

緊急避難行動における垂直避難の有効性についての研究 —平成25年度伊豆大島土砂災害を事例として— Efficacy of Vertical Evacuation during Landslide Disaster in Izu Oshima Island

○小林 秀行¹, 宇田川 真之², 田中 淳³
Hideyuki KOBAYASHI¹, Saneyuki UDAGAWA² and Atsushi TANAKA³

¹ 東京大学大学院 学際情報学府

Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, The University of Tokyo

² 財団法人ひょうご震災記念21世紀研究機構 人と防災未来センター

Disaster Reduction and Human Renovation institution, Hyogo Earthquake Memorial 21st Century Research Institute

³ 東京大学大学院 情報学環 総合防災情報研究センター

Center for Research and Development of Higher Education, The University of Tokyo

This paper aims to gain knowledge about the suitability of vertical evacuation in emergency. This study explores situations of residents' evacuation during the landslide disaster at Izu Oshima Island that was caused by a typhoon in October 2013. The author interviewed 13 residents at the disaster affected area. The results show that. First, the evacuation before crisis and the horizontal evacuation during disaster are difficult in this case. Second, Twelve households whose houses were two story building were in this area and eight families survived by vertical evacuation but four family didn't. The study concludes that doing vertical evacuation is not always good strategy but it is one of ways to reduce disaster victims.

Keywords : Disaster, Disaster Evacuation, Vertical Evacuation, Landslide Disaster, Izu Oshima Island

1. はじめに

土砂災害による人的被害は、長期的に見れば減少傾向にある¹が、依然として毎年多くの犠牲が生じている。国土交通省の資料²によると、平成16年から平成26年までの10年間で、平均すると1,184件の土砂災害が発生し、平均すると37名強が犠牲となっている。最近では、平成25年10月11日に発生した台風第26号に起因する大雨により、東京都大島町では16日（水）明け方に24時間雨量が824ミリに達する記録的な大雨となり、死者36名、行方不明者3名と言う甚大な被害が発生した。

また、平成26年8月19日夜から20日明け方にかけて広島市を中心に時間雨量100mmを超える強い雨が降り、土砂災害が発生した。この土砂災害で、阿部南区で68名および安佐北区で6名の死者・行方不明者³という多くの犠牲者を生んだ。台風から離れた地域でも局地的に猛烈な雨の降った南木曾町においても、土石流に4名が巻き込まれ、うち12歳男子が死亡した。

南木曾や伊豆大島、広島市のいずれにおいても、降雨が急激に強くなっており、指定された避難所あるいは避難場所まで避難することが難しい状況にあった。土砂災害では、一般に、避難した住民の多くが土砂災害が発生、もしくは遭遇してから行動であり、現象が発生後に避難をした例が多いことが報告されている⁴。その土砂災害警戒情報など防災気象情報の精度向上と、情報に基づく早目の避難勧告発令が望ましいが、現実的には現時点での予測精度を前提に議論せざるをえない⁵。

このことから、土砂災害については、前兆を住民自らが発見し、避難等対応行動をとる必要性が指摘されている。しかし、防府市で発生した土砂災害で市内の全溪流を対象として土砂災害の発生状況と前兆の発見状況とを

比較した結果、前兆現象の発見率は、土砂災害の発生の有無と無関係に約25%程度であることが見出されていること、発見された前兆は水が増えた、にごったなど水の状況が多いことを見出している。他方、井良沢・遠藤の研究⁴では、前兆の発見率は40%と高い比率を住民調査から得ているが、多くは出水状況に関する変化であった点は、類似した結果となっている。

このように、土砂災害警戒情報等の災害情報に基づく早目の水平避難が難しいこともあり、対応行動としては、2階以上に上がる垂直避難の可能性も指摘されている。

しかし、その妥当性に関して根拠となる実証的な研究結果は蓄積されていない。

そこで、本研究は東京都大島町（以下、伊豆大島）を対象に、平成25年10月16日に発生した土砂災害時の家屋の被害状況と対応行動ならびに人的被害発生状況について把握し、垂直避難の妥当性についての基礎資料を得ることを目的に実施した。

2. 災害の概要

まず、本研究が対象とした伊豆大島の概要をみておきたい。伊豆大島は、東京都の南方にある伊豆諸島最大の島であり、人口は平成25年4月1日時点で4,698世帯8,213名⁶である。島の中心部である元町地区には1,456世帯2,624名と、人口の約3割が集中している（大島町、前掲）。産業構造としては、平成22年度のデータでは観光などサービス業従事者が48.6%と半数程度を占め、次いで、卸・小売業（13.7%）、建設業（13.1%）となっている。対して、農業（4.6%）、水産業（2.5%）と第1次産業従事者は人口の1割に満たない⁷。

このような伊豆大島を襲った台風26号の経過は以下の

通りである。平成 25 年 10 月 10 日にマリアナ諸島近海で発生した台風 26 号は、勢力を拡大しつつ北北西に進み、中心気圧 930hPa、中心付近の最大風速は 45m/s に達する大型の台風へと発達した。10 月 15 日には日本へ接近したが、北東へと進路を変更し、太平洋沖を通過する形で北上した。同台風は、10 月 16 日 15 時頃には関東地方付近の沖合いで温帯低気圧となったが、その途上、10 月 15 日の深夜から翌 16 日未明にかけて伊豆大島に大量の降水をもたらした。

気象庁の資料によれば、降水は 15 日午前 6 時から始まり、16 日午後 3 時に止んでいる⁸。雨は降り始め以降、徐々に激しくなり、16 日の午前 3 時から 5 時にかけては、観測史上最高の 1 時間に 122.5mm という猛烈な雨が降り続き、24 時間降水量でも 824.0mm を記録、これも観測史上最高値である(図 1)。

とくに、午前 1 時以降の降水量は急激に増加し、伊豆諸島における記録的短時間大雨情報の発表基準である 80mm/h を超える降水⁹が、午前 4 時すぎまで降り続けている。

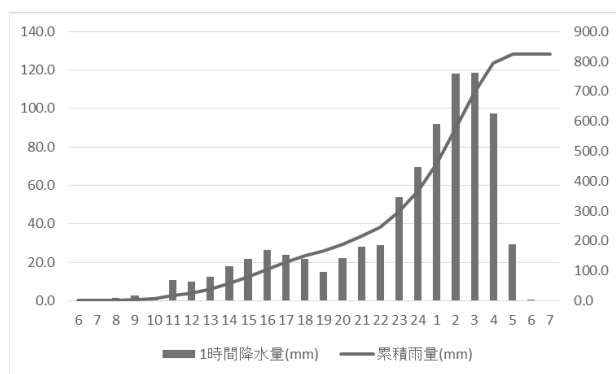


図 1 10 月 15 日から 16 日にかけての降水量推移
(気象庁統計をもとに筆者作成)

この降水によって、伊豆大島の中心地である元町地区上流域の大金沢、八重沢、大宮沢などの溪流で、土砂と流木を含んだ土石流が発生し、死者 35 名、負傷者 7 名、行方不明者 4 名という人的被害をもたらした。また、建物被害について、被害に限っても全壊 50 棟、大規模半壊・半壊 26 棟、一部損壊 105 棟と、こちらも大きな被害となっている¹⁰。

一方、台風 26 号接近に伴う行政の初動対応は以下の通りである¹¹。気象庁は、10 月 15 日 17 時 38 分に伊豆諸島北部(大島町)を含む東京都各地区に対して大雨・洪水警報を発表、18 時 05 分には東京都土砂災害警戒情報第 2 号(大島)を東京都建設局と共同発表した。

その後、21 時 21 分には暴風警報が発表、10 月 16 日午前 1 時頃、気象庁より東京都に対して、伊豆大島の豪雨が「尋常ならざる状況になりつつある」と連絡があった。東京都の資料¹¹では、この後の午前 2 時頃から 3 時頃にかけて、土砂災害が発生したとされる。

以上のように、事実関係としては、伊豆大島においては、大島町から避難等について住民に対する指示はみられなかったものの、15 日深夜にかけては降水は 40mm/h 以下であり、15 日午後 11 時ごろから急速に激化し、豪雨となった。気象庁から伊豆大島の状況について警告が行われたのは午前 1 時頃で、すでに同島は豪雨下にあり、発災まで 1~2 時間程度の時点であったと整理できよう。

3. 調査概要

3. 1 調査対象

本研究では、上記のような被害をもたらした台風 26 号による土砂災害について、被害がもっとも甚大であった大金沢周辺の神達・丸塚・元町 3 丁目の 3 地区(図 2)における被災世帯の対応状況について、ヒアリング調査による把握を行った。神達・丸塚・元町 3 丁目の 3 地区は、大金沢に沿って上流から中流部に位置し、本災害の犠牲者が集中している地区であり、死者・行方不明者 39 名のうち実に 37 名(94.8%)が 3 地区の住民であった。

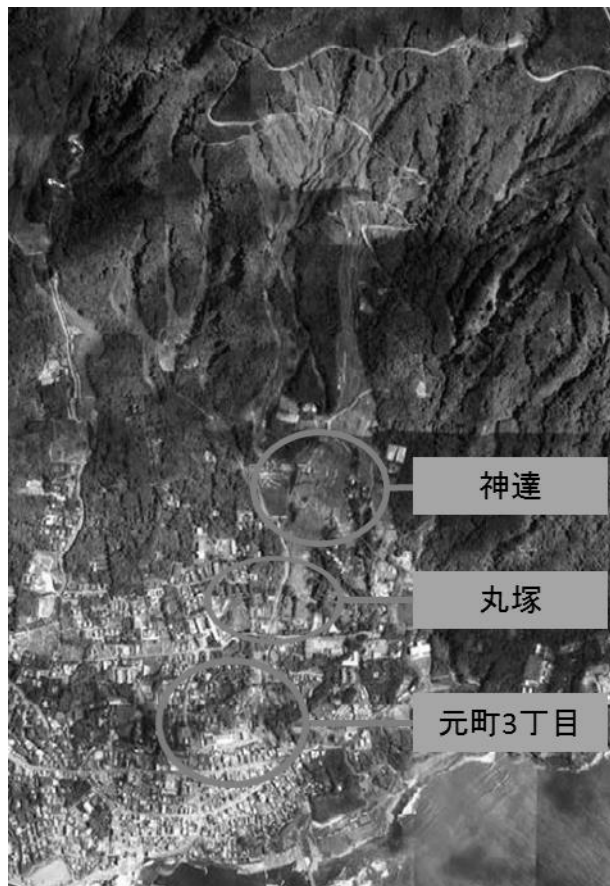


図 2 被災後の元町地区航空写真
(東京都資料¹²より一部筆者加筆)

これら 3 地区の住民に関して、予備調査として実施した現地踏査・地図情報¹³などから被災地域を抽出したうえで、居住人数を確認可能な世帯のみを対象とした。その結果、最終的には神達 35 世帯、丸塚 6 世帯、元町 3 丁目 42 世帯の総計 83 世帯の対応状況について調査を行った。

3. 2 調査経過

調査対象とした 83 世帯の被災当時の避難行動の把握について、H25~26 年度にかけて 3 地区の住民 11 名および大島町職員 2 名へのヒアリング調査を実施した。調査が被災者に与える心理的負担を考慮し、調査協力者を選定するなど、大島町職員との事前打ち合わせ及び監督のもとで調査を実施し、調査協力者の負担を軽減するよう配慮を行った。そのうえで、調査協力者の 13 名に、当日の自身の状況と分かる範囲での周辺住民の状況を語っていただき、間接的に 83 世帯の避難行動の把握を行うものとした。

ヒアリング調査によって得られたデータについては、災害当日の緊急対応にあたった大島町職員へ事実確認、停電時刻・日の出時刻など正確な時刻が判明している点との照合を行い、データの信頼性を高めている。

4. 調査結果

4. 1 事前避難の可能性

以下では、調査の結果として得られたデータを示しつつ、垂直避難の可能性を検討していきたい。

では、そもそも大金沢周辺の住民が事前避難を行う余地がどの程度あったのかを検討するため、いつごろ、何を契機として災害もしくは何らかの異常を認識したのかという点をみてみたい。

伊豆大島は台風の多い土地であるため、「風とかはまあ元々台風が多いところなので、そんなに気にはしていなかったのですけど」(Uさん、男性)、「結構大島の中で台風が直撃すると、もちろん木は結構倒れるのですね。だから今回もそういう形なのかなというレベルで判断して」(Mさん、男性)のように、ヒアリングからは就寝時間のあたりまでは、台風26号を通常の台風と同じであると捉え、警戒をしていないことが分かる。とくに、倒木の音さえ台風時には珍しくないものと捉えていることから、豪雨となる以前の段階で異常を認識することは難しかったと考えられる。

その後、住民が異常を認識するのは、「電気が点いたり消えたりしていたので」(Uさん、男性)、「結局2時過ぎから通常の台風では聞けないような音、振動。そういうものがあって『おかしいな』というふうに。例えば家の近くを大きな重機が振動を上げて動いているような」(Mさん、男性)、「午前2時頃、雨がひどく、妻が車庫にあたる雨の音と沢の音に敏感になり、『大丈夫だろうか』と起こされた」(Hさん、男性)のように、発災直前もしくは発災時点となっている。

このことから、豪雨とそれに続く土砂災害は、住民が就寝したのちの、ごく短時間で急激な変化であり、事前避難の必要性を感じるほどの脅威は、豪雨以前はみられなかったと考えられる。

また、ヒアリングの限りでは、対象とした3地区内で何らかの事情で留守にしていたのではなく、自主的な事前避難を行った世帯は1世帯のみであった。

4. 2 水平避難の可能性

事前避難の判断が難しかった一方、本災害の特徴の1つとして、急速に雨が激しくなった後は、水平避難を含む屋外への緊急避難行動が制限された、ということが挙げられる。

ヒアリングにおいて、「最高の時にはもう目も開けてらんないですね。歩いて言われても歩けないですね。目の前が見えませんでしたから」(Sさん、男性)、「よく、バケツをひっくり返すと言いますけど、ひっくり返せば1回で終わりですけど、カーテンになりました」(Kさん、女性)、「結局ライトを通して、雨に反射してしまっただけで、あまり遠くまで光が届いていない状態。(中略)避難というのはちょっと考えられなかったのですよ」(Mさん、男性)など、豪雨により視界がきかず、避難や状況把握を断念して待機を判断した事例が見られた。

加えて、当日は停電も発生¹¹しており、「婆さんが、電気がこれ消えたよって言って、その頃、大体2時半ごろだったかな、2時半か3時頃」(Fさん、男性)、「真っ

暗ですね。LEDのライトだったのですが、それを使ってもあまり視界が取れるような状況ではなかったです」(Mさん、男性)というように、豪雨発生後の水平避難は実行可能性が低かったと言える。

実際に大金沢に近い自宅から水平避難を行ったSさんは、「わずかその短い上り坂を、結局30分、40分かかって上ったんです。(中略)上からこれぐらいの木がボンボン流れてくるんです。で、パッと見たら丁度水の流れが止まったので、今しかないと思って、瓦礫から飛び降りたんですね。それで泳ぎながら、瓦礫を退けながらですけど、こんな小さい懐中電灯1個だけでしたから、よく見えなくて」と、当時の経験を述懐している。

Sさんの場合、避難後に土石流によって自宅が全壊しており、危険を知りつつ水平避難をする必要があり、当然、Sさんのように危険を知りつつも避難が必要な場合もあろう。とはいえ、本災害における停電かつ豪雨下の水平避難は、それ自体が被害を発生させかねず、高齢者や幼児が可能な行動ではなかったといえよう。

実際に、このような高齢者世帯を中心として、水平避難を諦め、屋内で「寝る場所をいつもと別の部屋に変えた」という屋内退避行動をとった事例がヒアリングではみられた。

たとえば、「ちょっと水の音、雨の音がすごいので、寝る場所を移動した。それは、音がどうこうと以前に、何となく移動しようと思って、寝る場所を200mくらい移動した。そうしたら、とたんに水が入ってきた」(Hさん、男性)という事例である。

また、テーブルの上にあがったことで難を逃れた事例として「Tさんは、奥さんがドアが開かずに懐中電灯と携帯の光で助けを求めている。首の下まで水が入ってきたので、コタツに上がって」(Iさん、女性)なども挙げられている。このように、数十cm程度を上がったのみでも被害を免れた事例もあり、平屋建築に居住する高齢者や幼児にとって、屋内退避は検討すべき選択肢であろう。

4. 3 垂直避難の可能性

以上のように、事前避難、緊急避難としての水平避難の可能性を検討したうえで、本災害における垂直避難の可能性について論じたい。まず議論すべきは、そもそも調査対象世帯の中で垂直避難が可能な世帯が何世帯あったのかという点である。

調査の結果として、神達・丸塚・元町3丁目の3地区では、平屋建築が71世帯(85.5%)と多数を占め、垂直避難という選択自体がとれない場合が多かったことが明らかとなった。2階建建築に居住する世帯は12世帯(14.5%)であり、その12世帯の被災状況と、垂直避難の効果をまとめると表1のようになる。なお、12世帯はすべて罹災世帯であることを付記しておく。

12世帯のうち1世帯のみ留守であり、ほか11世帯は住民が所在していた。これら12世帯の被害状況は、流出が5世帯、非流出が7世帯であり、流出した世帯のうち3世帯では犠牲者が発生している。

つまり、犠牲者の出た3世帯および留守宅1世帯の計4世帯以外の8世帯については、垂直避難もしくは当初から2階で就寝していたために被害を免れた世帯であるといえる。被害状況と垂直避難の関係について、より詳しく見てみると、表2のようになる。

なお、ここでのいう垂直避難は、当初から2階で就寝していたために被害を免れたものも含んでいる。

また、当日不在であった世帯については、垂直避難の

効果が判別不可能であるが、ここでは便宜上、垂直避難の効果無しに分類している。

表 1 2 階建家屋に居住する世帯の被害状況

NO.	家屋流出状況	犠牲者の有無	垂直避難による生存	備考
1	流失	有	無	
2	流失	有	有	
3	流出	無	無	
4	流出	有	無	
5	流出	無	無	発災当時不在
6	非流出	無	有	
7	非流出	無	有	
8	非流出	無	有	
9	非流出	無	有	
10	非流出	無	有	
11	非流出	無	有	
12	非流出	無	有	

表 2 垂直避難の効果と犠牲者の関係

		犠牲者の有無	
		有	無
垂直避難 の効果	有	1世帯	7世帯
	無	3世帯	1世帯

まず、垂直避難の効果が見られた世帯についてみてみると、垂直避難により被害を免れ、かつ犠牲者を出さなかった世帯は全体で 7 世帯 (58.3%) あり、うち 4 世帯は 1 階部分に浸水がみられたものの 2 階に避難をして助かったという世帯である。ほかに、2 階で就寝していたため被害を免れた世帯は 3 世帯あった。

1 階で就寝し、2 階への垂直避難によって生還した I さんは、当時の状況を次のように語っている。「ガラス戸が割れた音で起き、起きてすぐに、もう膝まで水が入っていた。(中略)何も持たずにとにかく泥をかき分けて 2 階へ上がった。2 階にあがって 30 分くらいで、もっとすごいのが来た。玄関のところから、おばあさんが寝ていた部屋まで全部持っていった」(I さん、女性)。

I さんの場合、災害を認識した段階ですでに被害を受けており、垂直避難後、1 階部分には土石流が押し寄せている。この事例は、垂直避難が被害を防いだ好例であると言える。

一方、世帯主は 2 階で就寝していたため被害を免れたものの、1 階で就寝していた家族を亡くしているという世帯が 1 世帯みられた。この世帯については、家屋自体も流出しており、垂直避難が家族全員が犠牲となることを防いだ事例とみることが出来る。

対して、垂直避難の効果が見られなかった世帯としては、全体で 4 世帯 (33.3%) あり、すべて家屋が流出した世帯である。うち 3 世帯は犠牲者を出しており、いずれも家族全員が犠牲となっている。残る 1 世帯は当日不在であった世帯であり、犠牲者を出してはいない。

しかし、この不在世帯についても家屋は土石流によって流出しており、在宅であった場合に垂直避難が行われたとしても、その効果が見られたかは議論の難しいところであると言える。

まとめると、緊急避難行動としての垂直避難は 12 世帯中 7 世帯 (58.3%) について、犠牲者を出すことを防いだと言える。また、流出した 5 世帯 (41.6%) のうち、3 世帯では家族全員が犠牲となったものの、1 世帯では垂直避難によって一部の家族が生還しており、垂直避難が被害の軽減に効果を果たしたということが出来る。残る 1 世帯は、当日不在であった世帯である。

以上の結果から、本災害における垂直避難は、12 世帯中 8 世帯 (66.6%) に対して、何らかの効果が見られたとい

うことが出来る。

5. 考察

このように、垂直避難は緊急避難行動として一定の可能性が見られた。とはいえ、家屋そのものが流出した世帯では、高確率で犠牲がみられていることから、垂直避難は、事前避難が不可能な状況における次善の対策であり、事前避難に比べればリスクが高く、また、少なくとも流出を防ぐことが出来るような建物であることなど、幾つかの制限を内包したものであるといえる。

したがって、災害下における緊急避難行動としての垂直避難は、あくまで緊急避難の選択肢であって、全ての場合に推奨される避難行動とは言えない。

しかし、自宅もしくは隣家などが、災害に耐えうるような建物であるならば、水平避難が困難もしくは極めてリスクの高い場合の代替行動になり得ると考えられる。自宅が平屋である場合でも、徒歩数分内の近隣にこのような建物があれば、地域で事前からの協定を結ぶことによって、臨時の避難場所とすることも 1 つの方策であるといえよう。

付記

本研究は、基盤研究(S) 課題番号 25220202 「減災の決め手となる行動防災学の構築」(研究代表者：林春男)における成果の一部である。

参考文献

- 1) 沼本晋也・鈴木雅一・太田猛彦, 「日本における最近 50 年間の土砂災害被害者数の減少傾向」 砂防学会誌, Vol. 51, No. 6, pp. 3-12, 1999
- 2) 国土交通省, 「平成 26 年の土砂災害」 2015
- 3) 総務省消防庁, 「8 月 19 日からの大雨等による広島県における被害状況及び消防の活動等について (第 44 報)」 2015
- 4) 井良沢道也・遠藤康多佳, 「2002 年 7 月豪雨により発生した釜石市土砂災害の住民意識調査」 岩手大学農学部演習林報告, pp. 259-272, 2010
- 5) 水山高久, 「土砂災害の特徴と警戒避難」 砂防学会誌, Vol. 60, No. 6, pp. 56-57, 2008
- 6) 大島町, 2015, 「町勢データ」 (<http://www.town.oshima.tokyo.jp/towndata/terrain.html> 2015/04/30 閲覧)
- 7) 総務省統計局, 2010, 「平成 22 年度国勢調査」
- 8) 気象庁, 2013, 「平成 25 年台風第 26 号に関する東京都気象速報」
- 9) 気象庁, 2012, 「記録的短時間大雨情報の発表基準一覧表」 (http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/kijun/list_of_kirokuame_level.pdf 2015/04/30 閲覧)
- 10) 大島町, 「第一回大島町復興計画策定委員会 資料 1」, 2014 (http://www.town.oshima.tokyo.jp/information/fukukoukeikaku_shiryol.pdf 2015/04/30 閲覧)
- 11) 東京都, 「伊豆大島の応急復旧に向けた取り組みについて」 2013
- 12) 東京都建設局, 「伊豆大島土砂災害対策検討委員会報告書」, 2014
- 13) ゼンリン, 「住宅地図 (B4 版) 東京都大島町」, 2012