

# 災害時における避難経路選択基準と 個人特性との関連性把握

茅根 信吾<sup>1</sup>・海野 遥香<sup>2</sup>・寺部 慎太郎<sup>3</sup>・柳沼 秀樹<sup>4</sup>・田中 皓介<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 非会員 東京理科大学 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641)

E-mail: 7618059@ed.tus.ac.jp

<sup>2</sup> 正会員 東京理科大学嘱託助教 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641)

E-mail: unoharuka@rs.tus.ac.jp (Corresponding Author)

<sup>3</sup> 正会員 東京理科大学教授 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)

E-mail: terabe@rs.noda.tus.ac.jp

<sup>4</sup> 正会員 東京理科大学准教授 理工学部土木工学科 (〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)

E-mail: yaginuma@rs.tus.ac.jp

<sup>5</sup> 正会員 京都大学大学院助教 工学研究科 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂)

E-mail: tanaka.kosuke.6k@kyoto-u.ac.jp

自然災害が多発する我が国で、自らの身を守る準備としてハザードマップの確認が挙げられるが、セカンドプレイスでの周知不足の問題や避難経路が決められていないのが現状である。避難経路は明確な基準の上でいくつか持つことが望ましく、避難行動を予測するような研究は多数存在するが、学校のようなセカンドプレイスでの避難行動に着目した研究は少なく、個人の属性やその地域での関わりとの関連性を示したものは見られない。そこで、日常生活の様な負担のない行動から避難計画への一助とするために、個人の特性と避難経路の選択基準との関係を明らかにすることを目的とした意識調査を行った。その結果、地域での空間認知が高いほど避難経路を考える際に危険箇所を考慮できていて、より安全な避難経路を選択できることを把握した。

**Key Words:** disaster, evacuation route, second place

## 1. はじめに

我が国では、「災害大国」と呼ばれるほど毎年のように大規模な災害が起きているが、自然災害自体を抑制することは難しいため、自らの命を守る行動が求められる。さらには、災害発生後ではなく、発生前の平時に避難計画を立てておくことが望ましい。そこで、避難計画の例として、防災グッズの準備や安否報告方法の確認、そしてハザードマップの確認などが挙げられる。しかし、住民以外の通学者や旅行者へのハザードマップの配布は困難で、セカンドプレイス（家以外の学校や職場）になるような場所での避難情報はあまり周知できていない。また、ハザードマップでは洪水や土砂災害のような災害リスクのある場所や避難場所が確認できるが、避難経路は指定されておらず、実際の被災状況を考慮して避難経路を選択する必要がある。そのため避難経路の選択肢はいくつか持つておくべきであり、さらに明確な選択基準があると望ましい。日中に災害が起きた際、セカンドプ

レイスでの避難行動を考えるために、まずはその現状を把握することが望まれる。

そこで本研究では、どのような属性や行動、街への関わりがどのように避難経路選択基準に結び付くのかを把握することを目的とする。そのために、平時に地震災害や豪雨災害を想定して避難計画を立ててもらい、避難経路の選択基準と個人特性との関連性を調べる。これにより、ハザードマップの認知率を上げるのではなく、大学での普段の生活から避難計画への一助となる。さらには既存の指定された避難計画がある場合は、実際に利用する人たちの考える避難計画との相違を把握することができる。

## 2. 本研究の位置づけ

平常時に災害を想定して避難行動を把握する研究として、モデルやシミュレーションを用いた研究が数多く存

在する。片田ら<sup>1)</sup>は、江戸川区を対象に洪水氾濫や住民避難、浸水被害の状況を表現するシナリオ・シミュレーターを構築し、荒川決壊時における住民の避難意向を反映したシミュレーションから大規模な避難者の発生が被害拡大を誘発するという都市部特有の避難問題を把握し、高田ら<sup>2)</sup>は、住民の避難行動に着目し、震災と水害という異なる災害の危険度が高い地域の居住者に災害避難に関するアンケート調査を行い、その中で仮想的な災害の状況を提示し、その状況下での行動意向を調べる SP 調査を行った。

災害時の避難行動を把握するために、災害の危険性が高い地域や実際に災害が起きた地域での意識調査を行った研究が存在する。北九州市<sup>3)</sup>では、今度の避難情報の伝達方法等にかかる検討の参考とすることを目的にアンケート調査を行い、平成 30 年 7 月に起きた豪雨の際に避難を行わなかった理由や避難のしやすいきっかけなどを明らかにし、国土交通省東北地方整備局<sup>4)</sup>では、洪水被害軽減のため住民の水害に対する行動心理を探り、効果的な治水対策の基礎資料とすることを目的として、東北一部地域にアンケート調査を行い、避難したきっかけやしなかった理由、欲しかった人も関わらず十分には得ることができなかった情報やこれから先どう情報を取得するか、などを明らかにした。

これらのように、アンケートやモデルを用いて避難行動を分析し想定した災害における避難行動を予測する研究は多数存在するが、学校のようなセカンドプレイスでの避難行動に着目した研究は少なく、個人の属性やその地域での関わりとの関連性を示したものは見られない。

そこで、個人の属性や行動、街への関わりがどのように避難経路の選択基準に結び付くのかを把握することを目的として、平時に災害を想定して避難計画を立ててもらい、避難経路選択基準を個人特性との関連性を調査する。

### 3. 調査概要

対象者を学校自体が避難場所に指定されていない東京理科大学神楽坂キャンパスに通う生徒とし、現地調査 38 名とオンライン調査 12 名の合計 50 名を対象に調査を行った。どちらの調査方法も同じ設問となっている。

調査は主に 4 つに分かれており、①個人の属性や地域への関わり、地域への愛着、防災についてを問う個人特性アンケート、②神楽坂周辺地域の空間認知を抽出するためのマーキングマップの作成、③地震災害と豪雨災害それぞれの避難経路を考える避難経路設定、④災害が起きた際に一般的に注意すべき危険箇所の認知を測る危険箇所チェックを行った。

表-1 調査概要

調査名	避難計画に関する意識調査
期間	2021 年 12 月 15 日~12 月 24 日
形式	アンケート調査 (現地, オンライン)
対象者	東京理科大学神楽坂キャンパスの生徒
調査場所 (現地)	東京理科大学神楽坂キャンパス 3 号館 談話スペース
回答数	50 (現地 38, オンライン 12)
調査の項目	①個人特性アンケート ②マーキングマップ作成 ③避難経路設定 ④危険箇所チェック

表-2 調査概要

個人属性	学年 在学年数 登校時の最後の交通手段 学校最寄り駅~学校の状態 神楽坂周辺のアルバイト経験、業種、勤務年数
地域への関わり	学校付近を出歩く機会、目的 通学経路を変える機会、目的
地域への愛着 (この街は神楽坂周辺の街を示す)	この街が好きか、その理由 自分の街という感じがするか この街の自分の居場所 この街を歩くことは気持ちよい 雰囲気、土地柄が気に入っている
防災について	被災経験の有無、災害の種類 神楽坂周辺の被災経験の有無 災害の種類 ハザードマップの確認状況 この街の避難場所を知っている この街での災害への不安の有無 防災意識があるか、その理由

## 4. 調査結果の集計

### (1) 調査内容

#### a) 個人特性アンケート

個人特性として、属性、地域への関わり、地域への愛着、防災について尋ねた。防災知識のような直接的な項目以外でも関連性を調べるため、被災経験やハザードマップ確認状況の他に、学校付近を出歩く機会のような地域への関わり具合や、神楽坂周辺に対する地域愛着のような項目を取り入れた。質問項目を表-2 に示す。

#### b) マーキングマップ作成

マーキングマップとは、道路と建物の形状のみが書かれた白地図上に、知っている目印や界隈と思う範囲をマークする地図である。田中ら<sup>5)</sup>の既往研究を参考に、道路と建物の形状のみ書かれた神楽坂周辺の白地図に、

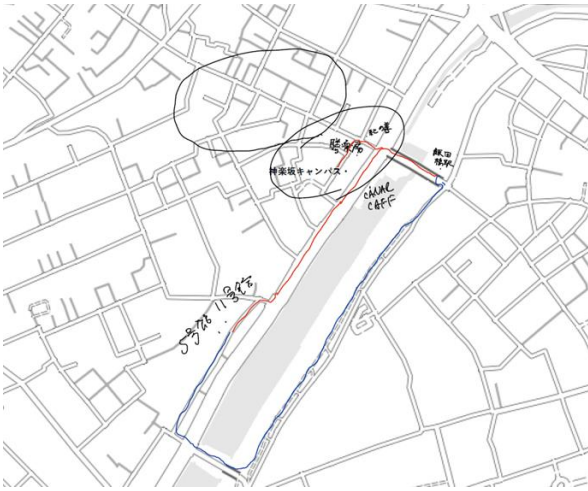


図-1 マーキングマップの記入例

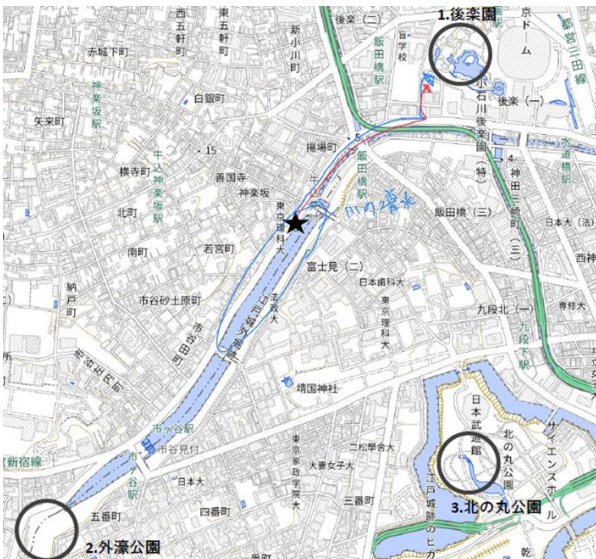


図-2 避難経路設定の記入例

表-3 危険箇所チェック

地震災害	道幅の狭い道路
	古い建物、木造密集地域
	ブロック塀、瓦
	ガラス張りビル
	駅前などの大きな看板
豪雨災害	がけ、落石の恐れがあるところ
	土砂崩れの恐れがあるところ
	高架下
	信号や電柱
	河川の近く
	用水路
	低地
地下街	
アンダーパス	
土砂崩れの恐れがあるところ	
橋	

知っているお店や公共施設などの目印を名称とともに書き込むことによって、その地域での知識の濃淡がどの程度なのかを測り、ユーザーの空間認知を表現することにした。マーキングマップの例を図-1に示す。この例では、大学の建物や駅、お店が記入されており、この場合の目印の数は6個とする。今回は記入された目印の数で分析を行った。

c) 避難経路設定

神楽坂周辺地域での地震災害と豪雨災害を想定して、それぞれ避難経路を設定してもらう。避難経路を決める前に、地震災害と豪雨災害が起きた際に危険だと思う箇所を地図上にマークをし、危険箇所を考慮しているか、どんな危険箇所を認知しているかを抽出する。その後、地震災害と豪雨災害それぞれの避難経路を設定するが、今回は目的地となる避難場所を3つ提示し、その中から災害ごとに1つずつ選ぶ形にした。提示した避難場所は、どれも神楽坂キャンパスから近くで、新宿区の指定している広域避難場所の後楽園、千代田区が指定している災害時退避場所の外濠公園と北の丸公園の3つとし、その避難場所を選んだ理由も記入してもらうようにした。

d) 危険箇所チェック

危険箇所チェックとして、参考資料<sup>6)</sup>をもとにした地震災害と豪雨災害それぞれの危険箇所を「知っていた」、「知らなかった」の2択で回答する。

(2) 基礎集計

a) 個人特性アンケート

個人特性の基礎集結果の一例を図-3から図-5に示す。学年はB1が42%と多くを占めているが、B3とB4とM1の合計とB1とB2の合計がおおよそ1対1になり、神楽坂

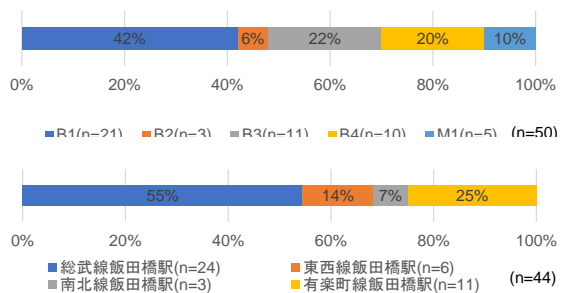


図-4 通学時の最終仕様駅

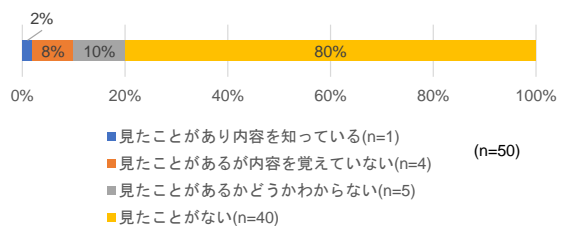


図-5 神楽坂周辺のハザードマップ確認状況

周辺での活動が長い群と短い群で2分できる。神楽坂キャンパスへ通学する際の最終交通手段は電車がほとんどで、JR 飯田橋駅と東京メトロ飯田橋駅に2分できる。神楽坂周辺でのアルバイト経験や通学時以外で神楽坂周辺を出歩く機会などは、生徒に共通の「通学」以外で地域への関わりとして差が出ると考え、調査することにした。さらには、地域への関わり方以外にも、地域への愛着や直接的な防災意識についても問うことにした。神楽坂周辺のハザードマップ確認状況について、背景でも述べたように、学校の様なセカンドプレイスでのハザードマップの認知率は高くなく、避難場所については「知っている」と答えた人は1人もいなかった。

**b) マーキングマップ作成**

マーキングマップでは、知っている目印の他に、通る道と境界と思う地域を記入してもらったが、道と境界ではサンプル間であまり差がみられなかったため今回は目印のみを抽出して分析することにした。目印の数の分布は、0個から5個の目印を書いた人の割合が多くなっている。目印の内訳は、飲食店などのお店、コンビニやスーパー、駅、公園などの公共施設、アルバイト先、主に学校などのその他に分けて分類し、多くの人がお店を目印として記入した。

**c) 避難経路設定**

避難経路設定では、地震災害と豪雨災害それぞれでの危険箇所の数で分類したところ、危険箇所を考慮することが前提で調査を行ったが、多くの人が危険箇所を考慮できずに避難経路を設定していた。地震災害では、考慮した危険箇所が0個が66%、1個が20%、2個が12%、3個が2%で、豪雨災害では、0個が36%、1個が58%、2個が6%であった。

避難場所として選んだ場所の割合は、地震災害で後樂園が72%、外濠公園が18%、北の丸公園が10%で、豪雨災害で後樂園が68%、外濠公園が14%、北の丸公園が18%であり、どちらも多くの人が後樂園を「近いから」として避難場所として選んでいることが分かった。豪雨時は3つの避難場所すべてで「川から遠い」という理由が多かったが、外濠を川だと考えている人が多く、後樂園側の神田川をあまり考慮できていないことが分かる。

**d) 危険箇所チェック**

地震災害と豪雨災害どちらも多くの項目で半数以上が知っていると答えたが、地震時の「高架下」と豪雨時の「アンダーパス」の認知度は半数を下回っていた。

**5. 避難経路選択基準と個人特性との関連性把握**

**(1) 危険箇所考慮の有無の分析**

地域への関わりがある人はその地域での避難経路設

定の際に、より安全な経路を設定することができる、という仮説を基に分析を行う。地域への関わり他、地域への愛着や防災についてなどの項目と、避難経路設定から抽出された項目とで独立性の検定を行う。サンプル数が少ないため、フィッシャーの正確確率検定を用いる。以下では、有意差があった項目を示す。

**a) 地震時における危険箇所の考慮**

危険箇所を考慮した数者が一つでもあれば考慮した群、一つもない場合は考慮しなかった群として2群に分け、個人特性のそれぞれの項目とフィッシャーの正確確率検定を行った結果を図-6に示す。地震時の危険箇所考慮の有無と「この街での災害に不安があるか」という項目でP値が0.0469を示しており、両側検定5%有意水準で統計的な有意差がみられた。残差分析を行ったところ、地震時の危険箇所考慮ありの群で「災害について不安あり」の割合が高く、地震時の危険箇所考慮と災害不安の関係性がみられた。

**b) 豪雨災害における危険箇所の考慮**

地震時と同様に豪雨時での危険箇所考慮でフィッシャーの正確確率検定を行った結果を図-7に示す。豪雨時の

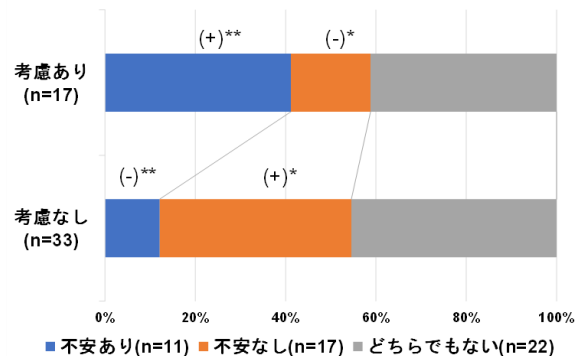


図-6 地震時の危険箇所考慮と神楽坂周辺での災害不安

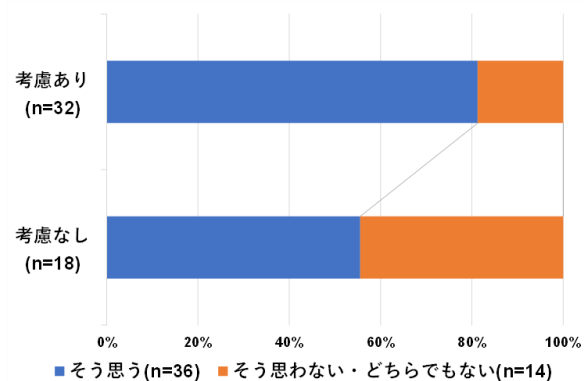


図-7 豪雨時の危険箇所考慮と神楽坂周辺の雰囲気や土地柄が気に入っているか

危険箇所考慮の有無と「この街の雰囲気や風土が気に入っているかどうか」という項目で P 値が 0.0986 を示しており、両側検定 10% 有意水準で統計的に有意な差がみられた。つまり、この街の雰囲気や風土が気に入っていると思う人の方が、豪雨時 の避難経路設定の際に危険箇所を考慮していることが明らかになった。

(2) マーキングマップでの目印の分析

マーキングマップでの目印を多く書くことができれば、その地域での空間認知が優れていて地域への関わりがあると考え、マーキングマップの目印の平均値に差がある項目を調べる。

a) 地震時における危険箇所の考慮

地震時の避難経路設定において、危険箇所考慮の有無によってマーキングマップの目印の数に差があるかどうかについて検定を行った結果を図-8 に示す。まず、危険箇所を考慮した群としなかった群の 2 群で等分散性の検定を行った結果、F 検定の P 値が  $8.56 \times 10^7$  を示し、等分散ではないとして Welch の T 検定を行った結果、T 検定の P 値は 0.0468 を示し、有意水準 5% で統計的に有意差がみられた。つまり、マーキングマップで目印の数が多い人の方が危険箇所を考慮している、ということが明らかになった。

b) 避難経路の得点化

避難経路設定で書き込んだ地震災害と豪雨災害それぞれの経路を得点化し、分析を行う。危険箇所チェック項目を参考にし、現地調査や Google ストリートビューを用いることによって、神楽坂周辺地域の危険箇所マップを作成した。図-9 に示したように、地震災害時に危険箇所となるポイントを赤色で、豪雨災害時に危険箇所になるポイントを青色で記入した。この危険箇所マップと避難経路を照らし合わせ、危険箇所を通るたびに 1 点を加算していく方式で得点化を行う。

避難経路を得点化した結果を図-10 に示す。危険箇所を通過すると加算しているため、点数が高いほど危険箇所

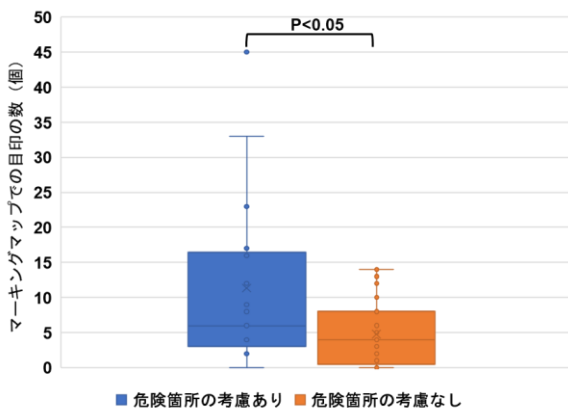


図-8 地震時の危険箇所考慮とマーキングマップの目印の数

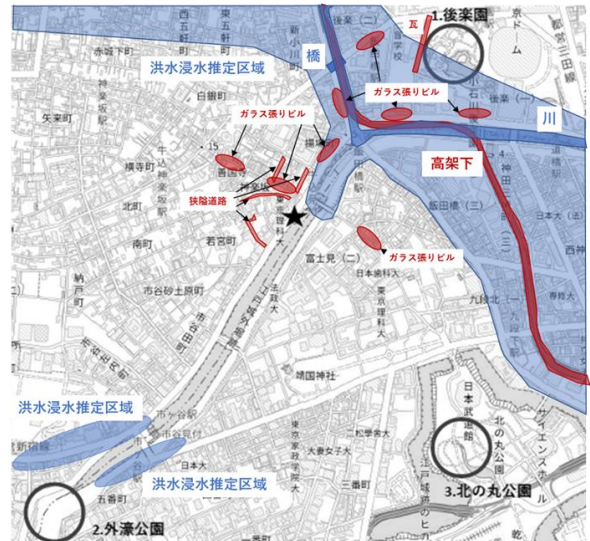


図-9 危険箇所マップ

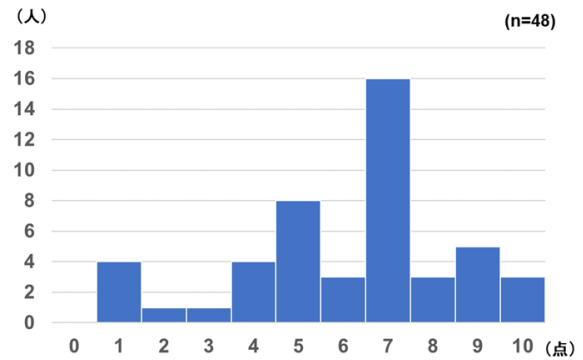


図-10 避難経路得点のヒストグラム

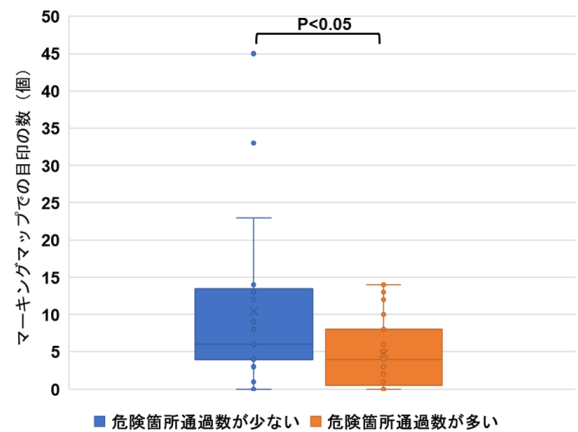


図-11 避難経路得点とマーキングマップの目印の数

所を通過し点数が低いほど危険箇所を避けていることになる。この点数を中央値を基準にして、7 点以上を高得点、7 点未満を低得点として 2 群に分けて分析を行う。避難経路の得点によってマーキングマップの目印の数に差があるかどうかについて検定を行うために、避難経路の得点が高い群と低い群で等分散性の検定を行い、F 検定の P 値は  $4.954 \times 10^5$  を示した。等分散ではないとして Welch の T 検定を行った結果、T 検定の P 値は 0.0302 を

示し、有意水準 5% で統計的に有意差がみられた。つまり、マーキングマップで目印の数が多い人の方が、危険箇所を避けて経路を設定している、と解釈することができる。

## 6. 結論と今後の課題

### (1) 本研究の結論

本研究では、学校のようなセカンドプレイスでの避難に着目し、その地域でのかかわりなどの個人特性と避難経路の選択基準との関連性を把握した。基礎集計では、背景にもあったように、学校周辺地域でのハザードマップの確認状況は 2% とかなり低く、避難場所の把握もままならない状況であった。そのような状況で、個人属性やその地域の空間認知を抽出し、地震災害や豪雨災害を想定した避難経路を設定する際の危険箇所の考慮や設定した避難経路の危険度合いとの関連性を検証した。その結果、『地域への関わり』として有意差がみられたのは、マーキングマップの目印の数のみであった。つまり、セカンドプレイスでのお店などの周辺知識があると、より適切な避難計画への一助になることが本研究の結果より考えられる。学年による関わった期間の長さやその地域でのアルバイト経験、通学時以外で街を出歩く機会のような項目では避難経路の選択基準に関連性がなく、『地域への関わり』以外の観点では「この街での災害に対する不安の有無」と「この街の雰囲気や土地柄が気に入っていると思うかどうか」について関連性がみられるということが今回の調査において明らかになった。

### (2) 今後の課題

調査について、個人特性アンケートでの自由記述やマーキングマップでの道や境界の抽出が難しく、質問として取り入れた方がいいが分析を行うことができなかった項目がいくつかあり、その質問の見直しや抽出の仕方、分析についてより工夫する必要があると考える。地域のことを知っている避難経路を正しく考えることができることがこの研究から明らかになったため、周辺地域のことを知るための地域への関わり方を探る必要がある。また、東京理科大学神楽坂キャンパスで行った調査による今回の結果が、他のセカンドプレイスでも同様に得ることができるのかを検証する必要がある。

### 参考文献

- 1) 片田敏孝, 桑沢敏行, 信田智, 小島優: 大都市大規模水害を対象とした避難対策に関するシナリオ分析, 土木工学会論文集 B1 (水工学) Vol.69 No.1, 2013
- 2) 高田和幸, 藤生慎, 大原美保, 山下倫央, 金野貴紘: 選好意識データを用いた災害時避難行動モデルの推定, 日本地震工学会論文集 第 16 巻 第 5 号, 2016
- 3) 北九州市: 避難行動に関するアンケート <https://www.city.kitakyushu.lg.jp/kiki-kanri/13801225.html>, 最終閲覧 2022.01
- 4) 国土交通省東北地方整備局: 水害時の避難行動におけるアンケート, <https://www.thr.mlit.go.jp/noshiro/kasen>, 最終閲覧 2022.01
- 5) 田中辰弥, 竹内亨, 鎌原淳三, 下條真司, 宮原秀夫: マーキングマップによる空間認知に基づいた地域情報推薦手法, 第 14 回データ工学ワークショップ論文集, 2003
- 6) 東京海上日動: いざというときの避難場所, <https://www.tokio-marine-nichido.co.jp/world/egao/sonae/shelter.html> 最終閲覧 2022.01
- 7) 総務省消防庁: 災害時に危険なところ, <https://www.fdma.go.jp/relocation/e-college/senmon/bosai/main/hojyo7.pdf>, 最終閲覧 2022.01

?

## UNDERSTANDING THE RELATIONSHIP BETWEEN EVACUATION ROUTE SELECTION CRITERIA AND PERSONAL CHARACTERISTICS IN THE EVENT OF A DISASTER

Shingo CHINONE, Haruka UNO, Shintaro TERABE, Hideki YAGINUMA, Kousuke TANAKA

In Japan, where natural disasters occur frequently, confirmation of hazard maps can be mentioned as a preparation for protecting oneself, but the current situation is that there is a problem of insufficient awareness at the second place and evacuation routes have not been decided. It is desirable to have several evacuation routes based on clear criteria, and there are many studies that predict evacuation behavior, but few studies focus on evacuation behavior in a second place such as a school, and individual attributes. Nothing has been shown to be relevant to or in the area. Therefore, we conducted an awareness survey aimed at clarifying the relationship between individual characteristics and evacuation route selection criteria in order to help with evacuation planning from non-burdening behavior such as daily life. As a result, it was found that the higher the spatial awareness in the area, the more dangerous points can be considered when considering the evacuation route, and the safer evacuation route can be selected.