

平成28年熊本地震による人的被害の特徴

牛山 素行¹・横幕 早季¹・杉村 晃一²

Characteristics of victims of the 2016 Kumamoto Earthquake.

Motoyuki USHIYAMA¹, Saki YOKOMAKU¹ and Koichi SUGIMURA²

Abstract

The 2016 Kumamoto Earthquake occurred in western Japan on April 14 and 16, 2016. The purpose of this study is to analyze the characteristics of victims of the earthquake. Fifty persons were killed by the earthquake, and 8,193 houses were completely destroyed. The characteristics of victims were as follows: 1) The number of victims of the 2016 Kumamoto Earthquake is the largest number of victims of a near-field earthquake in Japan since 1995. The ratio of the death toll to the number of completely destroyed houses is at the same level as recent near-field earthquake disasters. 2) Thirty-eight persons were killed by house collapse. Among the victims, 35 were inhabitants of houses built before the 1980s. This characteristic is similar to that of recent near-field earthquake disasters. 3) Ten persons were killed by sediment-related disasters. Eight of the 10 victims were located outside of a sediment-related disaster warning area. 4) Thirty-four victims were elderly people of 65 years or older. This ratio is considerably higher than the ratio of elderly people to the total population.

キーワード：地震災害，土砂災害，犠牲者，家屋倒壊，高齢者

Key words: earthquake disaster, sediment-related disaster, victim, house collapse, elderly people.

1. はじめに

2016年4月14日からの「平成28年熊本地震」(以下では2016年熊本地震と略記する)では、直接死者49人、行方不明者1人の人的被害が生じた。地

震に限らず自然災害による死者には、ハザードに直接起因する直接死者と、避難生活などに伴う関連死者が存在するが、両者はその発生過程や対策方法が大きく異なる。本稿では比較言及する他の

¹ 静岡大学防災総合センター
Center for Integrated Research and Education of Natural hazards, Shizuoka University.

² 静岡市役所
Shizuoka City Office

本報告に対する討議は平成29年5月末日まで受け付ける。

事例も含め、すべて直接死者を対象を限定して議論を進める。

地震災害による人的被害の傾向については、これまでにいくつかの検討が行われてきた。たとえば、地震による家屋被害（特に全壊家屋数）と死者数には高い相関があることは古くから知られており（太田ら，1983など）、地震による死者数と地震加速度の関係が1960年代以前は高かったが近年は低くなっていること（呂・宮野，1995）、家屋被害が同程度でも震源に近い方が人的被害を生じやすいこと（宮野・呂，1995）なども指摘されている。近年は計測震度の情報が整備されたことから、強い揺れに見舞われた人口（震度曝露人口）と被害の関係についての検討も進められており、たとえば能島ら（2006）は、全壊家屋数の多寡は震度6強以上曝露人口と整合するが、人的被害、特に死者数については不明瞭であることを示している。阪神・淡路大震災時の死者についてはいくつかの報告があり、直接死者の9割が圧迫死であったことはよく知られているが（内閣府，2006）、女性の死者が多いこと、高齢者の死者が多いが20代前半もやや多くなっていること、死者の生じた家屋のほとんどは木造で、昭和50年代以前の建築であったことなどが指摘されている（宮野ら，1996）。こうした知見はあるものの、人的被害は家屋被害など他の被害に比べると相対的に少数であり、その発生は複雑な要因によって変動しやすいと考えられ、個々の災害事例における実態の客観的記述の蓄積は現代においても必要と考えられる。

そこで本稿では、2016年熊本地震にともなう死者・行方不明者（以下では原則として合わせて「犠牲者」と略記する）を対象とし、その発生状況、属性などについて整理し、既往の文献に基づく過去の地震災害犠牲者の特性や、筆者が最近十数年間蓄積している豪雨災害による犠牲者の傾向（牛山，2015など）、被災地の一般的な人口特性などと比較した特徴について論ずることを目的とする。なおこうした検討には様々なアプローチが考えられるが、本稿は、災害発生直後に迅速に傾向を示すことに主眼を置き、報道や行政機関の資料、

被災現場の外観上の観察など、被災者や被災地の各種機関に直接負担を与えない調査方法を用い、2016年7月上旬時点の資料をもとに速報的にとりまとめたものである。

2. 調査手法

調査対象としたのは、総務省消防庁（2016）および熊本県（2016）の資料に示された直接死者（「警察が検視により確認している死者数」と表記）49人、行方不明者1人の計50人である。犠牲者の発生状況については、新聞、テレビ報道を中心に情報を収集し、他に、法務局管理の登記簿、住宅地図、被災前後の空中写真、Google ストリートビューなどを参照した。また、2016年4月23～24日、同5月23～24日、同6月5～6日には現地調査を行った。収集した資料や現地での観察を総合し、死者49人全員について、その発生場所を番地単位の空間精度で推定した。

3. 調査結果

3.1 概要

2016年熊本地震では、いわゆる「前震」と呼ばれる2016年4月14日21時26分頃の地震（震央：熊本県熊本地方、マグニチュード6.5、最大震度7）と、「本震」と呼ばれる2016年4月16日01時25分頃の地震（震央：熊本県熊本地方、マグニチュード7.3、最大震度7）においてそれぞれ犠牲者が生じた（総務省消防庁，2016）。発生場所はいずれも熊本県内で、同一の敷地内で複数の犠牲者が発生した場所を1箇所とすると、44箇所50人となった（表1）。前震による犠牲者は熊本市と益城町のみ

表1 市町村別犠牲者数

	箇所数		人数	
	4/14	4/16	4/14	4/16
熊本市	1	3	1	3
八代市		1		1
西原村		4		5
南阿蘇村		13		16
御船町		1		1
嘉島町		3		3
益城町	7	11	8	12
計	8	36	9	41

で、8箇所9人だった。本震ではこの2市町を含む7市町村の36箇所41人の犠牲者が生じた。なお、前震と本震で同一の場所で犠牲者が生じたケースはなかった。

2016年熊本地震と同様な内陸直下型地震で、近年に発生した主な事例について、消防科学総合センター(1997)、牛山ら(2009)、理科年表および総務省消防庁の資料をもとに直接死者数と全壊家屋数を集計すると表2となる。2016年熊本地震の直接死者数は、阪神・淡路大震災以降の日本の内陸直下型地震としては最大となった。また、全壊家屋数に対する比で見ると、主に山間部の屋外で行楽客が犠牲となった岩手・宮城内陸地震とは値が大きく異なるが、阪神・淡路大震災よりはやや少なく、他の3地震とは大きな違いは見られない。本事例において、家屋の被害規模に対する直接死者数に特異な傾向は見られないようである。

3.2 原因別犠牲者数

自然災害による犠牲者を、原因となった現象別に分類する方法は十分確立されていない。検視などによる医学的な分類も考えられるが、公表される情報からは判別が困難である。筆者は、風水害犠牲者について、報道や現地での観察など一般に入手可能な情報をもとにした分類法を定義しており(牛山, 2015など)、これをもとに地震に関連する犠牲者の分類を試みた例がある(牛山ら, 2009;表3)。本稿でもこの定義を用いて集計した。

集計結果を、3.1で挙げた近年の内陸直下型地震4事例と比較すると図1となる。なお、阪神・淡路大震災については「土砂」の犠牲者数が消防科学総合センター(1997)では明瞭でないが、西宮市仁川での地すべりにより34人が死亡(国土交通省六甲砂防事務所, 2016)するなど数十人規模

表2 近年の内陸型地震の被害との比較

	直接死者数D	全壊棟数H	D/H
2016年熊本地震	50	8,193	0.0061
2008年岩手・宮城内陸地震	23	30	0.7667
2007年新潟県中越沖地震	11	1,331	0.0083
2004年新潟県中越地震	16	3,175	0.0050
1995年阪神・淡路大震災	5,502	104,906	0.0524

の被害が知られており、「その他」の一部に含まれていると考えてよい。図1から、生活圏で被害が生じた1995年阪神・淡路大震災、2004年新潟県中越地震、2007年新潟県中越沖地震と同様に、「倒壊」に分類される犠牲者が多くを占める傾向が見られた。他の事例と比較して特異な傾向があったわけではないと考えられる。

表3 地震関連犠牲者の原因別分類法(牛山ら, 2009)

分類名	定義	注記・具体例
火災	地震によって発生した火災に巻き込まれ、焼死した者。	
倒壊	地震によって生じた構造物の倒壊や部材の落下、家具の転倒などに巻き込まれ、死亡した者。	地震そのものによって倒壊した家屋の下敷きになった。 地震によって転倒した家具などの下敷きになった。
土砂	地震によって生じた崖崩れ、土石流、地すべりなど、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・地すべりに伴う土砂に巻き込まれた。 道路が損壊し、乗っていた車が転落した。 遺体未発見だが、土砂災害の生じた渓流内にいた可能性が高い者。
その他	他の分類に含むことが困難な者で、関連死に該当しないもの。「詳細不明」の犠牲者も含む。	遭難場所不明で遺体も発見されないなど、情報が極めて乏しい犠牲者。 揺れにより橋などの高所から転落した。

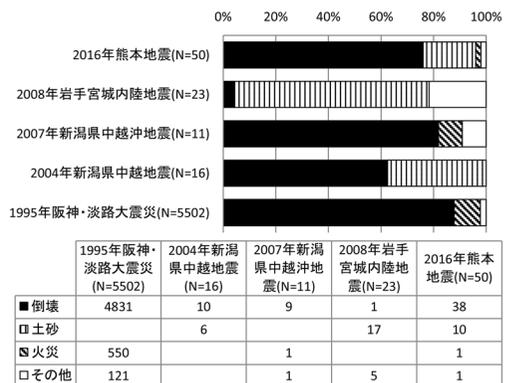


図1 原因別犠牲者数

犠牲者の発生場所を図2に示す。「土砂」の犠牲者は7箇所10人が見られるが、すべて山地の多い南阿蘇村での犠牲者であり、低地の多い他の市町ではほとんどが「倒壊」の犠牲者である。ただし、南阿蘇村でも6箇所6人は「倒壊」による犠牲者である。「その他」は熊本市で1箇所1人が見られるが、これは足の不自由だった方で、地震の際に浴室で転倒（入浴中ではなく避難した模様）し溺死したものである。RC3階建ての集合住宅で、建物には外観上の被害はみられなかった。「火災」は八代市で1箇所1人が生じた。木造2階建ての

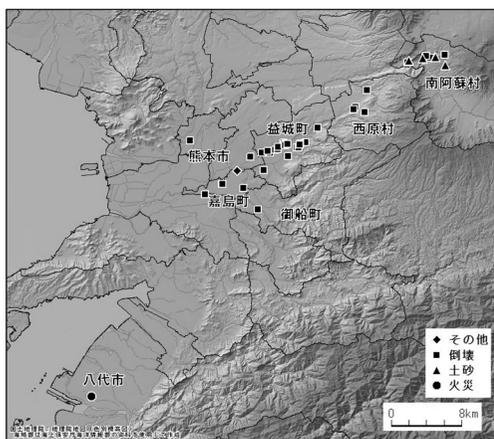


図2 犠牲者発生場所。GISソフトMANDARAにより作図、背景は国土地理院色別標高図。図3も同様。



写真1 八代市内の火災による犠牲者が発生したと推定される場所

アパートから地震後に出火したものである（写真1）。ただし、周囲では隣家が類焼しているのみで、広域的な火災ではない。

3.3 「土砂」犠牲者と土砂災害危険箇所

「土砂」犠牲者について、発生場所がハザードマップ等で示されている土砂災害危険箇所等の範囲内であるかどうかについて検討した。検討に用いたのは熊本県による「土砂災害情報マップ」であり、ここで示されている土砂災害危険箇所（土石流危険渓流、急傾斜地崩壊危険箇所）と、土砂災害警戒区域について検討した。

「土砂」犠牲者は7箇所10人だが、うち4箇所5人は互いに隣接する団地内の世帯であり、実質的には図3に示すa～dの4箇所である。このうち2人の犠牲者が生じたa地点（南阿蘇村立野、写真2）は土砂災害警戒区域（イエローゾーン・土石流）の範囲内であり、土石流危険渓流の近傍（数十m以内）に位置していた。現地状況から、犠牲者を生じた家屋の損壊は地すべりまたは土石流によるものと思われる。上流側にあった水力発電所の導水路が地震により損壊し、ここから流出した水による影響が考えられるが、その因果関係については九州電力などが検討中である（2016年5月8日付毎日新聞など）。

c地点（南阿蘇村河陽、写真3）、d地点（南阿蘇村長野）は斜面に近接してはいるが、いずれも

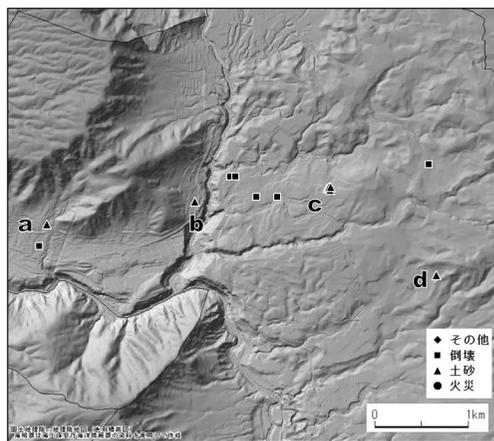


図3 「土砂」犠牲者発生場所の拡大図

30度未満の緩傾斜で、土砂災害警戒区域、土砂災害危険箇所のいずれについても範囲外だった。b地点は唯一の行方不明者発生場所で、南阿蘇村立野の阿蘇大橋付近で発生した大規模な斜面崩壊(写真4)に巻き込まれたものとみられている。b地点も土砂災害警戒区域、土砂災害危険箇所のいずれについても範囲外だった。ただしb地点の崩壊発生場所付近の斜面勾配を地形図上で計測すると30度以上となる箇所も多く、地形的には急傾斜地崩壊危険箇所等になり得た場所であった。この付近には住家がなかったため、土砂災害危険箇所等に指定されなかった可能性がある。



写真2 南阿蘇村立野の土砂災害による犠牲者が発生したと推定される場所(図3のa地点)



写真3 南阿蘇村河陽の土砂災害による犠牲者が発生したと推定される場所(図3のc地点)

3.4 犠牲者発生場所の震度

産業技術総合研究所(2016)による「地震動マップ即時推定システム」を参照し、前震、本震時の250mメッシュでの計測震度情報を入手し、犠牲者発生場所の最寄りメッシュの計測震度について集計した(図4)。前震による犠牲者は前震時の震度、本震による犠牲者は本震時の震度をあてている。全体では震度7が1人、6強が25人、6弱が15人、5強が9人となった。「倒壊」犠牲者のほとんどは6弱以上だが、「土砂」犠牲者はいずれも6弱以下であった。「倒壊」で唯一5強だったのは、南阿蘇村河陽の1箇所(写真5)だが、1970年代以前(判定手法は3.8で詳述)と思われる古い木造家屋であった。

揺れの強さと関係が深いと考えられる「倒壊」犠牲者について、前震と本震に分けて集計すると、前震では全員が震度6強、本震では7が1人、6



写真4 行方不明者が生じたと推定される阿蘇大橋付近の斜面崩壊(図3のb地点)

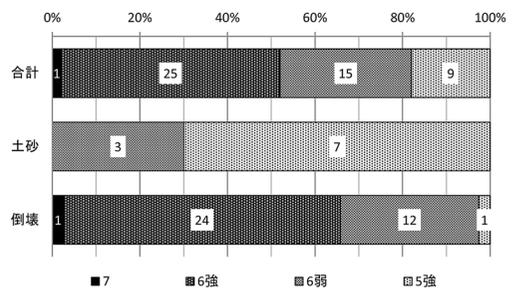


図4 犠牲者発生場所の震度

強16人，6弱12人，5強1人だった。本震の犠牲者で震度7が1人は少ないようにも思えるが，能島ら（2006）も指摘しているように，死者は実数としての数も少なく，震度以外にも様々な要因で発生すると考えられるので，一概にはなんとも言えない。たとえば，丸山（2016）によれば，本震の際の震度曝露人口は，震度7が6,504人，6強548,751人，6弱506,032人とのことである。この曝露人口を分母に犠牲者数の比率を求めると，震度7が0.0154%，6強0.0029%，6弱0.0024%となり，震度7の曝露人口に対する犠牲者率が震度6強以下より目立って低いわけではない。

なお，「地震動マップ即時推定システム」による計測震度情報は，一部の観測所の記録が含まれていないため相対的に範囲の狭い震度7については過小評価となっている可能性がある事には注意が必要である。本節の結果はあくまでも「地震動マップ即時推定システム」のデータのみを用いた検討結果である。

3.5 犠牲者の年代

犠牲者の年代を，65歳を閾値として大別すると図5となる。65歳以上が50人中34人（68%）となり，高齢者の犠牲者が多くなっている。阪神・淡路大震災時の直接死者の年代構成は，65歳以上が43.7%とされている（厚生省，1995）。また，筆者が整理している2004～2014年の風水害犠牲者（牛山，2015）の年代構成で見ると，65歳以上は



写真5 震度5強で「倒壊」による犠牲者が発生したと推定される場所

54.1%となっている（図5）。本事例の高齢者率はこれらと比べてもかなり高いと言っている。

特に犠牲者が多かった益城町，南阿蘇村，西原村について見ると，全犠牲者41人，65歳以上の犠牲者25人で，犠牲者の高齢者率は61%となる。2010年国勢調査によりこれら3町村の年代別人口を求めると，高齢者率は25.3%である。被災地の人口構成比と比較しても，犠牲者の高齢者率は高いと考えてよい。

近年の自然災害では，一般的に犠牲者に占める高齢者の比率が高いが（牛山，2015など），本事例の高齢者率は近年の事例の中でも高かったと言っている。主な被災3町村における65歳以上の人口比率25.3%は，全国人口における65歳以上の人口比率23.0%と比べやや高く，高齢者率が高い地域での災害であったことが関係している可能性もある。

3.6 犠牲者の性別

犠牲者の性別を集計すると図6となる。女性が

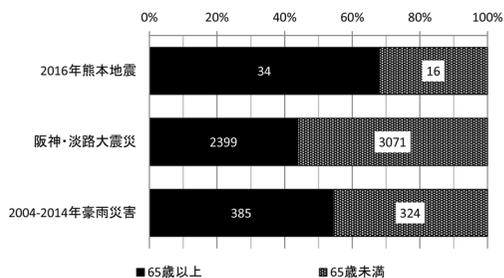


図5 年代別犠牲者数

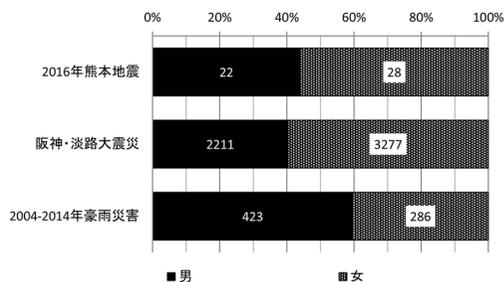


図6 性別犠牲者数

28人(56%)となり、女性の犠牲者が多くなっている。阪神・淡路大震災時でも女性が59.7%と男性より多くなっており、本事例と共通する傾向が見られる。一方2004~2014年の風水害犠牲者では、男性が59.7%と多くなっており、自然災害において女性の犠牲者率が高いことは必ずしも一般的傾向ではない。

益城町、南阿蘇村、西原村について見ると、男性18人(44%)、女性23人(56%)となる。2010年国勢調査では、これら3町村の男女比は、男性48.0%、女性52.0%であり、被災地の人口構成比と比較して、犠牲者の女性の比率はやや高いと考えてよい。

主な被災3町村における女性の人口比率52.0%は、全国における女性の比率51.3%と大きな差はなく、被災地が女性比率の高い地域であった訳ではない。

3.7 犠牲者の同居者

各犠牲者について、自宅での同居者の有無と、死亡時の同居者または同行者の有無を、新聞報道をもとに推定した(図7)。同居者があり、かつ遭難時にも同居者または同行者が所在していた犠牲者が37人(74%)と多数を占めた。同居者無しで当日も一人であった、いわゆる「独居者」の犠牲者は11人となっている。

独居者の発見に至るまでの状況を整理すると図8ようになる。独居者の犠牲者は全員が4月16日の本震に伴うものであった。このうち、5人は16日夜までに死亡と身元が確認されており、2人

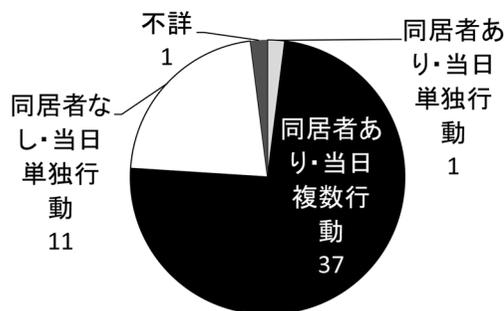


図7 同居者の有無別犠牲者数

は身元確認には至らなかったが16日夜までに死亡は確認されている。南阿蘇村河陽の高野台団地での犠牲者は、大規模な地すべりで本格的な搜索開始は17日からとなったが、連絡の取れない人が居ること自体は16日中に明らかになっていた。阿蘇大橋付近で車を運転中(同乗者無し)に斜面崩壊に巻き込まれたと考えられている行方不明者1人は、阿蘇市内での独居者だが、本震直後に家族が携帯に架電したが不通だったこと、16日朝には友人とLINEが繋がらなかったことが確認されている。

特に高齢者を中心とした独居者の被災の把握が遅れる可能性が一般的に懸念されており(たとえば総務省, 2013)、現実には災害時に行方不明となったことが数日間覚知されなかった事例(牛山, 2007)もある。しかし、2016年熊本地震においては、独居者が周囲から遭難に気づかれず、救助・搜索開始が災害発生から1日以上遅くなったような状況は確認できなかったと考えてよい。

3.8 「倒壊」犠牲者発生家屋の建築年代

原因となった現象が「倒壊」と分類された犠牲者は35箇所38人であり、そのうち34箇所37人が自宅等の屋内で遭難した。唯一の屋外での犠牲者は、益城町惣領で、訪問先の知人宅(木造2階建てアパート)脇の屋外にいたところ、隣接地にあったブロック塀の倒壊に巻き込まれたケースだった(写真6)。

「倒壊」で、屋内での犠牲者が発生した家屋34箇所について、法務局所管の登記簿を取り寄せたところ、30箇所は入手できたが、4箇所は登記簿が存在しなかった。登記簿の記載事項と現地踏査から、建物の構造はすべて木造で、他の構造のもの



図8 「独居者」犠牲者の発見状況

のは確認されなかった。

登記簿に築年の記載が見られたのは12箇所だった。登記簿に築年不記載および登記簿無しの22箇所については、空中写真判読により建築時期を推定した。建物の形状が判読できる縮尺の空中写真が1970年代以降しか入手できないこと、建築基準法の大きな改正が1981年であったことから、築年の推定は1970年代以前・1980年代以降を判断することとした。国土地理院のホームページから、①1970年代、②2000年代以降の2時期の空中写真を入手し、対象家屋付近を立体視し、2時期の対象家屋が同一形状と判読できた場合、築年を「1970年代以前」、同一でなかった場合は「1980年代以降」と判定した。

集計結果が図9である。1970年代以前の家屋で



写真6 左手石垣上にあった高さ約2mのブロック塀が倒壊し、写真中央付近で犠牲者が発生と推定される。

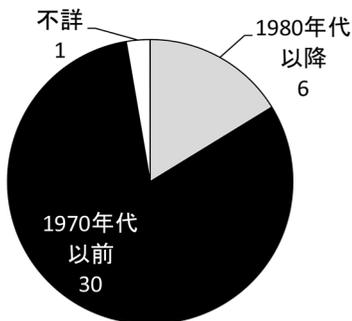


図9 家屋の築年別犠牲者数

の犠牲者が29箇所30人で8割を占めた。1980年代以降の家屋での犠牲者は5箇所6人だが、うち3箇所(各1人)は登記簿に新築年の記載があり、1980年12月、1982年3月、1982年4月だった(写真7)。1980年12月は建築基準法改正前、1982年は改正後ではあるが、建築確認は改正前に行われていた可能性もあり、実質的には改正前の基準に基づく建物である可能性も否定できない。益城町の1箇所1人は母屋が1965年築だが2000年増築の部分があり、ここで死亡者が発生した模様である。西原村の1箇所2人は登記簿が存在せず明確な築年もわからないが、1976年、1982年、1987年の空中写真では建物自体の存在が確認できず、1992年、2008年の空中写真では確認できるため(図10)、遅くとも1992年以降の新築と思われる。現地は6月6日に踏査したが、すでに撤去が終わっ



写真7 1982年新築で犠牲者が発生したと推定されるアパート2棟(いずれも南阿蘇村河陽)

ており、残っている基礎から木造家屋の可能性が高いとは判断したが、被害状況は確認できなかった。なお、「不詳」とした1箇所1人は、登記簿に築年の記載がなく、空中写真判読では、1970年代に建物自体は確認できるが、1980年代以降の空中写真と比べ、建物の形状が変化しているように読み取れ、改築か、立て替えかを判断できないため「不詳」としたものである。すなわち、ほぼ確実に1981年の建築基準改正後の建物で犠牲者が出たと推定されるのは、益城町の1箇所1人、西原村の1箇所2人、計2箇所3人である可能性が高い。

阪神・淡路大震災時に、1981年以前の建物で被害が大きかったことはよく知られている(内閣府, 2006など)。犠牲者が発生した家屋についての集計結果としては、例えば宮野ら(1996)の神戸市東灘区での木造家屋を対象とした調査によれば、死者183人の内、昭和40年代以前の建築での死者が91%を占め、昭和60年以降の建物での死者は確認されなかったとされている。2016年熊本地震における犠牲者発生家屋と築年の関係は、これらの結果と整合するものと考えられる。

3.9 「倒壊」犠牲者発生家屋の被害状況

家屋の被害程度については、内閣府(2013)を参考に、「住家全部が倒壊」または「住家の一部の

階が全部倒壊」に該当するかどうかを、現地踏査による目視を基本に、地震発生後の空中写真も参考に判定した。「倒壊」で屋内での犠牲者が発生した家屋34箇所37人について、被害程度別の犠牲者数を集計したのが図11である。37人中33人と、ほとんどの犠牲者は「住家全部が倒壊」または「住家の一部の階が全部倒壊」に該当する建物で発生している。「不詳」が3箇所3人あるが、いずれも現地調査時にすでに完全に建物が撤去済みで、判断材料が不十分だったケースである。早期に撤去されていることから、実際には「住家全部が倒壊」または「住家の一部の階が全部倒壊」に該当している可能性も高い。「非該当」1箇所1人は益城町木山の犠牲者だが、前震のあと避難の目的で自宅敷地内の納屋で過ごしていたところ、本震により納屋が倒壊して死亡したものである(写真8)。母屋は倒壊していないため非該当としたが、実質的には該当と言っていい。すなわち、2016年熊本地震における「倒壊」に分類され屋内で遭難した犠牲者は、全員が建物自体の倒壊によって死亡した可能性が高く、建物は非倒壊で屋内の家具等の影響のみで死亡したケースは確認できなかった。

これらの家屋についてその階数を、登記簿、空中写真、Google ストリートビュー、現地踏査から総合して推定した。建物の階数別に犠牲者数を集計したのが図12である。37人中34人と、ほとん

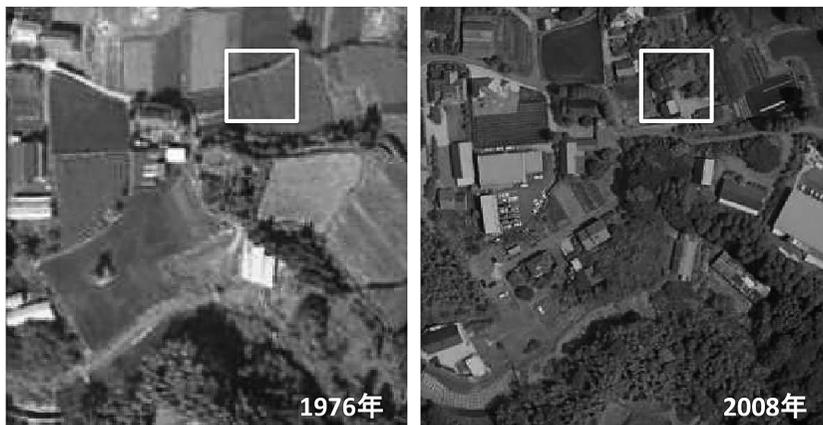


図10 1980年代以降新築の建物で犠牲者が出たと推定される場所。空中写真は国土地理院による。

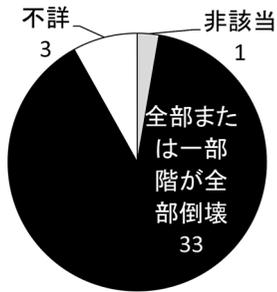


図11 家屋の被害状況別犠牲者数



写真9 1階建て建物で犠牲者が発生したと推定される場所（上：西原村鳥子，下：益城町平田）



写真8 母屋は倒壊しなかったが納屋の倒壊により犠牲者が生じたと推定される場所

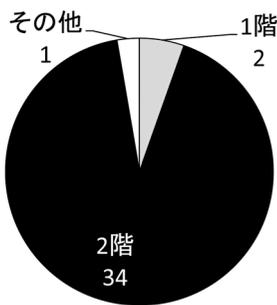


図12 犠牲者が発生した家屋の階別犠牲者数

どの犠牲者は2階建て建物で発生している。平屋で犠牲者が発生したと推定されるのは、西原村鳥子(写真9上)と、益城町平田(写真9下)の2箇所2人である。いずれも、平屋ではあるが「住家全部が倒壊」または「住家の一部の階が全部倒壊」に該当する被害規模である。

犠牲者が遭難時にどの階に所在していたかについては、新聞報道をもとに推定した(図13)。情報が得られた27人全員が1階に所在したと推定され、2階で死亡したと推定される者は存在しなかった。「その他」は、前述した納屋での犠牲者であり、実質的には1階での遭難と言ってもいい。前述の阪神・淡路大震災時の宮野ら(1996)の調査によれば、2階建て家屋に居住し、所在した階が判明した者についてみると、1階での死者が113人、2階での死者が12人とのことである。

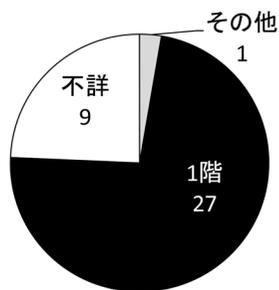


図13 犠牲者が所在した階別の犠牲者数

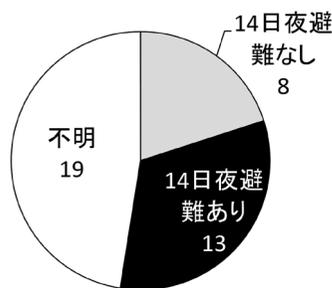


図14 前震時の避難状況別犠牲者数

2016年熊本地震において、ほとんどの犠牲者が1階で死亡していることは、この結果とも整合するものと思われる。

3.10 前震後の避難状況

2016年熊本地震の特徴のひとつは、4月14日夜に前震があり、その約28時間後の16日未明に本震に見舞われたことがある。前震でも犠牲者が生じる規模の強い地震だったことから、前震の後に自宅を離れ、避難所、屋外、自動車内などへ避難した人が存在した。これら避難行動をとった人のうち、翌15日夜には自宅に戻り、死亡したケースがあった。

4月16日の本震による犠牲者41人について14日夜の行動を、新聞報道をもとに推定した(図14)。14日夜に何らかの避難行動をとり、15日夜には自宅に戻って死亡した可能性が高い犠牲者は13人だった。避難行動をとっていなかった可能性が高い犠牲者は8人だが、うち4人は14日夜には熊本県外に所在し、15日夜に被災地域に入ったケースである。「不明」とした犠牲者は、新聞報道のみでは14日夜の避難行動について、有無が判定できなかったケースである。このため、14日夜に避難行動をとっていた犠牲者は13人より多くなる可能性がある。

4. おわりに

2016年熊本地震に伴う犠牲者について、報道、行政機関資料、被災現場の観察などに基づく調査の結果から得られた特徴を整理すると以下のよう

になる。

- A) 死者・行方不明者50人。阪神・淡路大震災以降の内陸直下型地震としては最大だが、家屋被害規模に対して特に多いわけではない。
- B) 原因別犠牲者数を牛山ら(2009)の定義で分類すると、「倒壊(建物倒壊・部材落下・家具転倒など)」38、「土砂」10、「火災」1、「その他」1。近年の内陸直下型地震と比べ、特異な傾向は見られない。
- C) 「土砂」10人のうち、何らかの土砂災害危険箇所の範囲内だった者は2人。
- D) 犠牲者発生位置の震度は、震度7が1人、6強が25人、6弱が15人、5強が9人。震度曝露人口に対して、特異な傾向は見られない。
- E) 犠牲者のうち65歳以上の高齢者は34人(68%)。高齢者率が人口構成比より高いことは阪神・淡路大震災や、近年の風水害と同傾向だが、比率がやや高い。
- F) 犠牲者の性別は女性が男性より多く28人(58%)。阪神・淡路大震災とは同傾向だが、近年の風水害とは逆の傾向。
- G) 犠牲者のうち独居者は11人(22%)。いずれも地震発生日中には死亡または遭難が覚知されていた。
- H) 「倒壊」に分類され屋内で死亡したのは37人。全て建物倒壊起因で、家具転倒のみに起因する者は確認できない。また、1980年代中頃以降の建物での犠牲者は2箇所3人の可能性。
- I) 前震時にはいったん避難したが、本震時に帰宅して死亡した犠牲者は少なくとも13人。

これらの特徴のうち、C)については、風水害時の土砂災害では犠牲者の9割弱が土砂災害危険箇所付近で死亡していること(牛山, 2016)と比べると、傾向が異なる。火山地帯の地震土砂災害の特徴である可能性もあり、今後検討が必要である。

I)は本事例に固有な特徴と言ってよい。このタイプの犠牲者は、本震時にも何らかの避難行動を継続していれば、死亡に至らなかったとも考えられる。しかし、犠牲者のほとんどは、従来から地震の際の被害の危険性が指摘されてきた1981年の建築基準法改正前の古い建物で死亡している。仮に前震が無く、本震のみだったとしても死亡に至った可能性もある。益城町では、前震発生時に自宅にいた人が81.3%、本震発生時には22.0%だったとの指摘もあり(サーベイリサーチセンター, 2016)、前震があったことで犠牲者数が軽減された可能性も否定できない。前震後に油断して帰宅したために、犠牲者数が大きく増加したとまでは言えないと思われる。

他の特徴からは、2016年熊本地震による犠牲者の発生状況は、大局的には近年の内陸型地震の犠牲者と同様な傾向だった事が示唆される。これまでに指摘、推進されてきた地震防災対策の重要性をあらためて認識していく必要がある。

注

本稿は第35回日本自然災害学会学術講演会で口頭発表した内容に加筆し書き改めたものである。なお、脱稿後の2016年8月11日に行方不明者1人が発見されるなど、被害状況に変化が生じているが、本稿全体の内容は7月上旬時点までの資料をもとにとりまとめたものとしている。今後、情報新たに得られることなどにより、本稿の集計結果は変化する可能性がある。

謝辞

本研究の一部は、河川情報センター研究開発助成「豪雨災害等による犠牲者の発生状況とその要因に関する調査研究(研究代表者・牛山素行)」, 砂防・地すべり技術センター研究開発助成「水害・

土砂災害危険箇所と人的被害の関係に関する基礎研究(研究代表者・牛山素行)」によるものである。

参考文献

- 国土交通省六甲砂防事務所：六甲山の災害史 阪神・淡路大震災, <http://www.kkr.mlit.go.jp/rokko/disaster/history/h7/h7-index.php>, 2016年7月14日参照。
- 厚生省：人口動態統計から見た阪神・淡路大震災による死亡の状況, http://web.pref.hyogo.jp/wd33/wd33_00000253.html, 1995(2016年7月13日参照)。
- 熊本県：第19回政府現地対策本部会議・第22回熊本県災害対策本部会議資料, http://www.pref.kumamoto.jp/common/UploadFileOutput.ashx?c_id=3&id=15459&sub_id=25&flid=68125, 2016(2016年4月28日参照)。
- 丸山喜久：ライフライン施設被害及び生活支障, 土木学会平成28年熊本地震被害調査結果速報会資料, <http://committees.jsce.or.jp/eec2/node/76>, 2016(2016年7月3日参照)。
- 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 恒儉：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。
- 内閣府：阪神・淡路大震災教訓情報資料集, http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyokun/hanshin_awaji/, 2006(2016年7月12日参照)。
- 内閣府：災害に係る住家の被害認定基準運用指針, <http://www.bousai.go.jp/taisaku/pdf/shishinall.pdf>, 2013(2014年5月15日参照)。
- 能島暢呂・久世益充・杉戸真太：2000～2005年の主な地震による震度曝露人口と住家・人的被害との相関に関する考察, 自然災害科学, 25, 2, pp.165-182, 2006。
- 太田 裕・後藤典俊・大橋ひとみ：地震時の死者発生数予測に関する実験式の一構成, 地震, 36, 3, pp.463-466, 1983。
- 呂 恒儉・宮野道雄：地震時の人的被害と地動加速度の関係に関する検討, 自然災害科学, 14, 2, pp.161-170, 1995。
- 産業技術総合研究所：地震動マップ即時推定システム, <https://gbank.gsj.jp/Quake/QuakeMap/>,

- 2016年5月13日参照。
 総務省：高齢者の社会的孤立の防止対策等に関する行政評価・監視, http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/000072551.html, 2013 (2016年7月15日参照)。
 総務省消防庁：熊本県熊本地方を震源とする地震(第44報・平成28年4月28日), <http://www.fdma.go.jp/bn/2016/detail/960.html>, 2016 (2016年4月28日参照)。
 サーベイリサーチセンター：熊本地震被災地における避難状況およびニーズ調査, <http://www.surece.co.jp/src/research/area/20160517.html>, 2016 (2016年5月21日参照)。
 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, 消防科学総合センター, 462p, 1997。
 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・太田好乃：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, 2009。
 牛山素行：2004~2014年の豪雨災害による人的被害の原因分析, 東北地域災害科学研究, No.51, pp.1-6, 2015。
 牛山素行：発生場所から見た平成27年9月関東・東北豪雨災害による犠牲者の特徴, 河川技術論文集, 22, pp.309-314, 2016。

(投稿受理：平成28年7月19日
 訂正稿受理：平成28年10月24日)

要 旨

2016年4月14日及び16日に西日本を震源とした「平成28年(2016年)熊本地震」が発生した。本研究では、この地震による犠牲者(死者・行方不明者)の特徴について検討した。本地震では、死者・行方不明者数50人、全壊家屋数8193棟などの被害が生じた。本地震による犠牲者の特徴を列挙すると以下のようになる。1) 犠牲者数は、1995年以降に日本で発生した内陸型地震によるものとしては最大となった。ただし、全壊家屋数に対する犠牲者数の比率は、近年の日本における内陸型地震とほぼ同様な傾向だった。2) 家屋倒壊に関連した犠牲者は38人だった。このうち35人は、1981年の建築基準法改正以前に建築された建物内で死亡したと考えられる。3) 地震による土砂災害に関連した犠牲者は10人だった。このうち8人は土砂災害危険箇所の範囲外で被災した。4) 65歳以上の高齢者が34人(68%)を占めた。この比率は、人口構成比と比べ明らかに高い比率である。