正確な発生場所を確認できた犠牲者については, 生成された緯度経度に修正を加えた。このようにして得られた緯度経度データを元にして作成した分布図が図1である。

死者・不明者の発生現場は78箇所であったが, 1箇所あたりでもっとも死者数が多かったのは岡山県玉野市宇野7丁目の土砂災害現場の5名であった。他は, 室戸市室戸崎町の高波災害現場の死者が3名であった他は, 1箇所あたりの死者2名の現場が12箇所, 同1名が64箇所であった。すなわ

ち、今回の災害は、全体の死者数は多かったものの、2003年水俣土石流災害のようないわば「大規模土石流型災害」は生じておらず、かつ発生場所も18府県と広域に及んでおり、1999年広島土砂災害(死者32名、死者は広島市など5市町で発生)のようないわば「局地集中豪雨型災害」とも異なっており、いわば「広域型豪雨災害」と言ってよいと思われる。1983年山陰豪雨(全国の死者・不明者117名)や、1982年長崎豪雨(同299名)も死者不明者は近接する数市町村内に集中しており、「局地集中豪雨型災害」とみなせる。今回程度の規模の広域型豪雨災害は、長良川の本川破堤や小豆島土石流災害を生じた1976年台風17号(同169名)以来と言ってよいと思われる。

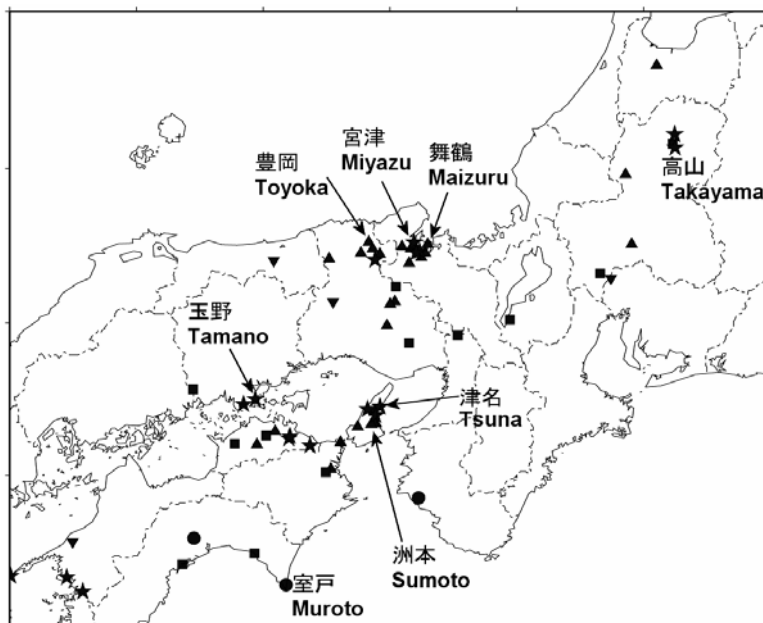


図 1 死者・不明者発生場所

記号は3.2で分類した死因。△:洪水, □:土砂災害, ○:高波, ●:強風, ☆:事故型。

3.2 死者・不明者の発生原因

豪雨災害による死者・不明者の発生原因の分類法として確立された方法は特にはない。日本統計年鑑では、死者数を台風、大雨、強風、高潮、地震・火山、津波に分類して示しているが、台風と大雨の分類方法は不明確であり、かつ、防災対策上はこのような原因気象による分類はあまり有用ではないと思われる。防災白書に見られるような、土砂災害とその他、という分類は比較的明確だが、今回のように広域で多様な原因で犠牲者を生じた場合は、もう少し細かな分類が必要であろう。そこで、ここでは以下のような分類を行った。

高波: 沿岸部での被災をすべて含んだ。高波による家屋損壊による死亡、沿岸で作業中もしくは見物中に波にさらわれたなど。

強風: 屋根などで作業中風にあおられて転落、飛来物に当たる、強風による倒木等に当たるなど。

事故型: 移動や避難の目的ではなく、自らの意志で危険な水域に接近したことにより遭難したケース。田や用水路の見回りに行き誤って水路に転落、水路や水門の障害物を除去しようとして転落したなど。

洪水: 自らの意志とは関わりなく、洪水に巻き込まれたケース。屋内での浸水によって溺れた、浸水域を歩行中に流された、浸水した道路で自動車運転中に流されたなど。

土砂: 土石流・がけ崩れなど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など。

上記の分類のうち, 「事故型」は, 「洪水」と区別するために設けた分類である。自ら主体的に水域に接近して遭難したケースと, 水域に接近する意志はなかったにもかかわらず, 巻き込まれたケースは, 今後の回避策を考える上でも区別する必要がある。また, 近年の豪雨災害による「土砂災害以外の犠牲者」は, この「事故型」であることが少なくないと感じられるため, あえて区別したものである。なお, 「高波」や「土砂」の中にも, 自らの意志で危険な地域に接近して死亡しているケースが若干あるが, これらは「事故型」には含んでいない。

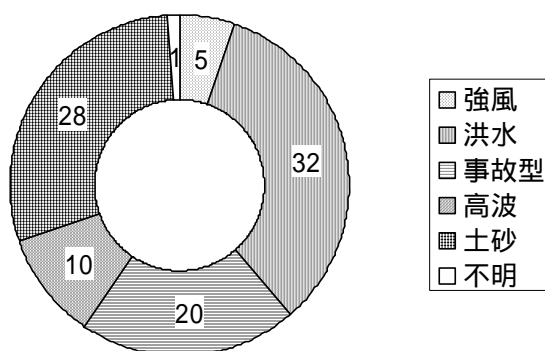


図 2 原因別死者数の比率

表 1 1980 年代以降の主要豪雨災害による死者の発生原因

| 期間 | 原因気象 | 死・不明者数 | 死・不明者の発生原因 |
|-------------------|-----------|--------|---|
| 1982. 7.10 ~ 26 | 昭和57年7月豪雨 | 345 | 長崎県の死者不明者299名, うち土砂263名 ^{*1} |
| 1982. 8. 1 ~ 3 | 台風10号・前線 | 95 | 原因を特定した82名中, 土砂56名, 溺死15名 ^{*2} |
| 1983. 7.20 ~ 27 | 昭和58年7月豪雨 | 117 | 島根県の死者不明者107名, 土砂91名, 水死11名 ^{*3} |
| 1991. 9.24 ~ 10.1 | 台風19号 | 62 | ほとんどが強風による転倒, 飛来物などによる ^{*4} |
| 1993. 7.31 ~ 8.7 | 平成5年8月豪雨 | 79 | 鹿児島県の死者49名, ほとんどは土砂災害 ^{*5} |
| 2005. 7.13 | 新潟・福島豪雨 | 16 | 洪水12名, 事故型(溺死)2名, 土砂2名。 |
| 2005.10.20 ~ 21 | 台風23号・前線 | 96 | 洪水32名, 事故型(溺死)20名, 土砂28名。 |

*1 吉川(2003), *2 松田ら(1984), *3 建設省防災研究協会(1985), *4 廣井・中村(1992), *5 高嶺(1994)
 全国の死者・不明者数は理科年表による。全国の死者・不明者数50名以上の事例を抽出。2005年新潟・福島豪雨は比較のための参考。

このような方法で分類した結果が図 2である。「洪水」32名, 「土砂」28名と, 近年ほとんど見られなかった洪水による犠牲者が, 土砂災害による犠牲者を上回る規模で発生している。結果的に「溺死」となる「事故型」を含めれば, 河川水や浸水による死者が半数以上を占めることになる。特に被害の大きかった兵庫県では死者・不明者26名中15名, 京都府では同15名中10名が「洪水」による死者であり, 過半数となっている。近年の主要豪雨災害と比較するため, 1980年代以降で全国の死者・不明者が50名以上となった事例を抽出したところ, 表 1のようになった。ここで50名以上としたのは, 今回の災害による溺死者(「洪水」と「事故型」の和)より大きな被害を抽出するためである。表 1に見るように, 1980年代以降の主要豪雨災害による死者の多くは土砂災害によって生じており, このなかでは, 今回の事例と同等と見なせるのは昭和57年7月豪雨(長崎豪雨)のみである。2004年7月の新潟・福島豪雨でも近年の災害としては溺死者が多かったこと

が注目されたが、今回の事例はそれを大きく上回り、1982年以降最大の洪水による死者を生じたと言ってよい。すなわち、我が国において大規模な洪水による犠牲者が生じなくなったわけではなく、条件次第では、ハード・ソフトの整備が進んだ現代においても、20年前と同程度かそれ以上の犠牲者が生じることが明らかになったといえる。

3.3 発生原因と年代・性別・被災場所

年代別の死者数を集計すると、65歳未満41名、65歳以上54名、60歳をしきい値とすると、60歳未満34名、60歳以上61名となり、高齢者が6割前後を占める結果となった。なお、長崎豪雨時の年代別死者数が10歳ごとにしか得られなかったため、本節に限っては、便宜的に60歳以上を「高齢者」と見なすこととして議論を進める。近年の主要豪雨災害時の年代別死者数と比較すると図3のようになる。本災害では、長崎豪雨時や鹿児島豪雨時より高齢者の比率が高くなっているが、新潟・福島豪雨時のように高齢者が9割近い状況ではなかった。長崎豪雨時には、未成年が死者の3割近くを占めたが、今回の災害では17歳の女性が1名死亡したのみである。しかし、ここからただちに、「豪雨災害時に高齢者に被災が偏在する」という一般論を導くことは、慎重であるべきであろう。たとえば、死亡時刻が判明した51事例についてみると、10月21日午前から18時までの昼間が36名、18時以降の夜間が15名であった。すなわち、今回の豪雨による人的被害は、未成年や青壮年があまり在宅していない時間帯に主に発生したものであり、豪雨の発生時間帯が変われば、結果は異なったことも考えられる。

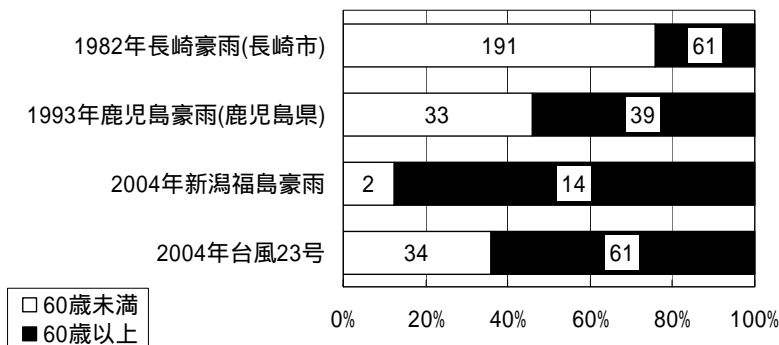


図3 主要豪雨災害時の年代別死者・不明者数

グラフ内の数字は死者数。以下同じ。

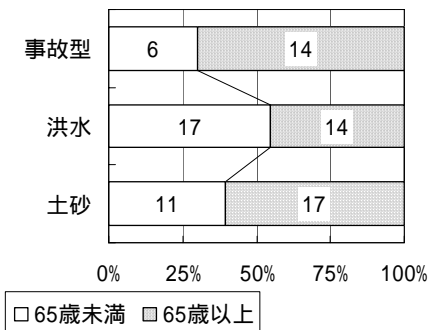


図4 死者・不明者の発生原因と年代

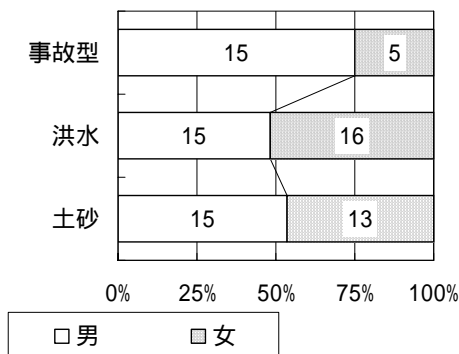


図5 死者・不明者の発生原因と性別

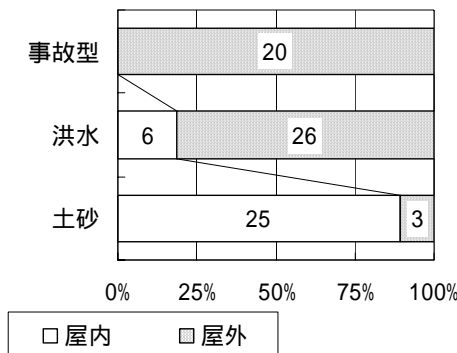


図 6 死者・不明者の発生原因と被災場所

死者・不明者の発生原因と年代構成をクロス集計すると図 4 のようになる。「事故型」と「土砂」では高齢者が過半数を占めるが、「洪水」では65歳未満の青壮年が過半数となった。「洪水」による青壮年の死亡の多くは自動車や徒歩での移動中の遭難であった。

死者・不明者の発生原因と性別をクロス集計すると図 5 のようになる。「洪水」と「土砂」では統計的に有意な差は見られないが、「事故型」は男性が主な犠牲者である。また、死者・不明者の発生原因と被災場所をクロス集計すると図 6 のようになる。「土砂」による犠牲者はほとんどが屋内で、「洪水」による犠牲者はほとんど屋外で被災している。

3.4 情報による減災の可能性

次に、降雨予測などの防災情報が、理想的に活用されたとすれば、これらの被害をどの程度減災できたかについて検討する。減災の可能性は、発生原因ごとに異なると思われる。なお、「高波」と「強風」の犠牲者は、死亡状況や、関連防災情報の提供状況が、降雨関係と大きく異なることから、本節では検討対象外とした。

まず「洪水」による犠牲者は、遭難時の所在場所から(1)自宅、(2)自宅付近の屋外、(3)自宅から離れた屋外、の3種類に分類できる。このうち、(1)型と(2)型の犠牲者については、あらかじめハザードマップ等によって居住地域付近の洪水に対する危険性を理解し、リアルタイムの雨量・水位観測、予測情報を入手することにより、現在その地域で発生している豪雨の危険性をある程度把握し、早期の避難が行えれば、死亡に至らずにすんだ可能性はある。ただし、図 6 に見るように、ほとんどの犠牲者は、(3)型である。このような場合、自宅付近のハザードマップを見て理解していたとしても役には立たないし、移動中に現在のいる場所付近の雨量・水位情報を入手するのは、携帯電話等を利用すれば不可能ではないが、専門家でない人にとってはかなり困難である。また、現在の洪水予報等では、どこが、どの程度の深さまで浸水するかをリアルタイムに情報提供できる体制にはなっていない。すなわち、現在存在している豪雨防災情報では、(3)型の犠牲者が、避災に役立てることは、あまり期待できないと考えられる。このような前提に立つと、「洪水」に関して防災情報の活用によって救命できたのは、最大に見積もっても、(1)型犠牲者6名、(2)型犠牲者(避難のため歩行中に遭難)2名の計8名程度かと思われる。この8名はいずれも65歳以上の高齢者であり、しばしば指摘される、「災害弱者である高齢者に対する地域ぐるみの支援」が理想的に機能すれば救命できた可能性もある。(3)型、すなわち屋外で、自宅から離れた場所を移動中の人は、年齢などに関わりなく災害弱者であるとも理解できる。このような人々に対する防災情報のあり方については、今後大いに検討が必要であろう。

「土砂」の場合は、ほとんどが屋内かつ自宅での被災であった。屋外の3名のうち2名は自宅の裏山の崩壊に巻き込まれたものであり、1名は崩壊場所に隣接する工場の警備員であった。すなわち、ほとんどの犠牲者が、自宅付近で遭難したものである。このような場合、自宅付近の土砂災害に対する危険性をハザードマップ等で理解し、リアルタイム雨量情報等の収集により、自己判

断による早期避難などが行われていれば、理想的には最大で27名が救命できた可能性もあると思われる。

土砂災害に関する危険情報としては、気象庁が「××地域では過去数年間でもっとも土砂災害の発生の危険性が高まっている」という情報を、大雨警報の文章情報の一部として発表している。この情報の分解能は市町村が単位であり、ある程度地域を絞って危険性が警告されていると言っている。今回の災害における「土砂」の犠牲者のうち、被災場所において、土砂災害の発生前に、この「過去数年間で・・・」情報が発表されていたケースは14名、発表されていなかったケースは11名、避災時刻不明が3名であった。すなわち、27名全員の救命は理想的であるとしても、14名については、現在提供されている情報だけでも、最大限に理解されれば救命できた可能性もあるかと思われる。

「事故型」は、主に高齢者の男性が、豪雨発生中に不用意に危険な水域に近づいて見回り、作業などを行ったことによって生じていると見なされる。図4などには示していないが、「強風」では5名中3名、「高波」では10名中4名が、やはり高齢者の男性が何らかの作業中に遭難したものであった。このようなケースでは、犠牲者自身が、能動的かつ確信的に危険地域に近づいている側面がみられ、単なる情報整備や、その普及・教育とは別次元の問題があると思われる。判断が難しい課題であり、今後、更に事例の蓄積、検討が必要と思われるが、本研究では、「事故型」犠牲者も、防災情報の活用による救命の可能性は低いと判断した。防災情報の活用とは別次元の課題ではあるが、たとえば、高齢者が無理な作業をしないように説得する、あるいは支援することも「災害弱者である高齢者に対する地域ぐるみの支援」の一つとして考えられるのではなかろうか。少なくとも、今回の事例では、洪水時に逃げ遅れて死亡した高齢者より、「事故型」による高齢者の死者の方がはるかに多い。「災害弱者の支援」を、高齢者の避難誘導などとステレオタイプ的に理解するのではなく、犠牲者の実態をふまえた対策が望まれる。

以上の検討を整理すると図7のようになる。図中の太線が、これまでに挙げた、防災情報が救命に関係すると考えられたコネクタである。太線コネクタの下位に分類される死者を合計すると35名になる。すなわち、現在提供可能な防災情報が理想的に提供され、理解、受信されれば、最大35名が救命できた可能性があると思われる。

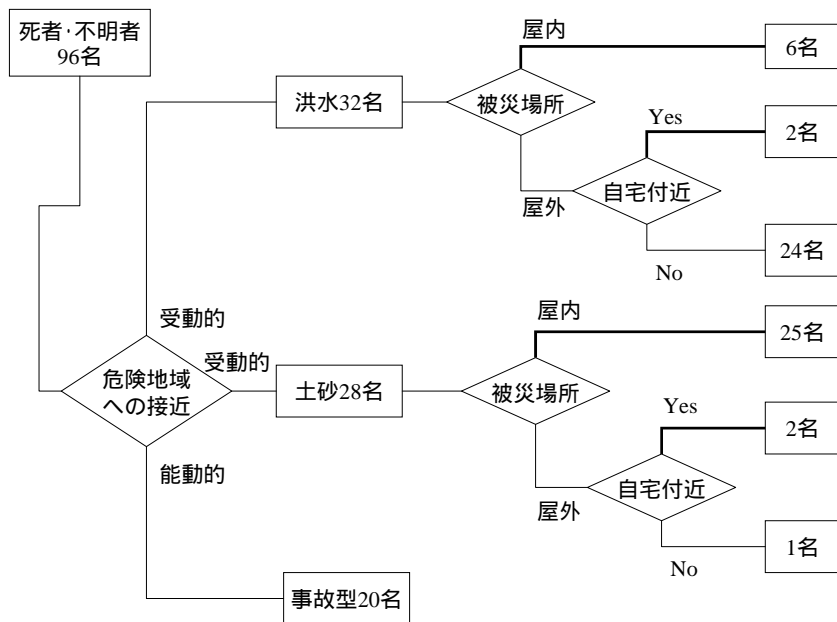


図7 防災情報による救命可能性の検討フローチャート

太線が防災情報に関わるコネクタ。

4. まとめ

本研究によって得られた結果を整理すると以下のようになる。

- (1) 台風0423号は、全国で死者・不明者96名などの被害をもたらした。これは、最近10年間(1994～2003年)の風水害による死者・不明者の年平均(76名)を上回り、昭和58(1983)年7月豪雨(117名)以来の多さであった。
- (2) 死者・不明者の発生現場は78箇所、うち76箇所は1箇所あたりの死者数が1名または2名であった。全体の死者数は多かったものの、2003年水俣土石流災害のような「大規模土石流型災害」は生じなかった。1999年広島土砂災害のような「局地集中豪雨型災害」とも異なる、いわば「広域型豪雨災害」と言える。
- (3) 死者・不明者の発生原因を、高波、強風、事故型、洪水、土砂の5種類に分類した。「洪水」32名、「土砂」28名と、近年ほとんど見られなかった洪水による犠牲者が、土砂災害による犠牲者を上回った。「洪水」による死者数は、1982年長崎豪雨以降最大であった。
- (4) 死者・不明者のうち、65歳以上の高齢者が6割前後を占めた。ただし、死亡時刻は10月21日午前から18時までの昼間に集中しており、未成年や青壮年があまり在宅していない時間帯に主に発生したものとみえる。また、「洪水」に関しては、65歳未満が過半数を占めた。
- (5) 「洪水」による犠牲者の4分の3は自宅と離れた屋外で、運転中または歩行中に遭難した。現在提供可能な豪雨防災情報は、このような人に情報を提供することが難しく、今後の技術開発が必要である。
- (6) 「土砂」の場合は、ほぼ全員が自宅または自宅付近での被災であった。このような犠牲者は、現在提供可能な防災情報に対する理解と活用で救命できる可能性がある。
- (7) 「事故型」は、主に高齢者の男性が、豪雨発生中に不用意に危険な水域に近づいて見回り、作業などを行ったことによって生じている。このようなケースでは、防災情報の活用による救命の可能性は低い。
- (8) 現在提供可能な防災情報が理想的に提供され、理解、受信されれば、最大35名が救命できた可能性もある。

本災害による死者数は、1983年山陰豪雨災害以降最大となり、ことに、洪水による死者が非常に多かったことが大きな特徴であり、1983年山陰豪雨や1982年長崎豪雨時の洪水による死者を上回っている可能性もある。条件次第では、ハード・ソフトの整備が進んだ現代においても、20年前と同程度の犠牲者が生じることが明らかになった。洪水による死者の多くは、「青壮年が自宅以外の場所で」生じており、「高齢者などの災害弱者に対する支援」では被害を大きく軽減することができない。また、現在提供可能な防災情報の範囲では、大きな被害軽減が期待できない。また、本災害は「広域型豪雨災害」であったため、災害現場ごとに様々な、課題が存在し、かつ、これらの整理や対策が、地域ごとに取り組みされた結果、「大規模土石流災害」や「局地集中豪雨型災害」に比べ、課題が目立ちにくかった可能性がある。たとえば、2004年の豪雨災害を教訓とした国土交通省の「総合的な豪雨災害対策の推進について(提言)」(国土交通省社会資本整備審議会河川分科会、2005)でも、近年の豪雨災害の特徴として、(1)災害時要援護者の被災が目立っていること、(2)地域の災害時の共助体制の脆弱化、(3)住民の危機意識の低下、(4)地下空間の浸水、などが挙げられているが、本災害に見られたような、「洪水により、青壮年が、自宅以外の場所で多数遭難する」という課題の指摘、対策の提言は十分行われていない。特定の地域、事例で顕在化した課題に注目するだけでなく、本稿で試みたような、広域的かつ共通の視点での被害発生過程の解析を、もっと行う必要があるのではなからうか。

謝 辞

本調査の実施に当たり、NHK大阪放送局報道部、日本気象協会関西支社、株式会社パスコからは貴重な情報のご提供をいただいた。現地調査に際しては、兵庫県一宮町役場、同津名町役場、香川県さぬき市大川支所、並びに各地の住民のみなさんにご協力をいただいた。また、舞鶴市役所をはじめ、被災地の多くの自治体からは、アンケート調査に対するご協力をいただいた。なお、

本報告の一部は、平成15年度科学研究費補助金「インターネット時代の豪雨防災情報・防災教育による効果の定量的評価に関する研究」(研究代表者・牛山素行)、平成15年度科学研究費補助金「災害情報による認知・学習機能と避難行動に関する基礎研究」(研究代表者・今村文彦)、平成16年度科学研究費補助金「ITを利用した防災情報システムの構築に関する研究」(研究代表者・森山聡之)、平成16年度科学研究費補助金「東アジアの水害生起と異常気象現象の遠隔影響および将来予測に関する調査研究」(研究代表者・寶馨)の研究助成によるものである。

参考文献

- 廣井脩・中村功:1991年台風19号と災害情報の伝達,東京大学社会情報学研究所研究調査紀要, No.1, pp35-106, 1992.
- 建設省防災研究協会編:わが国の災害誌 第3編,全国防災協会, 1985.
- 国土交通省社会資本整備審議会河川分科会(2005):総合的な豪雨災害対策の推進について(提言), <http://www.mlit.go.jp/river/index/0418gouuteigen.pdf>.
- 松井磐余・花井徳寶・望月利男:長崎豪雨災害と台風8210号災害による人的被害と対策上の諸問題,総合都市研究, No.23, pp.107-115, 1984.
- 内閣府:平成16年版防災白書,国立印刷局, 2004.
- 呂恒俟・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, No.41, pp.67-80, 1993.
- 総務省消防庁:平成16年版消防白書,国立印刷局, 2004.
- 消防科学総合センター:地域防災データ総覧 阪神・淡路大震災基礎データ編, 1997.
- 高嶺武:「平成5年8月豪雨」について,気象, No.441, pp.32-35, 1994.
- 牛山素行:2004年10月20~21日の台風23号による豪雨災害の特徴,自然災害科学, Vol.23, No.4, p.583-593, 2005.
- 吉川知弘:土砂災害と対策,自然災害科学, Vol.22, No.2, pp.134-137, 2003.

