

令和 4 年 6 月 7 日現在

機関番号：24402

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K02243

研究課題名（和文）災害リスクの認知による高齢者の避難能力向上に関する研究

研究課題名（英文）Research on Improving the Evacuation Capabilities of the Elderly by Recognizing Disaster Risk

研究代表者

生田 英輔（Ikuta, Eisuke）

大阪市立大学・大学院生活科学研究科・准教授

研究者番号：50419678

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：津波災害や水害対策として避難行動は重視されており、高齢者を含む個人の避難行動に影響するリスク認知等の多様な要因を明らかにすることは、適切な避難行動や計画に必須である。本研究では、避難勧告発令地域および津波リスクが高い地域の住民を対象とした調査を実施して、リスク認知や避難行動の関係を明らかにした。さらに、ハザードマップの読解実験や実際の経路を用いた避難訓練を実施し、避難行動に影響を及ぼす要因を個人レベルで明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

避難行動は学術的にも社会的にも分野横断の課題であり、総合的なアプローチが求められる。本研究では都市域の住民を対象に水害と津波（想定）に関する調査を実施し、リスク認知と対策の関係や意識構造を明らかにしている。さらに、実際の避難行動を想定し、ハザードマップ実験や避難訓練で定量的なデータを取得している。高齢者と若年者の比較も行い高齢者の特性を明らかにしている。これらの研究成果は、従来は細分化されていた避難行動を広範囲の地域住民の現状に則した幅広いアプローチからのものであり、実際の地域における各種施策や訓練へ展開が容易であるという特徴を有する。

研究成果の概要（英文）：Evacuation behavior has been emphasized as a countermeasure against tsunami and flood disasters. Clarification of various factors, such as risk perception, that influence evacuation behavior is essential for appropriate evacuation actions and planning. In this study, we conducted a survey of residents in areas where evacuation advisories were issued and areas with high tsunami risk to clarify the relationship between risk perception and evacuation behavior. Furthermore, we conducted a hazard map reading experiment and an evacuation drill using actual routes to identify factors that influence evacuation behavior at the individual level.

研究分野：居住安全工学

キーワード：避難行動 リスク認知 高齢者

## 1. 研究開始当初の背景

高齢化率が上昇する中で高齢者は災害のあらゆる段階で脆弱性が高い。例えば、2011年の東日本大震災における死者の6割以上が高齢者であり、津波襲来時の避難行動における課題が指摘されている。これらの背景から2013年の災害対策基本法では避難行動要支援者への支援が明記され、全国各地で取り組みが始まっているものの、避難行動要支援者以外の高齢者を対象とした対策は少なく、自立歩行可能な高齢者の避難行動特性などを踏まえた、避難計画が必要である。自力で避難可能な健常高齢者が適切に避難できるようにするためには、災害リスクの認知、移動能力の把握、日常時からの訓練などの特性を明らかにする必要がある。

## 2. 研究の目的

避難行動の既往研究では、リスク認知、避難トリガー、災害経験などに着目した研究があるものの、日常からハザードマップ等でリスクを認知し、行動につなげていたかは明らかになっていない。本研究では、避難行動に多様な要因が影響することを鑑み、高齢者を対象に避難の成否を左右する避難能力をリスク認知と対策行動の関係やハザードマップの読解能力から評価することを目的とする。

## 3. 研究の方法

はじめにリスク認知と対策行動との関係を明らかにするために水害リスクの高い地域の高齢者を含む住民を対象にアンケート調査を実施した。この地域は台風襲来に伴う避難勧告が発令された地域である。調査方法はWEBアンケートとした。この調査結果から水害リスクの認知や対策行動の詳細を明らかにした。つぎに津波リスクの高い地域において津波避難を想定した調査を実施した。この調査の結果から想定される津波避難行動や意識構造モデリングを行った。さらにハザードマップを用いた評価実験を視点計測実験で実施した。この実験からハザードマップの活用における個人差を明らかにした。最後に住民参加の避難訓練において、避難行動を定量的に評価するため生体データの収集や避難経路のデータベースを構築した。

## 4. 研究成果

### (1) 水害に対するリスク認知と対策

複数回の避難勧告が発令されている大和川流域の地域(大阪市住之江区・住吉区・東住吉区・平野区)の避難勧告発令地域の住民を対象にアンケート調査を実施した。調査内容は、個人属性、災害に関する主観的評価、防災意識・知識・対策、災害時行動想定、2017年台風21号襲来時の行動とした。調査は、計画では地域を限定した分析としていたが、実際に避難行動を取った回答者が少数であることが予想された為、対象地域を拡大したWEBアンケートとし、500名から回答を得ることができた。調査結果から因子分析を行うことで水害

対策は表 1 に示す、「因子 1：防災に関する知識」「因子 2：地域で行う防災対策」「因子 3：家庭で行う防災対策」に大別できることが分かった。防災対策実施と災害時行動（台風 21 号襲来時）の関連を分析したところ、「防災に関する知識対策」は避難行動の促進に影響を与える可能性が示唆された。「地域で行う防災対策」は情報収集と避難行動のどちらとも明確な関係はみられなかった。「家庭で行う防災対策」は情報収集行動の促進に影響を与える可能性が明らかとなった。これらの結果より、住民の水害リスクへの意識構造とそれに伴う避難行動の関係を明らかにすることができた。

表 1 防災対策の因子分析結果

対策項目	因子1	因子2	因子3
a 地域の氾濫危険性の認知	0.200	<b>0.675</b>	0.440
b 自宅の想定浸水深度認知	0.253	<b>0.743</b>	0.350
c 自宅浸水時間の認知	0.381	<b>0.723</b>	0.238
d 地域の過去の災害認知	0.439	<b>0.664</b>	0.188
e 避難場所・避難所の違いの理解	0.301	<b>0.674</b>	0.361
f 避難措置の違いの理解	0.247	<b>0.627</b>	0.416
g 地域組織への参加	<b>0.689</b>	0.271	0.264
h 災害時要援護者の認知	<b>0.766</b>	0.306	0.205
i 防災人材の育成に参加	<b>0.834</b>	0.301	0.113
j 地域での役割決定	<b>0.822</b>	0.261	0.177
k 防災訓練への参加	<b>0.782</b>	0.201	0.298
l 防災講演会への参加	<b>0.826</b>	0.205	0.223
m 避難所・避難場所の認知	0.161	0.298	<b>0.836</b>
n 避難先までの経路の確認	0.192	0.272	<b>0.848</b>
o ハザードマップの確認	0.226	0.336	<b>0.721</b>
p 災害時持ち出し品の準備	0.373	0.331	<b>0.503</b>
q 家庭内での話し合い	0.379	0.286	<b>0.544</b>
寄与率	0.278	0.217	0.205

(2) 津波に対するリスク認知と対策

津波避難を想定した調査では大阪市内の津波浸水が想定される地域の住民 666 名から回答を得ることができた。調査結果の分析から行政の想定する避難ビルへの避難より、自宅上階への垂直避難、浸水する可能性のある避難所（小学校等）への避難を想定している住民が多いことがわかった。次に津波避難には多様な要因が影響していると考えられ、意識構造モデルの構築を試みた。モデルを図 1 に示す。この図から平常時の災害意識が津波防災対策等に影響を与えている事が明らかになったが、津波発生に対する主観的生起確率は影響を与えていないことが明らかになった。また、個人の住環境の影響も大きいことがわかった。

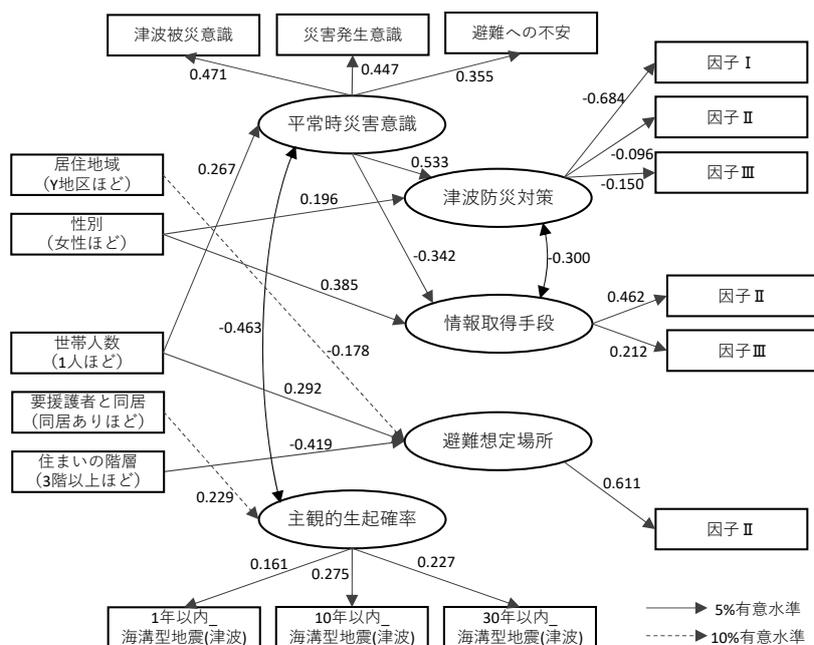


図 1 リスク認知の意識構造モデル

### (3) ハザードマップ実験

ハザードマップは最も身近な避難ツールであるが、実災害時の短時間での活用状況は定量的に明らかにはされていない。ハザードマップに関する既往研究では、ハザードマップ自体の類型化やコンテンツの認識などはあるものの、マップを実際に活用している間の情報取得過程や避難行動決定への影響は評価されていない。

本研究では視線追跡装置（アイトラッキング装置）を用いて定量的にハザードマップを活用する過程を評価することを試みた。これは、フィールドでの避難行動実験を模擬するものであり、実際に歩行は行わないものの、本研究の命題であるリスク認知と避難行動の関係に対して一定の考察は可能であると判断した。

視点計測実験の予備実験として被験者 14 名でハザードマップ読図・活用傾向を計測した。実験結果から避難経路探索初期において、マップの他、避難施設一覧、地図記号凡例の活用個人差がみられ、被験者毎の避難経路決定に至るプロセスの違いを把握することができた。避難経路探索に用いられた情報は主にマップ、避難施設一覧、地図記号凡例であり、津波到達時間や避難の心得が記載されているテキストを活用した人はみられなかった。

本実験では被験者は本研究の対象である高齢者を検討したが、装置の制約により眼鏡不使用者に限定されたため、40-65 歳の被験者で設定した。また、比較対照として 18-24 歳も被験者に加えた。

実験前にアンケート調査で被験者のハザードマップの活用状況や防災への意識を把握した。つぎに、大阪市内の特定の区の津波ハザードマップを加工し、実験用地図を作成し、ディスプレイ上で表示できるようにした。実験では避難経路の探索タスクを設定し、マップ上の多様な情報の取得過程から避難経路の判断を行い、視線傾向や探索時間から評価した。結果から、ハザードマップからリスク情報を適切に取得しているかどうかで、避難経路や距離へ影響が出ること、表 2 に示すように 18-24 歳群は 40-65 歳群と比較して避難経路の探索に時間がかかることなどがわかった。また、ハザードマップは繰り返し閲覧することで探索時間が減少すること、閲覧傾向を類型化することができた。

表 2 年代とマップエリアごとの探索時間

エリア	年代	平均 (秒)	標準偏差 (秒)	P値
①マップ	若年層	16.00	6.22	.864
	壮年層	15.31	10.87	
②避難 施設一覧	若年層	1.39	1.66	.896
	壮年層	1.49	1.82	
③ テキスト	若年層	0.39	0.55	.167
	壮年層	0.13	0.15	
④浸水想定	若年層	1.21	1.10	.856
	壮年層	1.11	1.32	
⑤地図 記号凡例	若年層	0.36	0.52	.242
	壮年層	0.13	0.30	
⑥津波 イメージ	若年層	0.87	1.08	.075
	壮年層	0.16	0.36	
⑦縮尺	若年層	0.57	0.41	.778
	壮年層	0.51	0.59	
回答探索時 間	若年層	20.88	9.03	.695
	壮年層	18.96	12.35	

本研究から、負担の大きいフィールド実験ではない実験室でのハザードマップを用いた実験でも、個人の避難行動を評価することが可能であるとわかった。

### (4) 避難訓練

2022 年 2 月の住民参加の避難訓練においてデータの計測及びアンケート調査を実施した。避難訓練は津波襲来直後ではなく、湛水解消後の 2 次避難を想定したものである。実験目

的は避難経路の調査、避難者の行動計測、避難者の意識調査である。大阪市港区から天王寺区までおよそ 8 km の経路を設定し、地域住民等 26 名の参加での訓練となった。26 名のうち 9 名が計測機器を装着し、位置情報、歩数、歩幅、消費カロリー、心拍を計測した。また、南海トラフ地震に対する意識に関するアンケート調査を実施した。8 km の移動時間は途中の 15 分休憩を含め 2 時間 40 分であった。欠測なく計測できた 6 名の結果の分析から、平均心拍数は高齢者の軽い有酸素運動の基準とされる 90-110bpm の範囲内であった。心拍変位量は 100 未満が 4 名、100 以上が 2 名となった。アンケート調査

では、約 3 割が「6-10 年後」に南海トラフ地震が発生すると考えており、大阪の住民においても比較的喫緊の課題として認識されている。そして、津波や避難への不安はほとんどの人が感じていた。具体的には、避難場所の安全性、自宅以外での被災時の避難場所、避難の方法、業務中の避難の判断などがあげられていた。さらに、長時間の移動となると気候、渡河、大人数での避難などが留意点として指摘されていた。今回の訓練の負担感は個人差が大きく、図 2 に示す通り年齢と疲労感 (VAS : Visual Analog Scale) にはあまり関係は見られなかった。すなわち、年齢以外の要因として平常時の運動習慣の影響などが考えられる。

本実験を通じて、高齢者においても体力レベルは多様であり、避難者の特性に合わせて緩急をつけ速度などを統制すること、リスク認知を平常時の運動などの行動に展開させることがより適切な避難行動に繋がることを示唆された。

#### (5) まとめ

本研究では、個人レベルでの避難行動に関して詳細を明らかにし、個人の特性に応じた避難行動のあり方を明らかにすべく研究を展開した。はじめに、避難行動の基盤となるリスク認知に関して 2 地域で調査を実施し、水害と津波に対する意識や対策の実態を明らかにした。避難勧告地域でも避難行動を実行した人は少なく、またリスク認知や対策にも課題が多いことがわかった。さらに、リスク認知の次のステップであり、主体的な避難へつなげるツールであるハザードマップに関する実験を実施した。当初予定ではフィールド実験を想定していたが新型コロナウイルス感染症の影響で実験室実験に変更したものの、当初は想定していなかった詳細な避難経路探索行動などの評価手法が確立できた。さらに、地域と行政が共同で実施した長距離避難訓練においても各種測定を行うことができ知見を蓄積できた。本研究では、高齢者と若年者の比較も含め、個人レベルでの避難行動に関して意識、認知、行動などを包括的に分析し、最適な避難行動に資する成果が得られた。

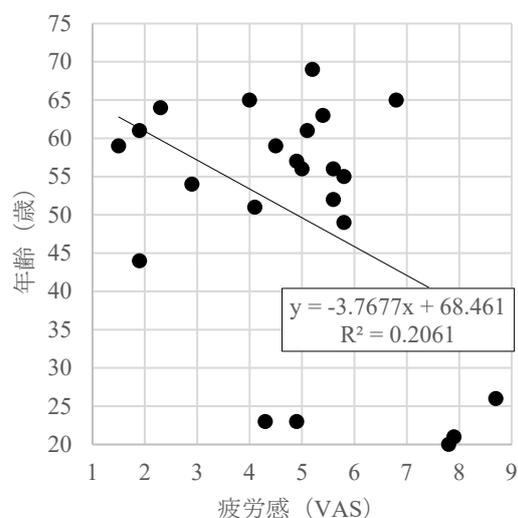


図 2 疲労感 VAS と年齢の関係 (N=23)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 二宮佳一, 生田英輔	4. 巻 38
2. 論文標題 津波避難想定に関する意識構造モデルの構築 - 大阪市此花区の住民意識調査結果に基づいて -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 地域安全学会論文集	6. 最初と最後の頁
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 二宮佳一, 生田英輔, 佐伯大輔	4. 巻 35
2. 論文標題 平常時の防災意識や防災対策が水害発生時の意思決定に与える影響 2017年台風21号の避難行動調査結果を事例として	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 地域安全学会論文集	6. 最初と最後の頁 233-242
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 二宮佳一, 生田英輔
2. 発表標題 視線計測装置を用いた津波ハザードマップの評価
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 生田英輔, 二宮佳一
2. 発表標題 津波ハザードマップ記載情報の取得過程における視線傾向 その一 実験概要及び目的物探索
3. 学会等名 日本建築学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 二宮佳一, 生田英輔
2. 発表標題 津波ハザードマップ記載情報の取得過程における視線傾向 その二 避難経路探索
3. 学会等名 日本建築学会全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Keiichi Ninomiya, Eisuke Ikuta
2. 発表標題 Disaster Awareness and Supposition for Evacuation of Residents in Areas Where Tsunami is Expected
3. 学会等名 17th World Conference of Earthquake Engineering (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 二宮佳一, 生田英輔
2. 発表標題 防災対策の実施が災害時の行動に与える影響 2017年台風21号襲来時の大阪市を事例として
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 二宮佳一, 生田英輔
2. 発表標題 防災対策の実施と避難行動の関連 2017年台風21号を事例として
3. 学会等名 2019年度日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 二宮佳一・生田英輔
2. 発表標題 大阪市を対象とした2017年台風21号襲来時の避難状況の地域比較
3. 学会等名 地域安全学会秋季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 二宮佳一・生田英輔
2. 発表標題 防災対策の実施が災害時の行動に与える影響 2017年台風21号襲来時の大阪市を事例として
3. 学会等名 日本建築学会近畿支部研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 二宮佳一・生田英輔
2. 発表標題 防災対策の実施と避難行動の関連 2017年台風21号を事例として
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------