

# 災害時の避難行動選択における競合の疑似体験を通して 防災学習への動機づけを高める学習支援方式

北川悠一<sup>\*1</sup>, 津野駿太郎<sup>\*2</sup>, 田中孝治<sup>\*3</sup>, 堀 雅洋<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 関西大学大学院総合情報学研究科

<sup>\*2</sup> 関西大学総合情報学部

<sup>\*3</sup> 金沢工業大学情報フロンティア学部

## A Learning Support Method to Raise Motivation for Disaster Prevention Learning Through Simulated Experience of Conflict in the Selection of an Evacuation Action

Yuichi KITAGAWA <sup>\*1</sup>, Shuntaro TSUNO<sup>\*2</sup>, Koji TANAKA<sup>\*3</sup>, Masahiro HORI<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Graduate School of Informatics, Kansai University

<sup>\*2</sup> Faculty of Informatics, Kansai University

<sup>\*3</sup> College of Informatics and Human Communication,  
Kanazawa Institute of Technology

水害時には水害ハザードマップや避難情報等の情報を拠り所として避難行動を選択する必要がある。しかし、状況変化によって、参照した各情報から相反する避難行動が示唆される場合があり、行動選択時の競合に直面する可能性がある。新たに入手した情報が既有知識に基づく予測に合致しなかった場合、その不適合を解消するために知識獲得への動機づけが向上するとされている。そのため、行動選択時の競合を体験することは、防災学習への動機づけに有効と考えられる。しかし、実際の災害時に不安全行動を選択して危険な状況に遭遇することは避けなければならない。本来回避すべき危険な状況を疑似体験することは、災害時の避難行動を経験させる学習手段として有用とされている。本研究では、水害時の避難行動選択における競合を疑似体験する学習支援アプリを開発し、防災学習への動機づけの向上に及ぼす影響について検討した。

キーワード: 行動選択時の競合, 避難行動, 動機づけ, 疑似体験, 学習支援アプリ

### 1. はじめに

近年、集中豪雨等に伴う水害や土砂災害によって各地で人的被害が発生している。このような水害から身を守るための避難行動は、緊急避難場所や避難所等へ移動する立退き避難が前提とされていたが、危険が差し迫った状況で屋外への避難を強行したことによって被災した事例も報告されている<sup>(1)(2)</sup>。そのため、災害時の避難方法として、立退き避難(水平避難)に加えて、自宅等の屋内で安全な場所に留まる屋内安全確保(垂

直避難)を考慮することが2013年の災害対策基本法改正<sup>(3)</sup>により定められた。

災害時の刻々と被害様相が変化する状況下では、住民は自ら必要な情報を入手して避難行動を選択する必要がある<sup>(4)</sup>。避難行動を選択する際に拠り所となる情報には、災害時の危険箇所や想定される被害の範囲を地図化した水害ハザードマップ<sup>(4)</sup>、河川の水位に応じて発表される指定河川洪水予報<sup>(5)</sup>、災害発生の危険性が高まった場合に一定の範囲に対して避難を促す避難

情報<sup>5)</sup>等がある。

さらに、想定を超える豪雨災害による甚大な人的被害の発生に伴い、避難行動の選択に関する指針の見直しが内閣府や国土交通省等によって進められている。そのため、住民は災害時の行動指針が更新されることに留意し、その内容について適宜理解を深めていく必要がある。しかし、自然災害はいつ発生するか分からないため防災学習が先送りされる傾向があり、防災学習への動機づけ向上も学習目標の一部とすべきであると指摘されている<sup>6)</sup>。

災害時には複数の情報源から発信される情報を確認して避難行動を選択すべきである<sup>7)</sup>とされているが、災害が差し迫った状況では事態が刻々と変化するため、参照した各情報から異なる避難行動が示唆される場合がある。例えば、水害ハザードマップによって自宅が浸水想定区域の外側に位置することを確認し、屋内安全確保が可能と判断した場合でも、自宅のある地域に避難勧告が発令されて立退き避難が求められる可能性もある。このように各情報から相反する避難行動が示唆された状況を本研究では「行動選択時の競合」と呼ぶ。新たに入手した情報が既存知識に基づく予測に合致しなかった場合、知的好奇心が喚起され、その不適合を解消するために知識獲得への動機づけが向上するとされている<sup>8)</sup>。行動選択時の競合は、新たに参照した情報と参照済の情報から相反する避難行動が示唆されることによって生じるため、行動選択時の競合を体験することで防災学習への動機づけを高めることが期待できる。

自然災害に対する個人の危険認知では、災害に遭遇した経験や被災経験を有しない場合、その危険性が過小評価される<sup>9)</sup>。しかし、危険認知への感受性を高める必要があるとしても、災害時に不安全行動を選択して危険な状況に遭遇することは避けなければならない。このような本来回避すべき危険な状況を疑似的に体験させることは、有効な教育手段の一つであるとされている<sup>10)</sup>。災害時の避難行動を疑似体験できる学習ツールとしては、防災シミュレーター<sup>11)</sup>、たいふうめいろ<sup>12)</sup>、避難ゲーム<sup>13)</sup>などが提案されている。しかし、これらの学習ツールは、危険状況や避難行動の経験を目的とするもので、疑似体験に基づく防災学習への動機づけ向上を目指したものではない。筆者らは、豪雨災

害が差し迫った自宅内で参照した複数の情報源から相反する避難行動が示唆される状況を疑似体験する学習支援環境の設計と開発に取り組んできた<sup>14)</sup>。本論文では、行動選択時の競合の疑似体験が防災学習への動機づけ向上に及ぼす影響について、学習支援アプリを用いた評価実験に基づいて検討を加える。

## 2. 学習支援アプリ

本学習支援アプリでは、大雨により河川の水位が上昇して破堤や溢水により道路や家屋が浸水する外水はん濫<sup>15)</sup>が迫りつつある状況を想定している。災害が差し迫った状況では、住民は自ら必要な情報を参照し、自らの判断で避難行動を選択することが必要とされている<sup>4)</sup>。そのため、疑似体験では、学習者は自身を置き換えたキャラクターを操作し、アプリの画面に表示された場面でどのように行動するかは学習者の主体性に委ねる仕組みとした。また、本アプリでの疑似体験中に参照可能な情報は、内閣府等による最新のガイドライン<sup>4)5)</sup>に基づき、「浸水想定区域が掲載された水害ハザードマップ」(水害ハザードマップ)、「公的機関から発令される避難情報」(避難情報)、「自宅の窓から屋外の様子を確認する屋外状況」(屋外の状況)の3種類とした。

本学習支援アプリにおける疑似体験の流れを図1に、疑似体験場面の表示例を図2に示す。学習者には最初に自宅とその周辺の様子を表すシーンが提示される(図1 [a], 図2 (i))。続いて自宅1階で録画済のお笑い番組を見ているシーンに切り替わり、しばらくすると雨音が強くなる(図1 [b])。本アプリでは、学習者に降雨状況を伝えるために、屋内を表すシーンでは雨音を、屋外を表すシーンでは雨音と降雨アニメーションを用いた。

次に、その時点でとり得る行動が画面に提示され、学習者はそのうち一つを選択するように促される(図2 (ii))。これは図1のフローチャートで「次に何をするか?」の判断が求められている状況(図1 [c])に対応する。アプリ内では選択肢として、立退き避難に対応する「避難所へ避難する」、屋内安全確保に対応する「自宅の2階で待機する」、参照したい情報を選択する「避難の参考となる情報を確認する」の他に、その

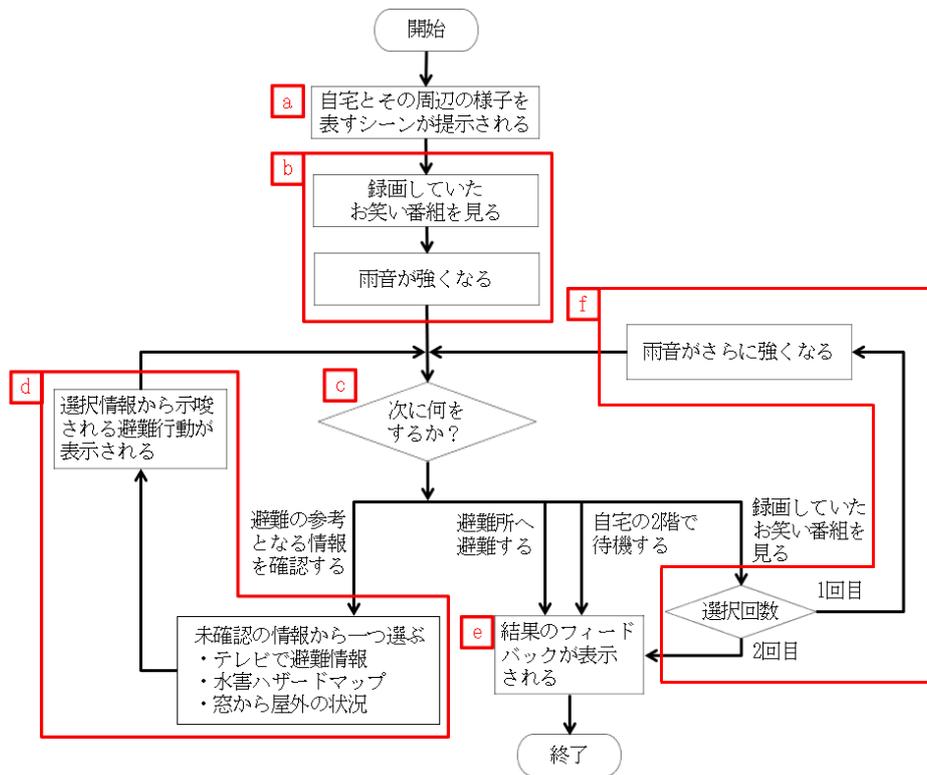


図 1 疑似体験の流れ



(i) 自宅とその周辺の様子を表した場面



(ii) 行動選択を求められる場面



(iii) 避難の参考となる情報を確認した場面



(iv) 結果がフィードバックされた場面

図 2 学習支援アプリ内での疑似体験場面の表示例

時点で避難および情報参照の意思がないことに相当する「録画していたお笑い番組を見る」の4項目が示さ

れる(図2(ii)の右下). ここで「避難の参考となる情報を確認する」を選択すると、未確認の情報が選択肢と

表 1 安全を確保できた場合に提示されるフィードバック

(1)	今回の災害状況では避難所へ避難すると判断したことによって安全を確保できました。
(2)	水害ハザードマップの説明から自宅での待機が安全と確認できた場合でも、水害ハザードマップの想定状況と異なる可能性があるため、早めに避難所へ避難することも必要です。
(3)	避難情報が発令されていない場合でも、自治体が把握している状況とその場の状況が異なる可能性があるため、早めに避難所へ避難することも必要です。
(4)	ただし、屋外の状況から自宅での待機が危険と判断した場合でも、自分の予想と異なる災害状況になる可能性があるため、屋内で安全を確保することも必要です。

して提示され、そのうち一つを選択するように促される (図 1[d])。

学習者が避難の参考となる情報のうち一つを選択すると (図 1 [d])、その情報から示唆される避難行動として、「自宅の 2 階で待機」「避難所へ避難」のいずれかが画面上部に提示される (図 2 (iii)の左上)。このとき、参照済の複数の情報から相反する避難行動が示唆されれば、学習者は行動選択時の競合を体験する。各情報から避難行動が提示された後、とり得る行動が提示される画面が再度表示される (図 1 [c])。なお、避難行動が示唆されたとしても、学習者はさらに異なる情報を参照したり、お笑い番組を見たりして、避難行動を選択せずにそのまま疑似体験を続けることもできる。

「次に何をするか？」(図 1 [c])において「避難の参考となる情報を確認する」が繰り返し選択された場合、異なる種類の情報参照を促すため、直前までに選択された情報は選択肢から省略され未選択の情報だけが提示される。この仕様は、災害時には複数の情報を参照する必要があるとの指摘<sup>(9)</sup>を考慮し、学習者に異なる種類の情報を参照する機会を与えるためのものである。また、1 回の疑似体験を終了するまでに 3 種類全ての情報が参照された場合は、それ以降「次に何をするか？」において「避難の参考となる情報を確認する」は省略され、それ以外の行動が選択肢として示される。

「次に何をするか？」(図 1 [c])において、避難の意思を示す「避難所へ避難する」または「自宅の 2 階で待機する」が選択されると、結果のフィードバック (図 1 [e]) として“安全を確保できた”または“危険な目に遭った”ことが文章とイラストで提示される (表 1 (1), 図 2 (iv))。さらに、災害状況の進展に伴って各情報から示唆された避難行動と相反する避難行動の選択が求められる可能性について教示する説明文 (表 1 (2)

～(4)) が提示される。例えば、疑似体験において水害ハザードマップを参照して自宅での待機 (屋内安全確保) が示唆された場合、状況によっては避難所への避難 (立退き避難) が必要であることが教示される (表 1(2))。各情報から示唆された避難行動が災害状況に応じて変わる可能性があることは、選択された避難行動の適否に関わらず理解しておく必要がある。そのため、避難行動を選択した全ての学習者に対して、選択された避難行動の適否についての説明 (表 1 (1))に加えて、各災害状況に対応した共通の説明 (表 1 (2)～(4)) をフィードバックとして提示するようにした。このようなフィードバックが提示された後、疑似体験を終了する。

また、「次に何をするか？」の判断として、避難の意思を示さない「録画していたお笑い番組を見る」については、1 回目の選択では雨音がさらに強くなったことが文章で示された (図 1 [f]) 後、行動選択を求められる画面に戻る (図 1 [c])。2 回目の選択では災害状況の進展によって河川がはん濫し、逃げ遅れて被災したことが文章とイラストで提示される。その際、避難行動を選択せずに、録画番組を見ることを 2 回選択した学習者には、結果のフィードバックとして、複数の情報を参照して避難行動を選択する必要性について教示する説明文が提示され、疑似体験を終了する。

### 3. 評価実験

評価実験では、行動選択時の競合が起こり得る状況での疑似体験 (相反あり条件) によって、防災学習への動機づけが向上することを検証する。その比較対象として、参照した情報から異なる避難行動が示唆されない課題による疑似体験 (相反なし条件) を用いた。

表 2 避難行動選択課題とその前提となる災害状況一覧

災害状況	参照情報から示唆される避難行動			避難行動における相反	正解の避難行動	問題番号
	水害ハザードマップ	避難情報	屋外の状況			
A	屋内安全確保	屋内安全確保	立退き避難	あり	立退き避難	A1
					屋内安全確保	A2
B	立退き避難	屋内安全確保	屋内安全確保	あり	立退き避難	B1
					屋内安全確保	B2
C	屋内安全確保	立退き避難	屋内安全確保	あり	立退き避難	C1
					屋内安全確保	C2
D	立退き避難	立退き避難	屋内安全確保	あり	立退き避難	D1
					屋内安全確保	D2
E	屋内安全確保	立退き避難	立退き避難	あり	立退き避難	E1
					屋内安全確保	E2
F	立退き避難	屋内安全確保	立退き避難	あり	立退き避難	F1
					屋内安全確保	F2
G	立退き避難	立退き避難	立退き避難	なし	立退き避難	G1
H	屋内安全確保	屋内安全確保	屋内安全確保	なし	屋内安全確保	H1

※疑似体験では、立退き避難を「避難所へ避難する」、屋内安全確保を「自宅の2階で待機する」と表記

### 3.1 評価協力者

評価実験には大学生 48 人（平均年齢：20.9 歳）が参加した。このうち相反なし条件に 24 名、相反あり条件に 24 名を割り当てた。なお、先行研究<sup>(14)</sup>の評価実験に参加した者は本評価実験の協力者に含まれない。また、協力者 48 名のうち本評価実験に参加する以前に大雨災害または土砂災害により被災した経験がある者は 4 名で、各条件に 2 名ずつ含まれていた。さらに、避難訓練など地域の防災関連イベントに参加した経験のある者は 6 名で、各条件に 3 名ずつ含まれていた。

### 3.2 避難行動選択課題

本学習支援環境では、疑似体験中に参照可能な 3 種類の参考情報（「避難勧告」「水害ハザードマップ」「屋外の状況」）それぞれから 2 種類の避難行動（「立退き避難」「屋内安全確保」）が示唆される。したがって、

合計 8 通りの災害状況（A～H）を作り出すことが可能である（表 2）。このうち、G、H では 3 種類の参照情報から同一の避難行動が示唆されるが、A～F は 3 種類の参照情報から相反する避難行動が示唆される災害状況に該当する。具体的には、A～C では 3 種類の情報のうち 2 種類から屋内安全確保が示唆され、D～F では 3 種類の情報のうち 2 種類から立退き避難が示唆される。災害状況 A～F については、行動選択時の競合が生じているため、その時点で知り得た情報を振り所とする限りにおいては、「避難所へ避難」「自宅の 2 階で待機」のどちらを選択した場合でも正解になる可能性がある（例えば A1, A2）。

評価実験では、各協力者に対して 4 問を出題した。相反なし条件では、示唆される避難行動に相反がない災害状況 G、H に基づく問題について、前半 2 問（1, 2 問目）と後半 2 問（3, 4 問目）で一度ずつ出題した。相反あり条件では、示唆される避難行動に相反がある

表 3 事後アンケートの結果

	相反なし条件 [n=24]	相反あり条件 [n=24]	有意確率	有意差
防災学習への動機づけ	5.50 (1.18)	6.38 (0.77)	$p = .007$	**
当事者意識	5.25 (1.29)	5.50 (1.06)	$p = .534$	<i>n.s.</i>

( ) 内は標準偏差を示す \*\* :  $p < .01$  *n.s.* : 非有意

災害状況 A～C のうちいずれかの状況に基づく 2 問 (例えば B1, B2) と、災害状況 D～F のうちいずれかの状況に基づく 2 問 (例えば D1, D2) について、前半と後半で一度ずつ出題した。それによって、同じ災害状況でも異なる避難行動が正解になる可能性があることを体験させるようにした。

なお、4 問とも同じ街並みと住居イラストを背景として疑似体験に取り組んだ場合、異なる災害状況が前提とされていることを認識できない可能性がある。そこで、両条件とも、1, 2 問目 (前半) と 3, 4 問目 (後半) で異なる街並みと住居イラストを用いるようにした。

### 3.3 事後アンケート

行動選択時の競合の疑似体験によって防災学習への動機づけが高まったかどうかを確認するために、“大雨災害時、安全を確保する行動をとるために防災についてさらに学ぶ必要があると思いませんか”(防災学習への動機づけ) について 7 段階 (1: 全くそう思わない～7: 非常にそう思う) で回答を求める質問を提示した。また、災害時の避難行動をアプリで疑似体験する場合、提示された状況で判断を求められた協力者がアプリ内のキャラクターを自分自身に置き換え、当事者意識を持ちながら取り組むことが重要となる。そのため、“キャラクターを自分自身に置き換えてこのアプリをプレイできたと思いますか?” (当事者意識) について 7 段階 (1: 全くそう思わない～7: 非常にそう思う) で回答を求める質問も提示した。

### 3.4 実施手順

評価実験は、評価者と評価協力者以外に誰もいない静かな部屋で実施した。学習支援アプリの実行環境としては、タブレット端末 (9.7 インチ, 2048×1536 ピクセル, 264ppi) を用いた。協力者には、学習支援ア

プリの開始画面が表示された状態のタブレット端末を配布し、疑似体験中に雨音を聞くためのヘッドフォンを装着してもらった。

最初に知識提示として、疑似体験において示される避難行動の種類 (立退き避難, 屋内安全確保), 避難の参考となる情報の種類 (水害ハザードマップ, 避難情報, 屋外の状況) について、文章とイラストによる説明をアプリ画面で提示した。知識提示終了後、4 問の避難行動選択課題に取り組むよう求めた。なお、4 問の疑似体験の出題順については、順序効果を打ち消すために、カウンターバランスを考慮した。避難行動選択課題終了後、紙媒体の事後アンケート冊子を配布し、回答を求めた。

## 4. 結果と考察

事後アンケートの結果を表 3 に示す。防災学習への動機づけの平均評定値を比較するため、Mann-Whitney の U 検定を適用した結果、相反あり条件 (6.38) の平均値は相反なし条件 (5.50) より有意に高かった ( $p = .007 < .01$ )。ただし、防災学習への動機づけ向上が確認された相反あり条件では、協力者 24 名中 6 名が 4 問の避難行動選択課題で行動選択時の競合を一度も体験できなかった。この 6 名を除いた 18 名の動機づけの平均値は 6.44 であり、24 名の場合 (6.38) よりも高かった。このように、行動選択時の競合を疑似体験することは、防災学習に対する動機づけ向上に有効と考えられる。

相反あり条件で、行動選択時の競合を一度も体験できなかった 6 名のうち、4 問全ての課題で複数の情報を一度も参照しなかった協力者は 4 名、2 種類の情報を参照したが各情報から同一の避難行動が示唆されたため行動選択時の競合を体験できなかった協力者は 2 名であった。このように避難の参考となる情報を参照

するかどうかの判断を協力者に委ねた場合、複数の情報を参照しない協力者が存在することは避けられない。そのため、本学習支援方式の効果をさらに高めていくには、疑似体験環境において複数情報の参照を促す工夫を取り入れ、行動選択時の競合を経験させる可能性を高めていくことも必要となる。

当事者意識の平均評定値について、Mann-WhitneyのU検定を適用した結果、相反なし条件(5.25)と相反あり条件(5.50)に有意差は認められなかった( $p = .534 > .05$ )。しかし、両条件とも平均値は5を超えていたため、協力者はキャラクターを自分自身に置き換えて当事者意識を持ちながら疑似体験に取り組んでいたと考えられる。

## 5. おわりに

本研究では、行動選択時の競合を疑似体験する学習支援アプリを開発し、災害時の避難行動選択における競合経験が防災学習への動機づけに及ぼす影響について評価実験を行った。その結果、行動選択時の競合を疑似的に体験した場合に、防災学習への動機づけが高かったことが確認された。

しかし、避難の参考となる情報を主体的に参照しない協力者も確認され、相反あり条件の約2割(6名)が行動選択時の競合を体験できなかった。このように主体的に情報を参照しない傾向がある協力者に対しては、複数の情報を強制的に参照させて行動選択時の競合を体験させる仕組みが解決策の一つとして考えられる。しかし、自由な選択が認められなかった場合や、学習者が強制されていると感じて自律性が阻害された場合、学習者の動機づけが低下するとされている<sup>(16)(17)</sup>。また、災害時には、住民自ら必要な情報を入手して避難行動を選択することが求められている<sup>(4)</sup>。これらのことから、避難行動の疑似体験においても学習者の自律性を尊重することが求められる。

近年、スマートフォン等の情報通信端末の普及により、誰もが防災情報をリアルタイムに参照できる環境が急速に整いつつある。このように様々な防災情報へのアクセスが容易になることで、災害時に行動選択時の競合に直面する可能性も高まっていると考えられる。したがって、豪雨災害時に行動選択時の競合が発生す

る可能性とともに、災害状況に応じて適切な避難行動を選択することの難しさについて理解を深めておくことは今後ますます重要になると考えられる。

2015年9月の国連サミットにおいて、2030年までに持続可能でよりよい世界を目指す国際的な目標として「持続可能な開発目標(SDGs)」が採択された<sup>(18)</sup>。11番目の目標「住み続けられるまちづくりを」のターゲットでは、水関連災害等による死者や被災者数の大幅な削減が掲げられている<sup>(19)</sup>。我が国では、2017年7月の九州北部豪雨<sup>(20)(21)</sup>や2018年7月の豪雨<sup>(22)(23)</sup>、2019年の台風第19号に伴う大雨<sup>(24)</sup>などの豪雨災害による人的被害が全国で発生している。このような豪雨災害から身を守るためには、災害に備えて住民一人ひとりが主体的にかつ継続的に防災学習に取り組むことが必要となる。しかし、防災意識は時間経過とともに薄れていく可能性があるため、学習意欲を維持することが重要とされている<sup>(6)</sup>。本研究では、行動選択時の競合を疑似体験した直後において、防災学習への動機づけが向上することを確認した。今後は、行動選択時の競合の疑似体験に基づく防災学習への動機づけの効果の持続可能性について検討していくことも必要と考えられる。

## 謝辞

本研究において実験素材の作成に携わった木村雛子さん、舟本薫平君(関西大学、当時所属)、佐野将君(関西大学)に謝意を記す。

## 参考文献

- (1) 牛山素行: “2004~2007年の豪雨災害による人的被害の原因分析”, 河川技術論文集, Vol.14, pp.175-180 (2008)
- (2) 牛山素行, 片田敏孝: “2009年8月佐用豪雨災害の教訓と課題”, 自然災害科学, Vol.29, No.2, pp.205-218 (2010)
- (3) 内閣府: “災害対策基本法等の一部を改正する法律”, [http://www.bousai.go.jp/taisaku/minaoshi/pdf/kihnhou\\_01\\_3.pdf](http://www.bousai.go.jp/taisaku/minaoshi/pdf/kihnhou_01_3.pdf) (2018年11月9日確認)
- (4) 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課水防企画室: “水害ハザードマップ作成の手引き”, [http://www.mlit.go.jp/river/basic\\_info/jigyo\\_keikaku/saigai/tisiki/hazardmap/suigai\\_hazardmap\\_tebiki\\_201](http://www.mlit.go.jp/river/basic_info/jigyo_keikaku/saigai/tisiki/hazardmap/suigai_hazardmap_tebiki_201)

- 604.pdf (2017年3月29日確認)
- (5) 内閣府(防災担当): “避難勧告等に関するガイドライン ①(避難行動・情報伝達編)”,  
[http://www.bousai.go.jp/oukyu/hinankankoku/pdf/hinan\\_guideline\\_01.pdf](http://www.bousai.go.jp/oukyu/hinankankoku/pdf/hinan_guideline_01.pdf) (2019年8月15日確認)
- (6) 光原弘幸: “ICT活用型防災教育システムの現状と展望”, 教育システム情報学会誌, Vol.35, No.2, pp.66-80 (2018)
- (7) 廣井脩: “災害情報と社会心理”, 株式会社北樹出版 (2004)
- (8) 稲垣佳世子: “認知への動機づけ, 波多野誼余夫編”, 『認知心理学講座 4 学習と発達』東京大学出版社, pp.97-106 (1982)
- (9) Wachinger, G., Renn, O., Begg, C. et al.: “The Risk Perception Paradox: Implications for Governance and Communication of Natural Hazards”, Risk Analysis, Vol.33, No.6, pp.1049-1065 (2013)
- (10) 田中孝治, 梅野光平, 池田満, 堀雅洋: “疑似被災体験により不安全避難行動を誘発する学習支援方式”, 教育システム情報学会誌, Vol.34, No.1, pp.44-53 (2017)
- (11) 内閣府: “防災シミュレーター, 震度6強体験シミュレーション”,  
<http://www.bousai.go.jp/simulator/index.html> (2020年2月3日確認)
- (12) 総務省消防庁: “たいふうめいろ”,  
[http://open.fdma.go.jp/e-college/eland/typhoon\\_game.html](http://open.fdma.go.jp/e-college/eland/typhoon_game.html) (2020年2月4日確認)
- (13) 消防防災博物館: “避難ゲーム”,  
<https://www.bousaihaku.com/gamedate/game11/game.html> (2019年12月6日確認)
- (14) 北川悠一, 木村雛子, 田中孝治, 池田満, 堀雅洋: “災害時の避難行動選択における競合の疑似体験が防災学習への動機付けに及ぼす影響に関する検討”, 第43回教育システム情報学会全国大会論文集, pp.107-108 (2018)
- (15) 日本災害情報学会: “災害情報学事典”, 朝倉書店 (2016)
- (16) 上淵寿: “動機づけ研究の最前線”, 株式会社北大路書房 (2004)
- (17) 上淵寿, 大芦治: “新・動機づけ研究の最前線”, 株式会社北大路書房 (2019)
- (18) 外務省: “SDGsとは?”,  
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/about/index.html> (2020年1月22日確認)
- (19) 外務省: “11: 住み続けられるまちづくりを”(SDGグローバル指標(SDG Indicators)),  
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/statistic>
- s/goal11.html (2020年2月12日確認)
- (20) 牛山素行, 本間基寛, 横幕早季, 杉村晃一: “平成29年7月九州北部豪雨による人的被害の特徴(序報)”, 日本災害情報学会第19回研究発表大会予稿集, pp.190-191 (2017)
- (21) 内閣府: “平成30年版防災白書 特集「気象災害の脅威～九州北部豪雨災害等を中心に～」 ②”,  
[http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/pdf/H30\\_tokushu2.pdf](http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/pdf/H30_tokushu2.pdf) (2020年2月12日確認)
- (22) 牛山素行, 本間基寛, 横幕早季, 杉村晃一: “平成30年7月豪雨災害による人的被害の特徴”, 自然災害科学, Vol.38, No.1, pp.29-54 (2019)
- (23) 内閣府: “令和元年版防災白書 特集「連続する災害～防災意識社会の構築に向けて～」”,  
[http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/pdf/R1\\_tokushu1-1.pdf](http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/pdf/R1_tokushu1-1.pdf) (2020年2月12日確認)
- (24) 内閣府: “令和元年台風第19号等に係る被害状況等について”,  
[http://www.bousai.go.jp/updates/r1typhoon19/pdf/r1typhoon19\\_44.pdf](http://www.bousai.go.jp/updates/r1typhoon19/pdf/r1typhoon19_44.pdf) (2020年2月12日確認)