

水害・土砂災害における高齢者の体力と避難行動

- 2012年熊本広域大水害時の球磨村での検証 -

PHYSICAL FITNESS AND EVACUATION BEHAVIOR OF

ELDERLY PERSONS IN FLOOD, SEDIMENT DISASTERS

- Inspection in Kuma Village at the Flood in the Wide Area of Kumamoto 2012 -

岩船昌起¹

Masaki IWAFUNE

¹ 鹿児島大学地域防災教育研究センター(〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-40)

1. はじめに

平成24(2012)年熊本広域大水害の教訓を生かして、熊本県では平成25年度から住民避難モデル実証事業等にて「予防的避難」の導入に取り組んでいる¹⁾。「住民の『いのち』を最優先する考えのもと、危険の差し迫っていない昼間(日没前の明るいうち)に住民の予防的避難を促し、被害を未然に防止するとともに、避難行動による住民の防災意識の醸成を図る」目的で、かつ「空振りを恐れず、危険が切迫する前に早期に避難を実施」させるという。これは、「避難準備情報」発令時に高齢者や障害者等のいわゆる災害弱者が避難する段階以前で一般住民にも事前に避難を促すものであり、特に台風等のように豪雨が数日前から明確に予想できる場合には人命を最優先とする対策として極めて有効であろう。

しかしながら、「局地的大雨」の規模・頻度が増しているといわれる昨今、現在の観測技術では突発的に生じる局地的大雨を高い精度で予想することは難しく、平成26(2014)年8月豪雨による広島市での土砂災害でのように夜半就寝中に降雨強度が増して「立ち退き避難」を行い難い危機的状況下で「避難勧告」等が発令される場合がある²⁾。このように立ち退き避難を実行し難い状況下では、建物の2階以上への垂直避難等、「次善の行動」が推奨されている³⁾。また、平成27(2015)年9月関東・東北豪雨災害時の常総市で「避難勧告」等が発

令されずに堤防が決壊して家屋に取り残された地域住民がヘリコプターで救出された事例もあり、「予防的避難」が実現し難い場合の避難計画についても事前に準備しておく必要があるだろう。

筆者は、「九州地方の大規模土砂災害における警戒避難対策検討委員会(平成25~26年度)⁴⁾」に関連した調査研究として、球磨郡球磨村の旧高沢小学校校区で高齢者を中心とした住民の体力や熊本広域大水害時の避難行動の実態を調べ、これに基づき、「予防的避難」が事前になされなかった想定の下での浸水段階に応じた緊急時の避難計画を考案した。本稿では、これを水害・土砂災害時の高齢者の体力と避難行動の事例として報告する。また、堤防が決壊して市街地が氾濫した水害時の避難環境を検討する資料として、2011年3月11日に岩手県宮古市で堤防を越流した津波による市街地氾濫時の流速等の資料を用いて、体力との関係から氾濫時の水環境における緊急時の避難のあり方についての議論を試みたい。

2. 熊本広域大水害と旧高沢小学校校区の概要

(1) 熊本県球磨村旧高沢小学校校区の概要

旧高沢小学校校区は、九州山地球磨川支流中園川上流域に位置し(図-1)、横井、蔵谷、沢見、高沢、坂口の5集落からなる。平成26(2014)年5月1日時点で人口185人、65歳以上人口95人で高齢化率51.4%で

あり(表-1), 球磨村で2番目に高齢な地域である。

「九州地方の大規模土砂災害における警戒避難対策検討委員会(平成25～26年度)」でのモデル地区の一つとされた高沢集落は、旧高沢小学校校区の中心集落であり、盆地的な地形上に立地し、中園川の左岸と右岸に居住地が分かれている(写真-1, 2)。高齢化率36.5%で、当該校区中では高齢者が相対的に少ない。



(地理院地図より作成)

図-1 旧高沢小学校校区の位置図

表-1 旧高沢小学校校区での人口と高齢化率

| | 人口 | 65歳以上 | 高齢化率 |
|----|------|-------|-------|
| 横井 | 37人 | 26人 | 70.3% |
| 蔵谷 | 21人 | 17人 | 81.0% |
| 高沢 | 104人 | 38人 | 36.5% |
| 坂口 | 7人 | 4人 | 57.1% |
| 沢見 | 16人 | 10人 | 62.5% |
| 全体 | 185人 | 95人 | 51.4% |

※ 球磨村役場提供 平成26年6月1日現在

(2) 熊本広域大水害時の球磨村での降水量

2012年7月12日には朝鮮半島南端に位置した梅雨前線に南からの湿った気流が入り込み、九州北部で「これまでに経験したことのないような大雨」となった⁵⁾。特に阿蘇市や南阿蘇村では豪雨となり、水害・土砂災害による甚大な被害が生じた。この熊本広域大水害時に球磨村では一勝地で日降水量238mm、時間降水量が11～12時39.5mm、20～21時46.5mmを記録した(図-2, 3)。一方、国土交通省によると、一勝地から北西約8kmの神瀬では日降水量393mm、10～11時に時間降水量117mmを記録している(図-4)。

「予防的避難」の実施基準は①「熊本地方気象台の予報を基に大雨が予想されるとき((1)1時間予測雨量

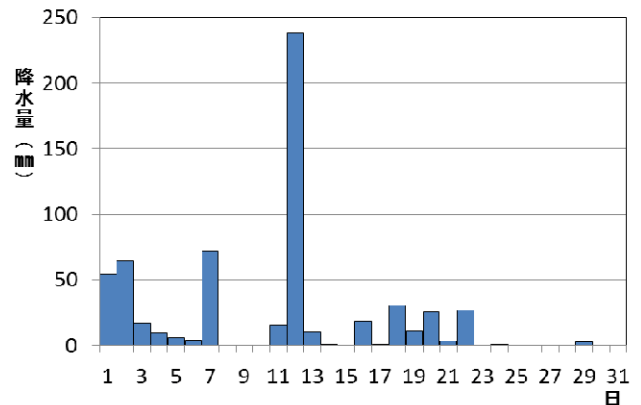
80mm以上, (2)1時間予測雨量70mm以上かつ24時間予測雨量250mm以上)」、②「台風が接近し、本県への影響が懸念されるとき」、③「その他市町村が必要と判断したとき」である^{1, 6)}。7月12日には気象庁の降水量もこの基準値に達しておらず、また短時間での大雨であることから、「避難準備情報」あるいは「避難勧告」を早期に発して「予防的避難」を実施し難い状況であった。



写真-1 盆地的な地形に立地する「高沢集落」

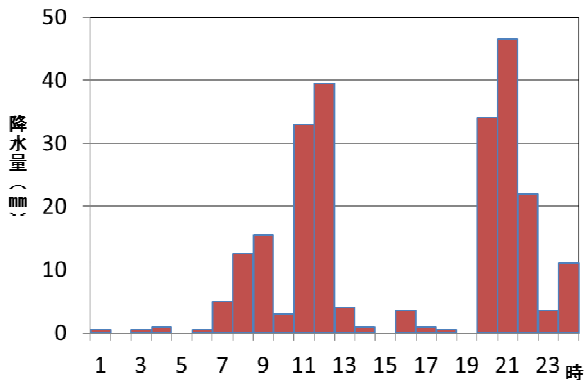


写真-2 高沢集落の「県道263号」と「中園川」



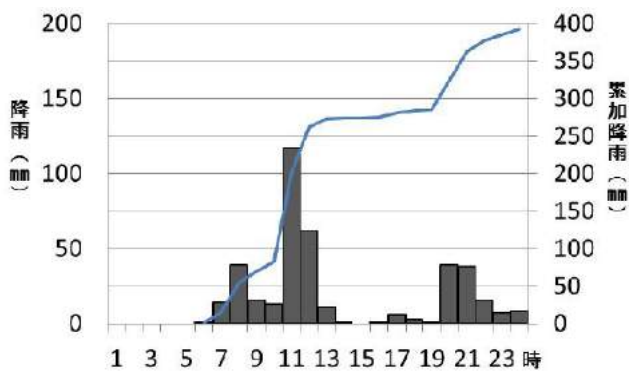
(気象庁データより)

図-2 一勝地での2012年7月の日降水量



(気象庁データより作成)

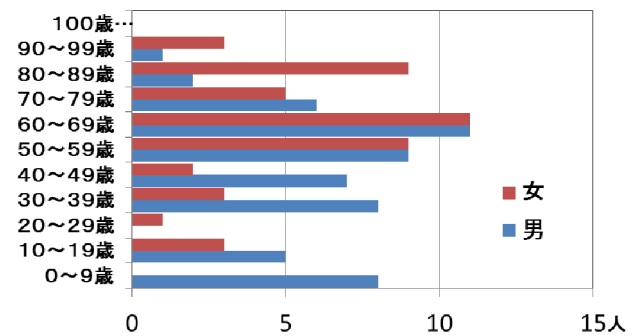
図-3 一勝地での2012年7月12日の時間降水量



(国土交通省データ)

図-4 神瀬での2012年7月12日の時間降水量

中心で水田に出歩くことを日課とし、前期高齢者が自家用車で日中昼間に人吉や一勝地に出勤等している。「ころばない自信」では、一部で自信がない方がいる。「入浴動作」では、「一人で入浴」でき、全員特に問題がない。「歩くチカラ」では、7.5秒を超える「特定高齢者」が4名いるが、歩行補助具として「杖」を用いており、歩行の障害となる階段等を移動する能力が都市のシルバーカー利用者より高い(図-6)。「休まず歩ける距離」では、後期高齢者が「50m~100m」か「100m~500m」で、前期高齢者が「100m~500m」か「1km以上」と回答した。「人とのつながり」では、後期高齢者が集落内で密につながり、週末に人吉に住む子等と時々交流しており、前期高齢者が区内でのつながりを基本とし、外にも職場等を通じた人的交流がある。



(球磨村データより作成)

図-5 高沢集落住民の男女別年齢構成

3. E-sas 調査：住民の日常生活と身体活動

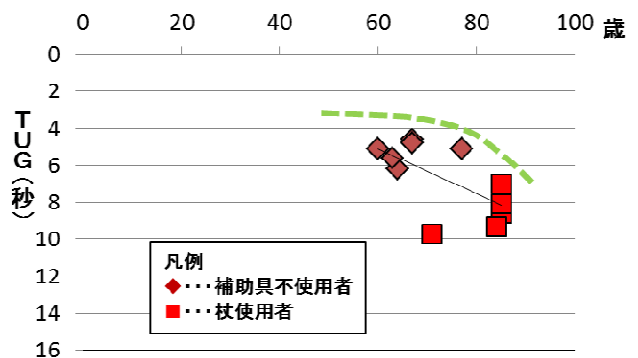
(1) 調査方法および調査対象

調査に用いた(公社)日本理学療法士協会のE-sasは、「参加者(高齢者)が地域で活動的な生活を行っていくために必要とされる様々な要素を明確にするためのアセスメントセット」であり、「生活のひろがり」、「ころばない自信」、「入浴動作」、「歩くチカラ」、「休まず歩ける距離」、「人とのつながり」の6項目からなる⁷⁾。このうち「歩くチカラ」では、椅子座位から3m先の目標物を回って再び座るまでの一連の行動(TUG)の所要時間で示される。また残り5項目は質問紙への回答で得られる。

調査対象は、集会所に集まった高沢集落住民11名(男3,女8,平均73.4歳)(60代5,70代2,80代4)である。高沢集落の男女別年齢構成での位置づけから(図-5)、「元気な高齢者」が調査に協力してくれたことが分かる。調査日は2014年6月13日(金)である。

(2) 調査結果

まず「生活のひろがり」では、後期高齢者が高沢集落



※破線は、他調査に基づく推定される上限値。

図-6 TUG(椅子座位からの3m往復歩行)の結果

(3) 考察

以上の結果から、高沢集落集会場に集まった方々は、例えば後期高齢者も歩行補助具としてシルバーカーではなく杖を用いており、水平での歩行能力以上に階段等の「移動の障害物」を乗り越える能力に優れていると考えられる。また、集落内でのつながりも厚く、特に旧校区内では互いに顔見知りで助け合える人間関係にあることが分かった。従って、E-sas 調査の対象者は、標高差約45m、距離約500mの避難所(旧高沢小学校)まで

の傾斜路を段差があっても避難時に休憩を挟みながら自力歩行できる体力を有していることが分かった。なお、「大規模土砂災害を想定した警戒避難対策」での地域ワーキングによる避難訓練では、高齢者を含む住民 40 名全員が避難所まで自力で辿り着いている⁴⁾。

また、高沢集落住民は集落内での行動を基本とし、特に後期高齢者は病院等で月約 1 回集落外に出かける以外は集落内に留まる傾向が強いことから、“地域への愛着”が極めて強いと考えられる。万が一に被災した場合には、ストレスを軽減させるために、応急対策や復旧時の住民の居住地として高沢集落を第一候補として、旧高沢小学校校区内を第二候補とするべきであろう。

4. 聞き取り調査：2012 年 7 月 12 日の避難行動

(1) 調査方法

2012 年 6 月 13 日に E-sas 調査終了後に、高沢集落内を視察して立ち話等が可能な方々に聞き取り調査を行った。内容は、2012 年 7 月 12 日の降雨前(朝)から避難時(お昼過ぎ)までの一連の行動についてである。

(2) 調査結果

聞き取りでの主な言葉は次の通りである。

【A 氏(70 代男性, 床下浸水宅)】「雨が強くなればいつもは自宅に戻る」、「昼前 11 時頃に“瞬間的”に雨が強くなった」、「(家が床下浸水しかけたので敷地に)土のうを積んだが流された」、「仕方なく家に入る」、「(その後床下浸水したが、)家にじっとして水が引くのを待った」、「もし床上浸水になったら2階山側の窓から逃げるつもりだった(写真-3)」。

【B 氏(60 代女性, 家の敷地まで浸水宅(写真-4))】「雨が降れば家に入る」、「今まで浸水したことがない」、「寝たきりの人がいる(避難時要支援者が在宅)ので逃げられない」。



写真-3 A 氏の浸水時の避難経路



写真-4 中園川沿いの平屋の一例

【C 氏(60 代女性, 家の敷地まで浸水宅)】「川の水の増え方がすごかった」、「一人暮らしのおばあちゃんを連れて、一緒に集会所に避難した」、「7~10 分で(川の水位が)ゆっくり上がった」、「川の水の増え方で、危険を判断して避難する」。

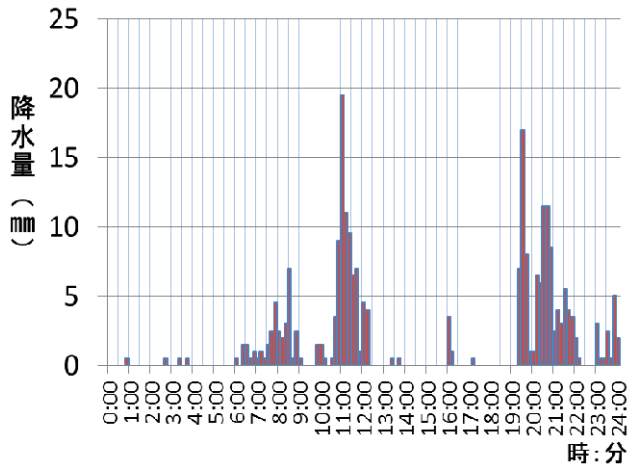
なお、「普段と異なり『危険』と判断するときにはどのような時ですか」との質問に対して、自宅の敷地の脇に沢が流れる D 氏(80 代女性)から「(自宅の)裏に水が流れた時」、E 氏(60 代男性)から「掃流時に川底等にぶつかって鳴る)川の石の音が始まった時」との回答を得た。自宅周辺の自然のうごきに対して独自に判断基準を設けて自主的な避難行動を開始できる備えを整えている人もいることが分かった。

(3) 2012 年 7 月 12 日の降雨変化と住民行動

2012 年 7 月 12 日の一勝地での 10 分間降水量では、11:00~11:10 に 19.5 mm を記録し、その前後 10~20 分の間で非常に強い雨が降った。しかし、10:30 頃までには 10 分間に数 mm 程度であり、それほど強い雨ではなかった(図-7)。住民 A 氏も「昼前 11 時頃に“瞬間的”に雨が強くなった」と証言しており、高沢集落でも一勝地と同じような降水量の急激な増加があったことが伺える。これによって住民 C 氏の「川の水の増え方がすごかった」や「7~10 分で(川の水位が)ゆっくり上がった」との証言にあるような流量の増加が生じて、A 氏の「(家が床下浸水しかけたので敷地に)土のうを積んだが流された」や「(その後床下浸水したが)家にじっとして水が引くのを待った」行動につながったようである。

2012 年 7 月 12 日の高沢集落住民の行動および我々日本人の日常生活での通例から考えると、通常の強度の降雨開始では「雨が降れば家に入る」ことが住民の基本行動であろう。そして、家の中から自然の動きを観察して分かる「避難開始の基準」を設けている C 氏等はそ

の閾値を超えた現象を覚知した段階で早期に自発的に「立ち退き避難」に取り掛かった。しかし、独自に垂直避難からの避難経路を確保して「床上浸水」を基準として避難計画を組んでいるA氏や個人の避難計画を持たないB氏等は床下浸水後も自宅に留まった。



(気象庁データより作成)

図-7 2012年7月12日一勝地での10分間降水量

5. 総合考察

(1) 高沢集落の水害・土砂災害への脆弱性

高沢集落周辺では、2012年7月12日の11時少し前に「瞬間的に」降雨強度が増し、11時前後の豪雨で中園川が溢流して並行する県道263号が所々で冠水して通行不能に陥った。これによって、集落はいわゆる“孤立状態”となり、一勝地や人吉に働きに出かけている壮年層を中心とした比較的若い世代の人びとは高沢集落にすぐに戻る事ができなかったという。

この若い世代には、消防団員も含まれている。旧高沢小学校校区の消防団員14名中13名が高沢集落に居住しているが、平日昼間には通勤等で12名が集落外にいる(表-2)。平日昼間に局地的大雨に端を発する水害・土砂災害が起きれば、高沢集落では右岸と左岸に分かれて消防団員1名と高齢者中心に災害時避難行動要支援者8名全員の避難を手助けしようとする事になる。しかし、高齢者には体力的にその任を行うことは難しく、二次災害が発生する恐れが高い。

近年のレーダー技術の進展によって積乱雲発生段階から大雨を予想できる可能性が芽生えつつあるものの、「その大雨発生の可能性の情報」を気象庁が基礎自治体の首長に伝えて、首長がその情報に基づき「避難勧告」等を発令し、それを当該地域の住民に即座に正確に伝えるには、さまざまな課題がある。従って、突発的に局地的大雨が生じた際には、今後数年間では現在同様に集落外にいる消防団員等は数十分以内に集落に戻って災害対応活動を実施できないだろう。従って、この想定の下で二次災害防止も含めて孤立した集落内のマンパワーで対応できる避難計画を考案し、万が一に備えての訓練も実施しておくべきである。

(2) 個々の「屋内安全確保」を原点とした避難計画

2012年7月12日の高沢集落での住民の災害対応行動から、突発的な「局地的大雨」時には「予防的避難」が極めて難しいことが分かる。そこで、高沢集落住民の平時の小雨での行動を起点として、家屋の構造・立地および個人の体力等に応じて個々に「自宅立ち退き基準」を設け、そして、増水時に分断される左岸と右岸に分かれて順次斜面上方の高く安全な避難所等へ移動する「次善の避難計画」を試案した。

表-2 旧高沢小学校校区での人口及び消防団員の構成 (平成26年6月1日現在)

| | 人口 (人) | 世帯数 (戸) | 男 (人) | 女 (人) | 65歳以 上(人) | 65歳以 上 (割合%) | 人口構成 | | 消防団員 (人) | 消防団員 (昼間:人) | 消防団員 (夜間:人) |
|----------|-----------|------------|----------|----------|--------------|--------------------|--------|--------|-------------|----------------|----------------|
| | | | | | | | (昼間:人) | (夜間:人) | | | |
| 高沢地区(右岸) | 59 | 19 | 33 | 26 | 17 | 28.8 | 17 | 59 | 7 | 1 | 7 |
| 高沢地区(左岸) | 44 | 20 | 24 | 20 | 21 | 47.7 | 21 | 44 | 5 | 0 | 5 |
| 坂口地区 | 7 | 4 | 4 | 3 | 4 | 57.1 | 4 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 蔵谷地区 | 21 | 8 | 9 | 12 | 17 | 81 | 17 | 21 | 0 | 0 | 0 |
| 横井地区 | 37 | 20 | 19 | 18 | 26 | 70.3 | 26 | 37 | 1 | 0 | 1 |
| 合計 | 168 | 71 | 89 | 79 | 85 | 50.6 | 85 | 168 | 13 | 1 | 13 |

(球磨村より資料提供)

なお「避難レベル」は、順次上がるものではなく、レベルを飛び越える場合もある。特に大規模土砂災害の一要因である「深層崩壊」は、浸水の進行とだけ結びつく地形現象ではない。従って、この発生等に関連して「レベル2」から「レベル4」に上がる場合等もある。

【レベル0: 平常】

平時に「雨が降れば家に入る」行動を促す程度の降雨の場合で、「予防的避難」の必要がない段階(図-8)。中園川の水位が県道 263 号の路面に達していないために、左岸と右岸で行き来でき、日常生活に支障がない。

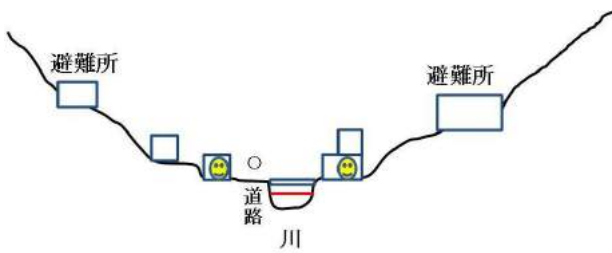


図-8 レベル0：平常

【レベル1: 自宅立ち退き段階】

川沿いの家屋の場合、主要道路が中園川沿いの県道 263 号であり、日常生活時の自宅からの外出経路も有事の避難経路も県道 263 号に一度降りる過程を経る人が多い。また、家屋の出入り口も県道側のみに限定され、山地斜面側に窓や裏口がない家屋が多い。個々が定める「自宅立ち退き基準」も、A 氏のように 2 階山側の窓から脱出できる避難経路が確保されている場合には、ある程度浸水しても逃げられるので「床上浸水」と定めてもよいであろう(図-9)。しかし、C 氏のように出入り口が中園川に面した道路側に限定されている場合には、道路が通行可能で河道内で「川の水面がある一定」に達したところを「自宅退去基準」とする必要がある。

また、高沢集落内でも地形に応じて、高いレベルで逃げ場を失う小地区が想定でき、深層崩壊等の大規模土砂災害発生直前に避難できなくなることが予想される。従って、「自宅立ち退き基準」は家屋の構造だけでなく家屋が立地する地形や道路も考慮して避難経路や体力との関係から個別に定める必要がある(図-10)。

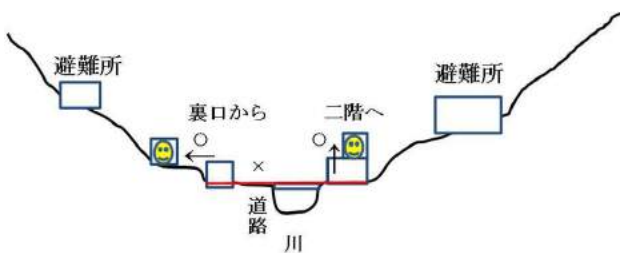


図-9 レベル1：自宅立ち退き段階



(地理院地図より作成)

図-10 緊急避難計画における小地区

【レベル2: 避難所等集合段階】

中園川で浸水深が増し、河川沿いの家屋等の流失あるいはその恐れが生じた段階では、左岸および右岸で定めた避難所あるいは避難場所に自宅立ち退き避難者中心に集まる(図-11)。外で豪雨に曝されながらの移動は、基本的に被災するリスクが高く、特に高齢者であれば、その後の健康状態にも影響する恐れがあることから、可能な限り1回での避難所への避難を推奨したい。避難所外に待機する場合には、その場所を予め救助関係者等に伝えておく必要があるだろう。

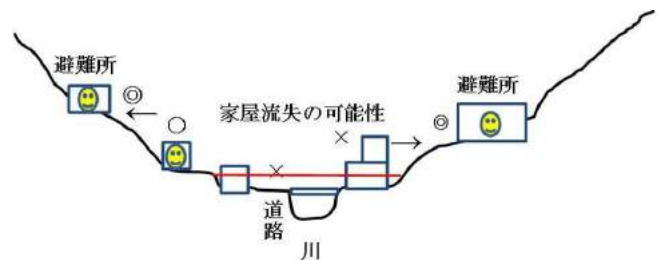


図-11 レベル2：避難所等集合段階

【レベル3: 大規模土砂災害「避難準備」段階】

大規模土砂災害の危険性が増した段階では、避難している場所とそこからの移動可能経路との関係から、移動時も含めて大規模土砂災害に遭う危険性がより低い場所への移動を試みるか(例えば図-10 の C 区から蔵谷集落への避難)、ヘリコプターでの緊急救助活動を想定して緊急場外離着陸場(あるいはホバリングからの懸垂下降による救助が可能な緊急救助スペース)への移動経路の確保を図るか(図-10 の C 区と D 区)、自宅内で被災しても被害を軽減できる場所に移動するか(図-10 の B 区)等の準備を行う必要がある(図-12)。このレベルでは、避難所あるいは孤立が予想される小地区の自宅では、災害対策本部と相互通信可能な何らかの連絡手段が必要である。

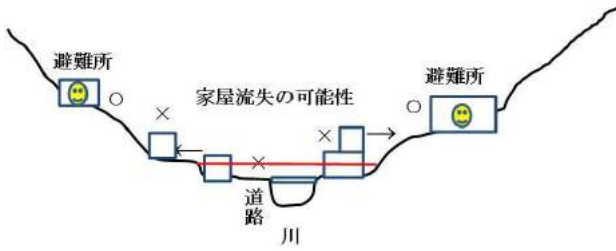


図-12 大規模土砂災害「避難準備」段階

【レベル4:大規模土砂災害「避難」段階】

大規模土砂災害が生じ始めたあるいはその恐れが極度に高まったと判断された時点で、ヘリコプターによる緊急救助活動等が実施される段階となる(図-13)。この救助活動に対応して緊急場外離着陸場等へ移動・待機し、ヘリが近づいたら「手を振る」等、救助者の存在を示すことは大事な行為である。一方、「いのち」を守る観点からは、土砂や水に巻き込まれた時の死因となる挫傷、窒息、低体温症等のリスクを少しでも減じる対策も早期に実施したい。例えば、長袖長ズボンと穴あきヘルメットにライフジャケットの着用等が考えられよう。高沢集落の場合、中園川が急流のために水害・土砂災害時の激流や土石流に巻き込まれたら生き残る可能性が極めて低い。しかし、都市の大半が立地する平野の河川では流れが速くても水面が相対的に安定しており、家が流失した場合、ゴムボート等に乗る手段も考えられよう。

また、「次善の避難計画」の有効性を高めるには、家屋に留まった方々が垂直避難後にスムーズに逃げられる「山側の脱出用の出入り口」を家屋に取り付けるための改修費を補助する制度等も考えるべきである。そして、根本的には、集落を危険な場所から「安全な場所」へと事前に移転する「集団防災移転促進事業」等が地域住民の思いを酌みつつ推し進められるべきである。

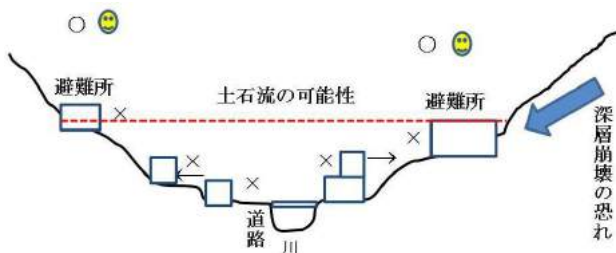


図-13 大規模土砂災害「避難」段階

6. 水害時の緊急避難についての若干の考察

2011年3月11日には岩手県の宮古湾に注ぐ閉伊川を遡上した津波が堤防を越えて宮古市街地を氾濫せしめた。この時の相対的に規模が小さい津波の動態については、宮古市役所で撮影された「津波映像」の解析か

ら定量的に把握されている(図-14)⁸⁾。周期性がある津波の場合、堤防を越えて堤内に流れ込んでから5分間強までは「押し波」で毎秒1m弱～5m弱の速さで流入してきたが、ピーク水位後には「引き波」に転じて毎秒-2.0m弱の速さで流出した。そして、宮古市街地では堤防が決壊しなかったことから越流開始後7分半からは堤内で停水して流速が毎秒約0mの状態が続いた。

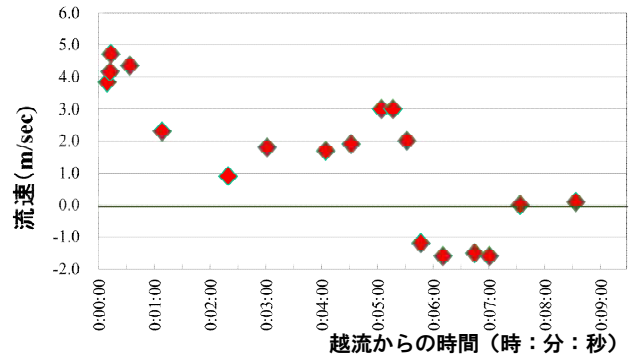
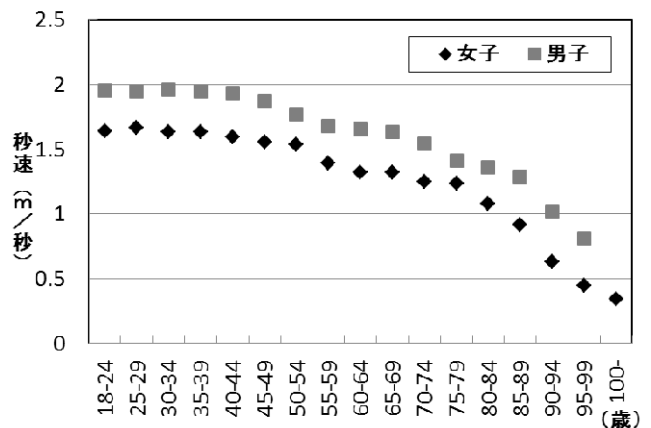


図-14 宮古市役所定点での津波の速さ (岩船, 2012)



マスターズ日本記録 (2015年1月1日現在) より作成。

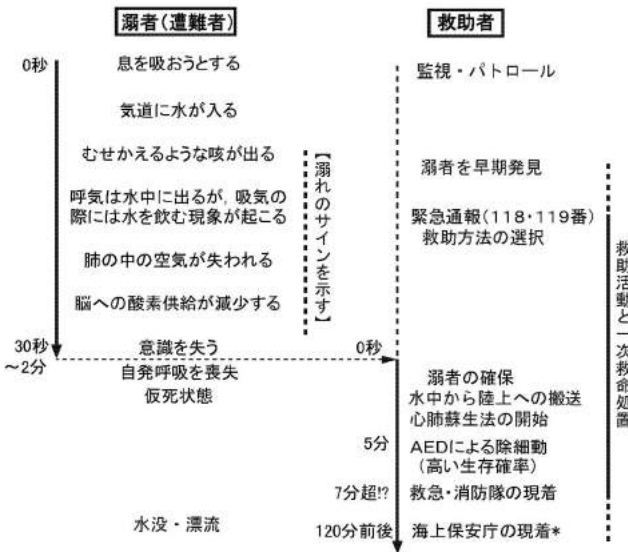
図-15 マスターズ 25m 平泳ぎ記録での男女世代別の秒速

一方、マスターズ日本記録短水路25m平泳ぎ男女世代別での記録から、若い世代のトップスイマーであっても秒速2m弱の速度で泳ぎ、40代から速度が徐々に低下して、75-79歳では男女ともに秒速1.5mを下回ることが分かる(図-15)⁹⁾。図-14の津波の速度と比較し、かつ津波や洪水での氾濫時の水環境では高い濁度で「がれき」等の浮遊物が多いことを考慮すると、若いトップスイマーの泳力でも流れに逆らって泳ぐことは難しく、特に高齢であるほど流されやすいことが理解できる。

流されることを意図していなかった水害での被災者は、「海での溺者と救助者の関係(図-16)¹⁰⁾」における溺者(遭難者)と同じような過程をたどって亡くなっていくものと考えられるが、流されても浮いて呼吸を維持できれば生きる可能性が高まる。これは、日本赤十字社水上安

全法での「水の事故防止」に係わる知識等に裏付けられるものであり、水害の現場でも「水害時の水の中で『いのち』を守るための『次善の避難行動』」の一つとして認識するべきであろう。

平成27(2015)年9月関東・東北豪雨災害においても、ペットボトル等の浮力のあるものを胸元に括り付ける等して「浮く」対応がなされていれば、9月の降雨で水温が20℃強と高くして低体温症の危険性も相対的に低かったことから、何名かの方がお亡くなりになることを回避できたのではないだろうか。



日本赤十字社水上安全法教本を基に筆者作成
図-16 海での溺者と救助者の関係 (岩船, 2010)

7. おわりに

本研究では、熊本県球磨郡球磨村の旧高沢小学校校区で地域住民の体力や熊本広域大水害時の避難行動の実態をE-sas および聞き取り調査から明らかにした。そして、これに基づき、熊本県で推奨されている「予防的避難」が「局地的大雨」等で事前になされなかった場合での「次善の対応」となる避難計画を考案した。これは、浸水段階や個々の体力や避難可能経路等に応じて住民個人が「自宅立ち退き基準」をそれぞれ設けて自主的に判断して避難所等に順次「立ち退き避難」することが基本となっている。また、堤防が決壊して市街地が氾濫した水害時の避難環境を検討するため、2011年3月11日に岩手県宮古市で堤防を越えて宮古市街地を氾濫せしめた津波の流速と平泳ぎ25m マスターズ日本記録短水路での男女世代別の泳ぐ速度との比較等を行い、特に体力的に弱い高齢者程流されやすいことを確認した。そして、「水の事故防止」に係わる基礎知識を「水害時の水の中での『いのち』を守るための『次善

の対応』」に生かすべきことを提案し、緊急時の身の安全を確保するために「水の中で浮き、呼吸を続ける」ことを認識する必要性を強調した。

今後は、水害時に流された場合等での「水の中での次善の対応」について、他のデータも交えて別稿にて議論を試みたい。

謝辞: 本研究に際しては、球磨村総務課、国土交通省九州地方整備局八代河川国道事務所に資料をご提供頂いた。また国土交通省九州地方整備局川辺川ダム砂防事務所には現地調査でご助力頂いた。ここに記して謝意を表します。

なお、本稿については、日本地形学連合 2014 年度秋季大会口頭発表「九州山地の河辺集落における浸水段階を考慮した避難計画: 床下浸水から大規模土砂災害までを想定した警戒避難対策」の内容に基づき、修正等を加えたものである。

参考文献

- 1) 藤見俊夫・星出和裕: 予防的避難: 熊本県における新たな取り組み, 自然災害科学, J.JSND 33(3), 177-204, 2014.
- 2) 8.20 豪雨災害における避難対策等検証部会: 平成 26 年 8 月 20 日の豪雨災害避難対策等に係る検証結果, 広島市, 2015.
- 3) 内閣府(防災担当): 避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン(平成 26 年度), 内閣府, 2014.
- 4) 原田隆二: 大規模土砂災害を想定した危機管理訓練及び警戒避難対策について, 砂防学会誌, 67(3), 62-66, 2014.
- 5) 気象庁: 日々の天気 2012 年 7 月, 気象庁 HP, 126, 2012. <http://www.data.jma.go.jp/fcd/yoho/data/hibiten/2012/1207.pdf> (2015 年 10 月 5 日確認)
- 6) 星出和裕: 熊本県における予防的避難の取組みについて (特集 災害に強い安全な国土・地域づくり(備え編)), 月刊建設, 58, 30-32, 2014.
- 7) 公益社団法人 日本理学療法士協会 HP/E-sas. <http://jspt.japanpt.or.jp/esas/> (2015 年 10 月 5 日確認)
- 8) 岩船昌起: 『堤防を越えた津波—映像からわかる津波の動き(DVD)』, MCT, 89 分, 2012.
- 9) 一般社団法人 日本マスターズ水泳協会: マスターズ日本記録短水路(2015 年 1 月 1 日現在). http://www.masters-swim.or.jp/pdf/records/rd_short_15.pdf (2015 年 10 月 5 日確認)
- 10) 岩船昌起: 水辺での BLS 体制を考える(連載 健康な地理学第 10 回), 地理, 55(8), 74-81, 2010.