

小規模高齢者福祉施設における 水害時垂直避難計画の策定支援に関する研究

榊原 弘之¹・中野 友貴²・神谷 大介³・赤松 良久⁴・守田 孝恵⁵・
磯村 総子⁶・斎藤 美矢子⁷・木嶋 彩乃⁸

¹正会員 山口大学教授 大学院創成科学研究科 (〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1)
E-mail:sakaki@yamaguchi-u.ac.jp

²非会員 国土交通省 中国地方整備局 (〒730-8530 広島県広島市中区上八丁堀6-30)

³正会員 琉球大学准教授 工学部 (〒903-0129 沖縄県中頭郡西原町千原1)
E-mail: d-kamiya@tec.u-ryukyu.ac.jp

⁴正会員 山口大学准教授 大学院創成科学研究科 (〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1)
E-mail: yakamats@yamaguchi-u.ac.jp

⁵非会員 山口大学教授 大学院医学系研究科 (〒755-8505 山口県宇部市南小串1-1-1)
E-mail: mtakae@yamaguchi-u.ac.jp

⁶非会員 山口大学講師 大学院医学系研究科 (〒755-8505 山口県宇部市南小串1-1-1)
E-mail: satok013@yamaguchi-u.ac.jp

⁷非会員 山口大学講師 大学院医学系研究科 (〒755-8505 山口県宇部市南小串1-1-1)
E-mail: msaito@yamaguchi-u.ac.jp

⁸非会員 山口大学助教 大学院医学系研究科 (〒755-8505 山口県宇部市南小串1-1-1)
E-mail: ayanok@yamaguchi-u.ac.jp

本研究では、小規模高齢者福祉施設における水害時の垂直避難の計画の枠組を提案することを目的とする。小規模高齢者福祉施設で実際に水害を想定した垂直避難の訓練を実施し、所要時間を計測するとともに、浸水到達時間との比較から避難行動を開始するタイミングの設定を試みた。分析の結果、避難した利用者の待機スペースを明示的に確保した避難計画が必要なこと、エレベーターの使用可否により避難所要時間は大きく変化するため浸水到達以前の避難完了が必要なこと、自力歩行の可否により利用者の避難形態は異なり避難所要時間にも影響すること、施設側の避難の空振りに伴う利用者への負担に対する懸念を考慮すると施設独自の避難タイミング設定が必要なこと、等が明らかとなった。

Key Words : *Evacuation Plan, Flood Disaster, Small-Sized Elderly Welfare Facility, Vertical Evacuation*

1. はじめに

2017年の水防法の改正により、浸水想定区域内に立地し、かつ市町村の地域防災計画で指定された要配慮者施設の所有者・管理者には避難確保計画の作成と避難訓練の実施が義務づけられた。ここで要配慮者とは、高齢者、障がい者、乳幼児、妊産婦等を示す。本研究ではそのうち、高齢者を対象とした介護施設（以下高齢者福祉施設）を利用中の高齢者（以下利用者）の水害時の避難に着目する。2018年の西日本豪雨災害、2019年の台風19号

災害においても、各地の高齢者福祉施設への大きな被害が報告されている¹⁾²⁾³⁾。

高齢者福祉施設の水害安全性に関する既往研究として、金井ら⁴⁾は、2014年8月の台風11号災害について、高齢者福祉施設を対象にインタビュー調査を実施している。その結果、受動的かつ切迫避難だった施設は、避難準備時間が避難時間より短く、自主的かつ早期の避難だった施設は避難準備時間が避難時間より長いという特徴が見られたとしている。また山谷⁵⁾は、2017年に秋田県の雄物川で発生した豪雨災害における特別養護老人ホーム利用

者の施設外避難と、災害以前に実施されていた対策などを報告している。当該施設は、災害前に避難確保計画を策定し、利用者数人の避難訓練と物品の運搬訓練を実施していた。今回の避難活動では、実際には施設への浸水はなく、その日のうちに帰園することができたが、何日も避難生活が続いた場合、感染症や体調不良など、大きな懸念が残ったとしている。また筆者らの既往研究⁹⁾においては、山口県内の各市町の浸水想定区域内に立地する要配慮者施設を対象にアンケート調査を実施している。その結果として、①浸水想定区域に立地していることを認識していない施設が少なからず存在し、水害対策の前提となる施設運営側の水害リスク認知に大きな課題があること、②具体的な避難方法として、施設外避難よりも垂直避難を志向する施設が多いこと、その理由として施設は避難行動の利用者への負担軽減を最優先する傾向があること、③想定する避難タイミングについては不適切な回答が多く見られたこと、④西日本豪雨時に困難だった点として「避難すべきかの判断基準」や「施設職員の招集」という回答が多かったこと、等を報告している。

一方、介護保険制度で「地域密着型サービス」⁷⁾として定義される、小規模高齢者福祉施設が全国各地に多数存在している。具体的なサービスとして、グループホーム、小規模多機能型居宅介護などが挙げられる。これらの小規模施設は、1施設当たりの利用者は比較的少ないが、それに比例してスタッフ数も少ない。また、特別養護老人ホーム等の大規模施設と比較すると、運営組織も小規模なことが多く、避難確保計画の策定や、災害時の避難が円滑に進まない可能性がある。一方で、筆者らの既往研究⁹⁾においては、地域密着型サービスを実施している施設の方が、それ以外の高齢者福祉施設よりも、水害時の避難に関して様々な外部の団体との協議を行っていることも示されている。既往研究は、大規模高齢者福祉施設を中心に議論するものが多いが、小規模施設に焦点を当てた分析も必要であると考えられる。そこで本研究では、小規模高齢者福祉施設における水害時避難確保計画の枠組みを提案することを目的とする。その際、筆者らの既往研究において、高齢者福祉施設が避難行動の利用者への負担を懸念していることから、避難方法は垂直避難とし、安全な避難と、避難の空振り可能性軽減の双方を考慮した提案を目指す。

まず、高齢者福祉施設の利用者の避難の実情を明らかにするために避難訓練を実施する。避難訓練では、避難の準備・実際の避難行動に要する時間の計測、避難時の課題や問題点の抽出を行う。その情報をもとに、実際に行った避難訓練のタイムテーブルの作成を行う。タイムテーブル作成を行うことで、避難の所要時間を推定することができる。その後、河川管理者から提供された施設付近の河川についての情報に基づき、浸水が施設に到達

表-1 避難訓練実施施設の概要

施設	施設①
所在地	山口県宇部市
介護サービス	小規模多機能型居宅介護サービス付高齢者住宅 デイサービス
想定浸水深 (ハザードマップ)	1.0-2.0m
建物の階数	2階
想定避難方法	垂直避難
河川名	厚東川(河川①)
等級	2級河川

するまでの時間を推定する。両者の比較に基づき、要配慮者が安全に避難可能なタイミングを示した避難計画の作成が研究の目的である。

2. 小規模高齢者福祉施設における水害を想定した垂直避難訓練の分析

(1) 対象施設の概要

本研究では、山口県内の小規模高齢者福祉施設に避難訓練の実施を依頼した。表-1に同施設（以下施設①と呼ぶ）の概要を示す。

施設①は山口県宇部市に所在しており、2階建である。1階には、小規模多機能型居宅介護（以下小規模多機能）及びデイサービスのための設備、スペースの他、サービス付高齢者住宅（以下サ高住）の居室が存在する。全体で50名弱の利用者定員である。一方2階にはサ高住の居室と食堂が存在し、食堂は通常時はコンサート等の行事も行われており、利用者にもそのスペースの存在が認知されている。利用者の状態として、デイサービスは、自力歩行が可能であったり、杖、シルバーカーの補助で歩行可能な利用者が比較的多い。一方、小規模多機能は、車いすによる移動を必要とする利用者が比較的多い。

施設①は2級河川の厚東川流域に立地する。宇部市の2019年時点の洪水ハザードマップ⁸⁾によれば、厚東川の氾濫時、施設①の想定浸水深は1.0-2.0mである。従って少なくとも2階への垂直避難が必要となる。

(2) 避難訓練調査の概要

施設①では、計2階の避難訓練を実施した。1回目の避難訓練では、垂直避難の際にエレベーターが利用可能であるとの想定の下で実施した。一方2回目の避難訓練では、エレベーターが利用不能であるとの想定の下、階段のみを利用した。以下各訓練の詳細を説明する。

避難訓練1回目

避難訓練は以下の手順で実施された。

- I. 避難準備として、避難先で使用する椅子を事前に2階に運ぶ。
- II. デイサービスの利用者について、1グループあたり8～10名、計3グループを組む。このグループごとに順番にエレベーターに乗り込み、2階へ避難する。
- III. デイサービス利用者の避難が終わり次第、小規模多機能・サ高住利用者の避難を開始する。避難の順番は、車いす利用者→独歩→車いす利用者である。

計3台のビデオカメラを用いて1、2階の状況を撮影し、避難の所要時間の計測や課題の発見に用いた。

避難訓練2回目

2回目の避難訓練では、浸水によりエレベーターが使用不能となったケースを想定した。自力歩行可能・不可能な利用者のそれぞれ一部について、下記のような手順の訓練を実施した。

＜自力歩行可能な利用者＞

- I. 利用者1名に対し、スタッフ1名がつく。
- II. スタッフが利用者を支えながら、階段を利用して2階へ移動する。

＜歩行不可能な利用者＞

- I. ベルカ担架（図-1）を用意し、利用者を椅子に座らせる。
- II. 座った状態の利用者に担架を装着する。
- III. 1名の利用者に対し、2名のスタッフが持ち上げ階段で2階に搬送する。

1回目の避難訓練と同様、計3台のビデオカメラを用いて1、2階の状況を撮影し、所要時間を計測した。

(3) 避難プロセスの分析

表-2に避難訓練1回目のタイムテーブルを示す。避難行動の所要時間は18分24秒であった。

当日のデイサービス利用者中23名が避難訓練に参加しており、エレベーター3往復で垂直避難が完了している。自力歩行可能な利用者が多いため、一度にエレベーターに乗り込む人数が比較的多い。一方小規模多機能・サ高住利用者17名については、車いす利用者が多いことから、エレベーターへの乗り込み人数が比較的少なく、5往復を要している。また、車いすの数に限りがあり、複数回使用する必要があったことから、7分47秒、14分25秒等に見られるように、いったん2階への避難で使用された車いすを再度1階に戻す作業が必要となっている。さらに、避難開始8分後頃より、エレベーターによる利用者の避難と並行して、階段による1階から2階への必要物品の移動も行われている。避難訓練に参加したスタッフ数は、デイサービス6名、小規模多機能7名であった。

表-2 避難訓練1回目のタイムテーブル

避難開始からの経過時間	行動	
	1階	2階
—	動画の撮影開始（13時2分35秒）	
0秒	デイサービス利用者の避難開始(13時6分18秒)	
	この時刻を基準とする。	
1分8秒	エレベーターが開く	
	グループ1: 男性5名, 女性6名, スタッフ1名乗り込む	
1分42秒	エレベーターが閉じる	
1分56秒		エレベーターが開く
2分57秒		エレベーターが閉じる
3分10秒	エレベーターが開く	
	グループ2: 男性7名, 女性2名, スタッフ1名乗り込む	
4分5秒	エレベーターが閉じる	
4分24秒		エレベーターが開く
5分17秒		エレベーターが閉じる
5分32秒	エレベーターが開く	
	グループ3: 男性2名(内1名車いす), 女性1名, スタッフ2名がエレベーターに乗り込む	
5分35秒	小規模多機能・サ高住の利用者の避難開始	
5分54秒	エレベーターが閉じる	
6分8秒		エレベーターが開く
	デイサービス利用者の避難完了	
6分54秒		エレベーターが閉じる
7分9秒	エレベーターが開く	
	女性4名(車いす)がエレベーターに乗り込む	
7分31秒	エレベーターが閉じる	
7分45秒		エレベーターが開く
7分47秒	車いすが1階に届けられる(階段)	
8分ごろ～	避難と並行して階段での2階への物品の運搬開始	
7分53秒	エレベーターが開く	
	女性4名(車いす)がエレベーターに乗り込む	
9分53秒	エレベーターが閉じる	
10分8秒		エレベーターが開く
11分18秒	エレベーターが開く	
	女性7名 スタッフ2名がエレベーターに乗り込む	
11分47秒	エレベーターが閉じる	
12分1秒		エレベーターが開く
12分ごろ～	毛布・布団などの用意・運搬 が中心になる	
14分25秒		エレベーターが開く
	車いす1台を1階へエレベーターで搬入	
14分30秒		エレベーターが閉じる
14分45秒	エレベーターが開く	
15分20秒		エレベーターが開く
15分22秒	車いす1台を1階へエレベーターで搬入	
15分27秒		エレベーターが閉まる
15分42秒	エレベーターが開く	
15分47秒	車いす1台を1階へエレベーターで搬入	
16分11秒	エレベーターが開く	
	女性1名(車いす)がエレベーターに乗り込む	
16分20秒	エレベーターが閉じる	
16分35秒		エレベーターが開く
17分14秒	エレベーターが開く	
	女性1名(車いす)がエレベーターに乗り込む	
17分22秒	エレベーターが閉まる	
17分37秒		エレベーターが開く
18分24秒	全員の垂直避難が完了	



図-1 ベルカ担架による搬送の例
(装着の様子(上), 階段の搬送(下))

表-2から明らかになった点を以下にまとめる。

- ・デイサービスと小規模多機能・サ高住の避難が時間的に重複している。
- ・エレベーターの乗降で、デイサービスではおおむね30秒-1分を要している。小規模多機能・サ高住でも長いときは、2分近くを要している。
- ・エレベーターが1,2階間の昇降に要する平均時間は、約15秒であった。
- ・エレベーターによる利用者の避難と階段による物品の移動を並行して行うことで、全体の避難行動に要する時間が短縮されている。

さらに、垂直避難において留意すべき点として以下の点が明らかとなった。

- ・利用者の避難場所の事前確保：小規模高齢者福祉施設内においては、上階に十分なスペースが確保できるとは限らない。上階の設備を確認して、避難先スペースを事前に確保する必要がある。
- ・避難先への椅子の事前準備：小規模高齢者福祉施設においては、車いす保有数も限定的である。表-2に示すように、車いすを使用して上階に避難した後、その車いすを1階に戻して他の利用者の避難に使用が必要が生じる。従って、避難先には利用者のための椅子の事前準備が必要となる。施設①においては椅子等の準備に要した時間は約5分であった。
- ・数日間の避難を考慮した布団などの準備：避難後も介護活動を継続することを前提とした物品の運搬が必要となる。

表-3 避難訓練2回目の時間計測結果

避難方法	利用者の状況	所要時間
歩行	比較的歩行可能	16秒
	利用者：スタッフ＝1：1	
歩行	少し時間がかかるが歩行可能	21秒
	利用者：スタッフ＝1：1	
歩行	手すりを持ちながら、移動	33秒
	利用者：スタッフ＝1：1	
担架	利用者：スタッフ＝1：2	13秒
担架	利用者：スタッフ＝1：2	11秒
担架	利用者：スタッフ＝1：2	10秒

一方、避難訓練2回目においては、一部の利用者を対象に、階段を利用した避難の所要時間を計測した。その結果を表-3に示す。自力歩行による避難の場合、所要時間の個人差は大きく、最短で16秒、最長で33秒となった。一方担架による搬送の場合は、所要時間の差は小さく、また搬送時間自体も十数秒と短い。ただし、図-1(上)に示すように担架の装着作業が事前に必要であり、その所要時間の測定結果は約1分10秒であった。従って、自力歩行不可能な利用者の階段による避難は、自力歩行可能な利用者の2倍以上の時間を要することになると考えられる。

表-3の時間計測結果をもとにエレベーターが使用不能な場合に垂直避難に要する時間を試算すると、使用可能な場合の2倍以上となった。表-2に示したように、エレベーターが使用可能な場合は、利用者の避難と並行して、階段を利用した物品の運搬が行われており、これが総避難時間の短縮に寄与したと考えられる。従って実際にエレベーターが使用不能となった場合、避難の所要時間が大幅に長くなることが懸念される。

3. 避難タイミングの設定

(1) 避難タイミング設定の枠組

2020年時点においては、河川の氾濫注意水位超過を警戒レベル2相当、避難判断水位超過をレベル3相当、氾濫危険水位超過をレベル4相当としている⁹⁾。自治体による避難準備・高齢者等避難開始の発令の目安はレベル3とされることから、高齢者施設における避難タイミングも同様に避難判断水位超過時点とすることも考えられる。

しかし筆者らの既往研究⁹⁾においても、避難タイミングに関する高齢者福祉施設の認識には大きなばらつきがある。筆者らの複数施設を対象としたヒアリングにおい

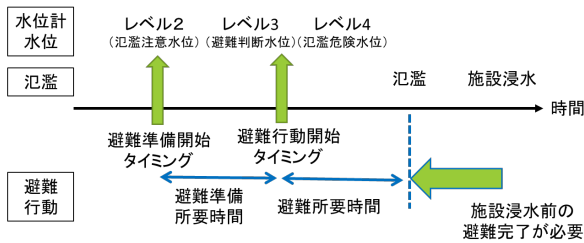


図-2 避難タイミング設定の枠組

ても、施設側から、避難の判断の根拠として参照すべき情報に関して苦慮している旨の回答が得られた。

一方、警戒レベル表示は地域全体のリスクを示すものであり、個別施設における避難可能性を考慮したものではない。個々の施設が、避難の所要時間を考慮して、避難タイミングを前後させる必要がある場合もあると考えられる。さらに実際の河川改修の状況、水位計の整備状況などによって、一律の基準設定が困難な場合もある。

図-2に本研究における避難タイミング設定の枠組を示す。2の避難訓練の結果から、垂直避難の場合、エレベーターの使用可否により避難所要時間は大きく変化し、階段のみによる垂直避難には多くの困難が生じることが明らかとなった。そこで、施設に浸水が到達する以前に避難を完了することが必須であると考えられる。

一方、1で述べたように、利用者への避難行動の負担から、施設には避難の空振りをできる限り避けたいという動機も存在する。そこで、施設への浸水到達時点から避難所要時間、避難準備所要時間を逆算することにより、遅くともその時点までに行動を開始すべきタイミングを設定することを試みる。

具体的には、まず河川管理者から氾濫計算のデータを取得する。その上で、想定破堤点ごとに、破堤後、施設に浸水が到達するまでの時間を推定する。さらに、想定破堤点ごとに危険な水位に達する時点が異なることを考慮して、越水の開始から施設に浸水が到達するまでの最短所要時間を算定する。この浸水到達所要時間と施設側の避難行動所要時間、避難準備所要時間を比較し、避難行動及び避難準備の開始タイミングを設定する。

(2) 施設①の避難タイミング検討

施設①を例に、実際に避難タイミングを検討した。河川管理者より氾濫計算データを入手し、浸水到達所要時間を推定した結果、上流部における越水開始から370分～430分で施設①に浸水が到達し得ることが明らかとなった。一方2の避難訓練の結果から避難所要時間は約20分、避難準備所要時間は約5分であった。

施設①においては、実際の避難時に訓練以上の時間を要する可能性を考慮しても、浸水到達までには比較的余裕があることが示された。当該流域においては施設①よ

り上流部での越水あるいは破堤が先行する可能性が高いことを考慮すると、越水等の発生に伴って自治体が避難情報を発令した時点で避難行動を開始するのが適切であると考えられる。

4. おわりに

本研究では、小規模高齢者福祉施設に、水害を想定した垂直避難の訓練実施を依頼した。実施された避難訓練のプロセスからタイムテーブルを作成し、避難行動の所要時間を計測した。さらに、河川の浸水到達所要時間と比較し、避難タイミングの設定を試みた。

本研究から得られた知見を以下にまとめる。

- ・小規模高齢者福祉施設で垂直避難を行う場合、建物が小規模な点を考慮して、避難した利用者の待機スペースを明示的に確保した避難計画が必要となる。また、車いす等の物品の数が十分ではない点も勘案する必要がある。
- ・上記の点を考慮した避難計画を策定すれば、本研究の対象施設のように、30分以内で避難行動を完了することも可能となる。
- ・エレベーターの使用可否により避難所要時間は大きく変化し、階段のみによる垂直避難には多くの困難が生じる。施設に浸水が到達する以前に避難を完了することが必要となる。
- ・自力歩行の可否により、利用者の避難形態は異なる。自力歩行が可能な利用者の場合、一度にエレベーターに乗り込むことができる人数が多いため、短時間での移動が可能である。エレベーターが利用不能な場合も、スタッフの介助により階段での避難が可能となる。一方自力歩行不能な利用者の場合は、エレベーター利用時により多くのスペースを要するほか、担架による避難にも時間を要する。施設は、垂直避難の所要時間を推計するために、自力歩行可能・不能な利用者の数を把握する必要がある。
- ・避難タイミングの設定のためには、避難所要時間、避難準備所要時間が必要となる。施設固有の構造、動線、スタッフの勤務形態等の避難所要時間への影響も考えられることから、各施設は実際に水害を想定した避難訓練を実施し、所要時間を事前に認知する必要がある。
- ・避難所要時間に基づいて避難タイミングを設定した場合、それが警戒レベルと一致しないことも起こり得る。施設側が避難の空振りに伴う利用者への負担を懸念していることを考慮した場合、早い段階での避難呼びかけが避難の実行につながるとは限らない。ただし、施設独自で避難タイミングを設定することは困難であるため、技術的な支援が必要となる。

本研究では、河川からの氾濫による浸水のリスクの実を想定しており、内水氾濫については考慮していない。実際の豪雨災害では、内水氾濫や小河川からの氾濫による浸水も発生している。施設外避難含め、複数の可能性を考慮した避難計画が求められると考えられる。さらに、対象施設で得られた知見をより一般的な避難計画策定の方法論の確立も必要である。これらの点について、今後の課題としたい。

謝辞：本研究は、国土交通省の河川砂防技術研究開発の採択課題として実施した成果を含んでいます。また本研究の遂行に当たっては、当該施設に避難訓練の実施で多大なご協力を頂いたほか、河川管理者、自治体の防災担当課からもご助言を頂いております。付して感謝致します。

参考文献

- 1) 朝日新聞 (2018 年 8 月 19 日) : 岡山) 浸水の高齢者施設 利用者たちどう守った,
<https://www.asahi.com/articles/ASL886FQBL88PTIL04F.html> (最終閲覧日 : 2020/3/7) .
- 2) 河北新報 (2019 年 10 月 16 日) : 高齢者の避難どうすれば… 福島の施設, 原発事故の影響も,
https://www.kahoku.co.jp/special/spe1090/20191016_02.html (最終閲覧日 : 2020/3/7) .
- 3) 下野新聞 (2019 年 10 月 22 日) : 高齢者施設にも爪痕 迫る水, 避難訓練が奏功 栃木県内,
<https://www.shimotsuke.co.jp/articles/-/235060> (最終閲覧日 : 2020/3/7) .
- 4) 金井純子・湯浅恭史・中野晋・渡辺一也 : 要配慮者利用施設の初動対応・事業継続におけるタイムラインの必要性, 土木学会論文集 F6(安全問題), Vol.71, No.2, I_47-I_54, 2015.
- 5) 山谷勝志 : 社会福祉施設における災害対策, 日本赤十字秋田看護大学・日本赤十字秋田短期大学紀要, No23, 2018.
- 6) 榊原弘之, 森桶修貴, 神谷大介, 赤松良久, 守田孝恵, 木島彩乃, 磯村總子:アンケートに基づいた高齢者福祉施設における水害避難の課題分析, 土木計画学研究・講演集, Vol.60, 2019.
- 7) 厚生労働省 : 地域密着型サービスの創設,
https://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/gaiyo/k2005_09.html (最終閲覧日 : 2020/3/3) .
- 8) 宇部市 : 宇部市洪水ハザードマップ,
https://www.city.ube.yamaguchi.jp/kurashi/bousai/map/hazard_kouzui.html(最終閲覧日 : 2020/3/3) .
- 9) 気象庁 : 指定河川洪水情報の解説,
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/bosai/flood.html> (最終閲覧日 : 2020/3/6) .

(2020.3.8 受付)