

推薦論文

# 利用者の予防焦点傾向を考慮した 避難訓練支援システム

福島 拓<sup>1,a)</sup> 北岡 大<sup>1</sup> 蔵永 瞳<sup>2</sup> 田渕 恵<sup>3</sup>

受付日 2024年5月7日, 採録日 2024年11月1日

**概要:** 本論文では, 自己制御の志向性に関わる理論である制御焦点理論を活用し, システム利用者の志向性を考慮した動機づけを行う避難訓練支援システムについて述べる. 従来研究では, 制御焦点理論の中でも利得への接近に着目する志向性である促進焦点を考慮した研究が実施されている. 本研究では, 制御焦点理論のもう1つの志向性である, 損失の回避に着目する志向性である予防焦点に着目して機能を構築し, 実験を実施した. 本論文の貢献は以下である. (1) 利用者の動機づけにおいて, 制御焦点理論における予防焦点の志向性を利用するという観点を導入した. (2) 目標設定機能の利用者の中でも, 予防焦点傾向が中程度の実験参加者が避難訓練の実施回数が多いことを示した. また, 中程度の実験参加者は, 避難訓練の中で地震の状況を考えたが, 実際の対応は難しいと感じていることを示した.

キーワード: 防災支援, 制御焦点理論, 志向性

## Evacuation Drill Support System that Considers User Prevision Focus Tendency

TAKU FUKUSHIMA<sup>1,a)</sup> MASARU KITAOKA<sup>1</sup> HITOMI KURANAGA<sup>2</sup> MEGUMI TABUCHI<sup>3</sup>

Received: May 7, 2024, Accepted: November 1, 2024

**Abstract:** This study describes an evacuation drill support system that motivates users by considering their intentions. This system utilizes regulatory focus theory, which is related to self-control intentionality. A previous research to support evacuation drills using the regulatory focus theory was conducted by considering promotion focus. Promotion focus is an orientation that focuses on the proximity to gain. In this study, we construct and test a function that considers prevention focus. Prevention focus is another orientation of the regulatory focus theory that focuses on loss avoidance. The major contributions of this study are as follows: (1) To motivate users, we introduce the use of prevention-focus orientation in regulatory focus theory; and (2) We show that participants in the goal-setting and moderate-prevention focus groups performed evacuation drills more frequently. Additionally, we show that participants in the moderate experiment appropriately considered an actual earthquake situation but anticipated that they would not be able to respond appropriately to an actual earthquake.

**Keywords:** disaster-prevention support, regulatory focus theory, intentionality

<sup>1</sup> 大阪工業大学情報科学部  
Faculty of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology, Hirakata, Osaka 573-0196, Japan  
<sup>2</sup> 滋賀大学教育学部  
Faculty of Education, Shiga University, Otsu, Shiga 520-0862, Japan  
<sup>3</sup> 安田女子大学心理学部  
Faculty of Psychology, Yasuda Women's University, Hiroshima 731-0153, Japan  
a) taku.fukushima@oit.ac.jp

### 1. はじめに

地震などの災害から身を守るために行われる避難訓練は学校などで定期的に行われている。避難訓練の実施においては, 災害の想定を変えたり訓練回数を増やしたりする

本論文の内容は 2023 年 7 月のマルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2023) シンポジウムで報告され, 同プログラム委員長により情報処理学会論文誌ジャーナルへの掲載が推薦された論文である。

など、想定外の事態にどう行動すべきか考えることが重要と言われている [1]. しかし、学校などで実施されている集団での避難訓練を、場面を変えながら高頻度を実施することは現実的ではない。このため、情報技術を用いて前述の課題の解決を目指す研究が多く行われている [2], [3], [4], [5]. また、1人で何度でも、様々な場面において避難訓練を可能とする避難訓練支援システムの開発を我々も行っている [6]. 文献 [6] では、避難訓練の実施状況は利用者ごとに差があり、利用者に合わせて適切な動機づけの必要性が示唆されていた。このため、本研究では、利用者の志向性に合わせて情報提示内容を変更することで、すべての利用者がシステムを継続的に使用可能とすることを目指す。

そこで我々は、自己制御の志向性に関わる制御焦点理論を避難訓練支援システムに適用した [7]. 制御焦点理論は Higgins により提唱された、自己制御過程の個人差が生じる背景を説明した理論である [8]. 制御焦点理論では自己制御過程の個人差として、利得への接近と利得不在の回避に着目する「促進焦点」と、損失の回避と損失不在への接近に着目する「予防焦点」の2つの志向性が仮定される。この制御焦点理論を考慮した自己制御の動機づけを行うことで、避難訓練支援システムの各利用者に合わせた適切な目標達成支援が可能になると考えられる。特に、避難訓練は災害による損失を回避する内容である。そのため、避難訓練は予防焦点よりも促進焦点の方が強い人にとって実施の動機が乏しい活動である可能性がある。これを受けて、文献 [7] では促進焦点をターゲットとして利得への接近を提示したシステムを用いた実験を実施した。その結果、促進焦点の方が強い人の防災意識向上の可能性を示したが、予防焦点の方が強い人への効果が十分ではなかった。このため、本論文では損失回避に関わる志向性である予防焦点に着目し、災害による損失を回避する避難訓練との関係を検証した結果について述べる。

## 2. 関連研究

### 2.1 災害時の訓練支援システム

災害時の訓練を行うシステムの1つに浦野らの災害体験ゲーム [2] がある。このシステムはスマートフォンを持ちながら実際に地域を歩き、ゲーム要素のある様々な災害イベントをスマートフォン上で体験できる。また、畠山らは、主体的な判断に基づく避難行動を促すシステムを開発した [3]. このシステムはモバイル端末上で動作し、あらかじめ設定されたポイントに到達すると、画面上に仮想的な災害情報が提示される。システム利用者は、その災害状況を見て次の行動を選択しながら避難を行う。同様に地震発生時の初期対応を支援する研究に、高橋らが開発した訓練システム [4] がある。このシステムでは、VRと現実の映像とを融合させた映像を用いて、災害時の臨場感を体感できる環境を構築している。その環境内で、訓練体験者の行

動に応じて災害状況が切り替わる訓練シナリオを実践してもらうことにより、現実に近い状況での訓練を可能としている。また、大越らは、津波の避難訓練を行う場所や訓練日時の柔軟性を高めることを目的に津波の避難訓練システムを開発している [5]. この研究では、利用者の位置情報や選択シナリオをもとに、最適な避難場所や避難開始場所をユーザに提示している。前述の研究や従来行われてきたイベント型の避難訓練と異なり、自分の好きなときに訓練を始められる特徴がある。

本研究で使用する文献 [6] のシステムは、これらのシステムと同様に災害時における避難訓練の支援を行う。また、大越らの研究と同様に、仮想的な訓練場面を用意するのではなく、利用者自身の身の回りの環境をそのまま使用する。このことで、避難方法や注意すべき点を利用者自身が考えて避難訓練を実施することを促す。また、これらのシステムは訓練開始を決まったタイミングで実施していたが、突発的に発生する地震の再現は十分ではないと考えられる。本研究で使用する文献 [6] のシステムは、利用者の空き時間のうち、任意の時間を訓練開始とすることで、突発的な地震を再現している。

### 2.2 制御焦点理論

制御焦点理論は Higgins により提唱された理論であり [8], 心理学分野において、親子、夫婦、友人間の関係など、様々な対象に対する研究が実施されている [9]. また、尾崎らにより日本語の制御焦点の尺度開発が行われている [10]. 尺度は16項目の設問から構成され、促進焦点傾向を測る設問として「どうやったら自分の目標や希望をかなえられるか、よく想像することがある」「私は、“自分の理想”を最優先し、自分の希望や願い・大志をかなえようと努力するタイプだと思う」などがあり、予防焦点傾向を測る設問として「私はたいてい、悪い出来事を避けることに意識を集中している」「自分の責任や役割を果たせないのではないかと、よく心配になる」などがある。

本研究では、前述の制御焦点理論を情報システムに適用する。その際、文献 [7] で実施した促進焦点向けの利得への接近を促す目標提示ではなく、予防焦点向けの損失回避を促す目標提示によるシステム利用者の行動の変化を検証する。また、一般的な制御焦点理論の研究においては、促進焦点に関する設問の平均値と予防焦点に関する設問の平均値をそれぞれ算出し、これらの差（以降、制御焦点得点とする）を用いて促進焦点寄りか予防焦点寄りかの2群に分けて分析が行われてきた。本研究では、予防焦点をターゲットとしたシステム提案を行うことから、予防焦点に関する設問の平均値（以降、予防焦点得点とする）のみを用いた分析も必要と考え、この観点からも検討する。

### 3. 避難訓練支援システム「ポッケドリル」

#### 3.1 システム概要

本システムは、利用者の空き時間を利用し、いつ始まるかわからない状況での避難訓練実施を支援する。また、行った訓練の内容を写真などで記録することで、身の回りの危険な箇所についての再確認を促している。以降の各項でシステムの利用の流れについて、3.2 節で目標設定機能について、それぞれ述べる。本研究で構築するシステムは、従来の避難訓練や避難訓練支援システムの課題を解決するために、(1) 様々な場面で避難訓練を実施可能とする、(2) 訓練目標を明確にした避難訓練を実施可能とする、(3) 突発的に発生する地震を再現する、の各要件を満たすものとする。要件(2)は、漫然とした避難訓練では想定外の事態への対応が難しいこと、訓練目標を明確にすることで実効性のある訓練が実施可能となること [1] から設定している。

なお、本システムの各機能は促進焦点向けの目標提示を行った文献 [7] とほぼ同じである。ただし、文献 [7] のシステムは Android アプリケーションとして開発したが、本研究では iPhone ユーザも対象とするために Web システムとした。通知にはメッセージングアプリケーションである LINE を用いており、LINE の通知を受信する際のバイブレーションで地震発生や疑似緊急地震速報を利用者に伝える。

##### 3.1.1 訓練開始から訓練終了までの流れ

集団で実施する避難訓練と本システムとの違いを表 1 に示す。本システムは要件(1)に対応するために、スマートフォンのみを用いたシステムの実装とした。このことで、集団で実施する避難訓練よりも実施タイミングや実施場所の自由度を高め、様々な避難訓練を実施可能とした。

以下に、訓練開始から訓練終了までの具体的な流れを示す。また、避難訓練実施前後の LINE 通知画面例を図 1 に示す。

- (1) 利用者は、3.1.2 項で述べるチェックリストの中から、今回達成したい項目を選択する。
- (2) 利用者は、3.1.3 項で述べる訓練開始時間決定機能を用いて、訓練を始める時間を設定する。また、今いる場所を「自宅」「研究室」などのカテゴリから選択する。
- (3) 訓練開始時間になると、緊急地震速報を模した通知が 3 秒おきに 4 回、LINE で送られる (図 1(1))。利用者は、バイブレーションが鳴動している 12 秒間で身を守る行動を取る。
- (4) (3) の時間が経過すると、地震が発生して揺れていることを示す通知が 2 秒おきに 5 回、LINE で送られる (図 1(2))。利用者はバイブレーションが鳴動している 10 秒間も身を守る行動を取り続けることとなる。
- (5) (4) の時間が経過すると、避難の開始を促す通知が LINE で送られる (図 1(3))。

表 1 集団での避難訓練と本システムとの相違点  
Table 1 Differences between group evacuation drills and proposal system.

	集団	本システム
人数	集団単位	個人
場所	集団の活動場所	任意の屋内
シナリオ	あり	なし
実施タイミング	年に数回、決まった時間	利用者の空き時間内のランダムな時間

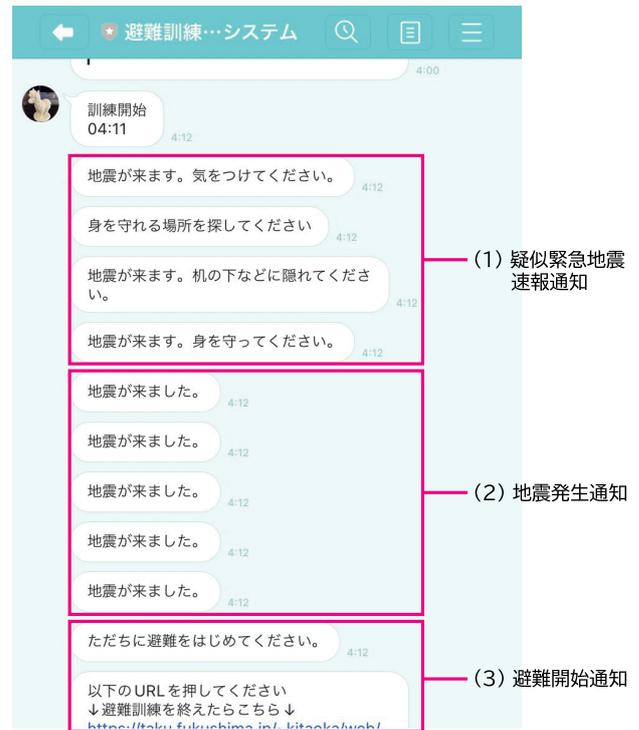


図 1 LINE 通知画面例

Fig. 1 Screenshot of LINE notification.

- (6) 利用者は、屋外に出ると LINE で送付された避難訓練終了の URL をクリックして、訓練を終了する。

訓練を終了した後は、以下の内容をシステムに登録し、システム内で共有する。また、共有された内容に対しては相互コメントを可能としている。

- 地震発生の通知までに身を守れたかどうか。
- 訓練開始前に利用者自身が選択したチェックリストのうち、守ることのできた項目。
- 行った避難訓練において、「地震発生時に身を守った場所」「避難時に気をつけた箇所」の写真。
- 行った訓練の詳細な状況 (自由記述)。

##### 3.1.2 チェックリスト

チェックリストは、地震を対象とした避難訓練において、訓練中に守るべき避難行動をまとめたものであり、要件(2)に対応する。本システムでは避難訓練中に守るべき避難行動を 10 個提示し、利用者に 3 個を選択させる。このことで、訓練中の適切な避難行動の意識づけを支援している。

チェックリストの内容を以下に示す。この内容は、消防

庁の地震防災マニュアル [11] の内容を参考に作成した。

- 逃げ道が1つしかない場所では、まず扉を開けて逃げ道を確保する。
- あわてて戸外に飛び出さないようにする。
- 避難時には、エレベータは絶対使わない。
- 窓ガラスが割れることがあるので、窓際から離れたところで身を守る。
- 割れたガラスの破片など、足元に注意しながら避難する。
- 本や雑誌などで頭を保護する。
- 小さな揺れするとき、または揺れが収まった後に窓や戸を開けて逃げ道を確保する。
- 棚や棚の上の物が落ちてくるので、離れて揺れが収まるのを待つ。
- テーブルの下に隠れる場合は、テーブルの脚を2本しっかりと持つ。
- 避難するときには、ガスの元栓を閉め、電気のブレーカーを切っていることを確認する。

なお、本システムでは突発的に発生する地震の再現を目指しているが、防災知識をまったく与えない状態で避難訓練を実施すると、不適切な避難訓練となる可能性が高くなると考えられる。このため、チェックリストを与えて、ある程度訓練内容を想定したうえでの避難訓練実施を支援している。

### 3.1.3 訓練開始時間決定機能

本機能は、利用者の入力をもとに、システムが訓練開始時間を決定する機能であり、要件 (3) に対応する。利用者は、この時刻までは予定がないという空き時間を考えて、現時刻からその時刻までの時間を分単位で入力する。訓練の開始は、利用者が設定した時間が経過するまでの任意の時間に、LINE での通知が行われる。訓練開始時間を無作為にすることで、実際に災害が発生したときの唐突さを再現している。また、入力できる時間は30分以上としている。これは、5分や10分などの短い時間を設定した場合は、利用者がシステムによる疑似地震を意識し続ける可能性が高く、突発的な災害発生時の再現が難しいと考えられたためである。

### 3.2 目標設定機能

本機能は、システム利用者に対して避難訓練における目標の提示を行うものであり、要件 (2) に対応する。本機能で選択できる目標を以下に示す。なお、括弧内は目標達成に必要な達成すべき項目と回数である。項目や回数は、過去の実験をもとに著者らが設定した。

- 突然の地震に落ち着きを持って対応できる (訓練を4回以上)
- 自分の行動範囲の数カ所で安全に地震に対応できる (訓練を2カ所でそれぞれ2回以上)

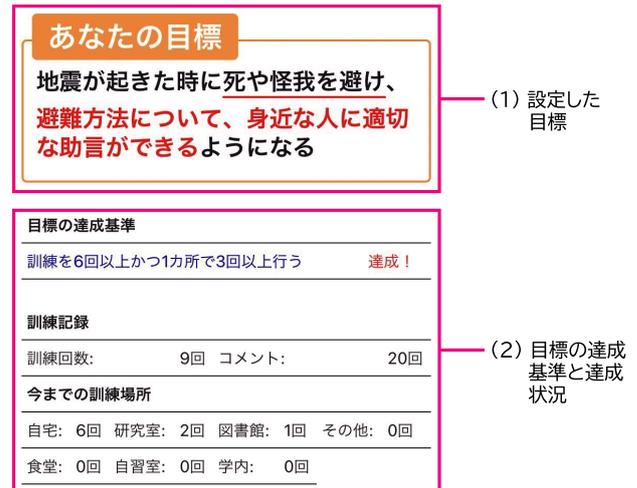


図 2 目標設定機能を適用した TOP 画面例

Fig. 2 Screenshot of the top page with goal setting function applied.

- 避難方法について、身近な人に適切な助言ができる (訓練を6回以上かつ1カ所で3回以上)

選択できる目標は文献 [7] と同じであるが、予防焦点傾向者を考慮して、地震発生時に死や怪我を避けるためという損失回避を促す目標として提示した。この目標はシステム利用開始時に利用者に提示され、利用者に1つの目標を選択するように促す。目標選択後の変更は不可とした。目標設定後はシステムを用いて避難訓練を実施することとなるが、設定した目標および達成基準はシステムの TOP 画面 (図 2) に常時表示される。図 2 (1) に設定した目標を、図 2 (2) に達成基準と達成状況をそれぞれ提示することで、目標を意識しながら避難訓練を実施可能とした。

## 4. 実験

本論文の実験は、目標提示機能ありのシステムを提案システム、目標提示機能なしのシステムを比較システム\*1として実施した。本実験の目的は、目標設定機能の効果検証と予防焦点の違いによる訓練実施回数や地震への対応度合いへの影響の調査である。

実験参加者は情報学系の大学生 30 名 (男性 26 名、女性 4 名) である。実験参加者にはまず、16 項目からなる制御焦点尺度 (文献 [10]) と、実験前アンケートへの回答をそれぞれ依頼した。次に、実験参加者を 2.2 節で述べた制御焦点得点が同等になるように 2 グループに分け、15 名ずつ各システムに割り振った。その後、実験参加者端末にシステムをセットアップし、操作説明の後、2 週間のシステム利用を依頼した。本実験では、タスクなどを設けずに自由なタイミングでのシステム利用を依頼している。また、最後にアンケートへの回答を依頼している。制御焦点尺度は

\*1 TOP 画面から図 2 を除いている。

5段階評価\*2を、各アンケートは5段階評価\*3および自由記述を用いてそれぞれ実施した。

## 5. 実験結果

本章では、実験の結果について述べる。なお、本章の図中にあるエラーバーは標準誤差である。

### 5.1 実験参加者

本実験には、提案システム、比較システムともに15名ずつが参加した。しかし、システムにアクセスを行っていない実験参加者が提案システム、比較システムともに2名ずつ存在したため、本論文ではこの4名を分析対象外とした。以降の結果および考察では両システムともに13名ずつの実験参加者を分析対象とする。また、システムにアクセスしたものの、避難訓練が0回であった実験参加者が提案システムで1名、比較システムで4名、それぞれ存在した。このため、以降の結果および考察のうちアンケート結果を用いる分析においては、提案システムは12名、比較システムでは9名で分析を行う。

本実験では、制御焦点尺度のうち予防焦点に関する設問の平均値である予防焦点得点によって分析を行う。文献[7]では、制御焦点得点を用いて、実験参加者を促進焦点寄りと予防焦点寄りに分けて分析していた。これは、制御焦点理論研究で一般的に用いられる分類方法である。しかし、本実験においても同様の分析を行ったものの、各焦点傾向において明確な差は生じなかった。そこで、本研究では予防焦点をターゲットとして損失回避の目標設定を行っていることもあり、予防焦点得点(最小1, 最大5)のみに着目して分析を行うこととした。また、図3に示す訓練回数と予防焦点得点との散布図を実験後に確認したところ、予防焦点得点3~4付近を頂点とした山型の傾向が見られた。この傾向を考慮し、本論文では実験参加者を以下の3群に分け、各群の特徴を探索的に検討した。

- 予防焦点傾向(弱) 予防焦点得点が3以下。
- 予防焦点傾向(中) 予防焦点得点が3より大きく4以下。
- 予防焦点傾向(強) 予防焦点得点が4より大きい。

なお、各システムの予防焦点傾向別の実験参加者数を表2に示す。

### 5.2 訓練回数

本節では、システムを用いた避難訓練の実施回数の結果について述べる。本分析は、両システムともに13名ずつが対象である。

図4に、避難訓練の実施回数の平均を、システム(提案、

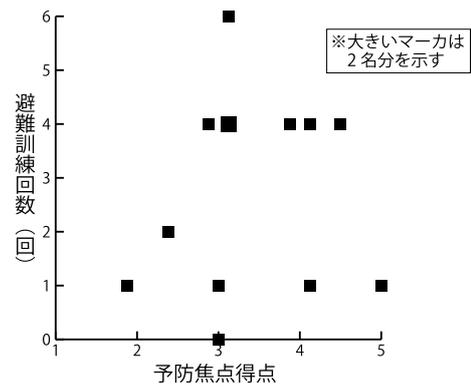


図3 訓練回数と予防焦点得点との散布図

Fig. 3 Relationship between number of disaster drills and prevention focus scores.

表2 実験参加者の予防焦点傾向

Table 2 Prevention focus tendency of examinees.

	提案	比較
予防焦点傾向(弱)	5名(4名)	3名(3名)
予防焦点傾向(中)	4名(4名)	3名(2名)
予防焦点傾向(強)	4名(4名)	7名(4名)

・括弧内はアンケートに回答した実験参加者数を示す。

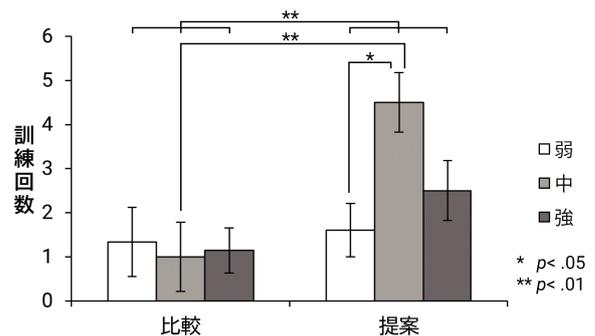


図4 避難訓練の実施回数

Fig. 4 Number of disaster drills.

比較)と予防焦点傾向(弱, 中, 強)ごとに算出した結果を示す。また、システムと予防焦点傾向の違いによって避難訓練の回数に違いが生じるかを検討するため、システムと予防焦点傾向の二要因分散分析を行った。その結果、予防焦点傾向の主効果は有意ではなかった( $F(2, 20) = 1.715, p = .205$ )が、システムの主効果は有意となった( $F(1, 20) = 9.472, p = .006$ )。具体的には、提案システムを利用した方が比較システムを利用するよりも避難訓練の回数が有意に多くなった。また、交互作用は有意傾向であった( $F(2, 20) = 2.633, p = .097$ )\*4。

次に、下位検定を行った結果について述べる。予防焦点傾向ごとにシステムの効果について単純主効果の検定を行った結果、予防焦点傾向(中)のみ有意であることが示された( $F(1, 20) = 11.437, p = .003$ )。具体的には、予防焦点傾

\*2 評価段階は、1:あてはまらない、2:あまりあてはまらない、3:どちらともいえない、4:ややあてはまる、5:あてはまる、である。

\*3 評価段階は、1:強く同意しない、2:同意しない、3:どちらともいえない、4:同意する、5:強く同意する、である。

\*4 3以下と3より大きい2群に分けた場合の分析も実施したが、システムの主効果のみ有意となり、交互作用は有意ではなかった。

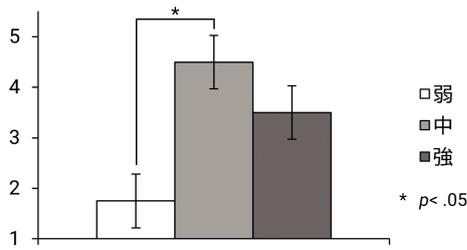


図 5 達成基準回数の容易さのアンケート結果

Fig. 5 Results of questionnaire on ease of frequency of evacuation drills.

向 (中) の実験参加者は、提案システムを利用した方が比較システムを利用するよりも避難訓練の回数が有意に多くなった。予防焦点傾向 (弱) ( $F(1, 20) = 0.073, p = .790$ ), 予防焦点傾向 (強) ( $F(1, 20) = 2.553, p = .126$ ) はシステムの効果についての単純主効果は有意ではなかった。

また、システムの違いごとに予防焦点傾向について単純主効果の検定を行った結果、提案システムのみ有意であることが示され ( $F(2, 20) = 5.203, p = .015$ ), 比較システムにおいて予防焦点傾向についての単純主効果は有意ではなかった ( $F(2, 20) = 0.046, p = .955$ )。提案システムにおいて多重比較を行った結果、提案システムの予防焦点傾向 (弱) と予防焦点傾向 (中) の間のみが有意であった。具体的には、提案システムにおいて、予防焦点傾向 (中) の実験参加者は予防焦点傾向 (弱) よりも避難訓練の回数が有意に多かった。

### 5.3 達成基準回数の容易さ

本節では、提案システムにおいて設定していた達成基準回数をこなすことの容易さについての結果を述べる。本設問は、提案システムのみを実施しており、分析対象はアンケートに回答した 12 名である。

図 5 に、実験後アンケート「目標の達成基準回数をこなすことは簡単だと感じた」の平均を、予防焦点傾向ごとに算出した結果を示す。また、予防焦点傾向の違いによって本アンケート結果に差が生じたかを検討するため、予防焦点傾向 (弱, 中, 強) を独立変数とする一要因分散分析を行った。その結果、主効果が有意であった ( $F(2, 9) = 10.333, p = .005$ )。このため、多重比較を行った結果、予防焦点傾向 (弱) と予防焦点傾向 (中) の差のみが有意であった。具体的には、予防焦点傾向 (弱) の実験参加者は予防焦点傾向 (中) よりも有意に目標の達成基準回数をこなすことが難しいと判断していた。

また、4 (同意する) 以上の回答した実験参加者から、「4 回しかないので特に大変には感じなかった」「多い数ではなかった」などの意見が、2 (同意しない) 以下の回答をした実験参加者から、「途中から実験のことを忘れていた」「避難訓練アプリの存在をすっかり忘れていた」などの意見が、本アンケート項目の自由記述からそれぞれ得られた。

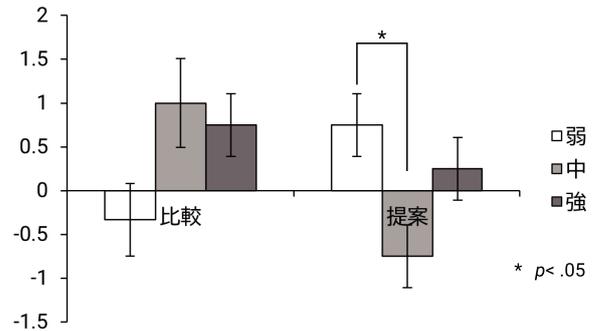


図 6 地震に対して適切に対応できる感覚の実験前後の差

Fig. 6 Difference in response to the question "I can respond appropriately when an earthquake occurs" before and after the experiment.

### 5.4 地震に対して適切に対応できる感覚の変化

本節では、地震に対して適切に対応できる感覚についての結果を述べる。本実験のアンケートでは、実験前に「もし実際に地震が起きたら、適切に対応できると思う」、実験後に「本システムで訓練した場所では、もし実際に地震が起きたら、適切に対応できると思う」という設問をそれぞれ用意し、5段階評価での評価を依頼していた。本節では、実験後から実験前を引いた値を用いて、地震に対して適切に対応できる感覚の変化を確認する。本分析は、提案システムの 12 名、比較システムの 9 名がそれぞれ対象である。

図 6 に、地震に対して適切に対応できる感覚の実験前後の差の平均を、システムと予防焦点傾向ごとに算出した結果を示す。また、システムと予防焦点傾向の違いによって地震に対して適切に対応できる感覚の差の違いが生じるかを検討するため、システム (提案, 比較) と予防焦点傾向 (弱, 中, 強) の二要因分散分析を行った。その結果、システム ( $F(1, 15) = 1.453, p = .247$ ) と予防焦点傾向 ( $F(2, 15) = 0.529, p = .600$ ) の主効果は有意ではなかったが、交互作用は有意であった ( $F(2, 15) = 6.030, p = .012$ )。交互作用が有意となったため、システムと予防焦点傾向のそれぞれについて単純主効果の検定を行った。まず、システムの効果については、提案システムにおいて有意である ( $F(2, 15) = 4.565, p = .028$ ) ことが、比較システムにおいて有意傾向である ( $F(2, 15) = 2.745, p = .096$ ) ことがそれぞれ示された。また、多重比較を行った結果、提案システムの予防焦点傾向 (弱) と予防焦点傾向 (中) の差のみが有意であり、比較システムの予防焦点傾向間の差は有意ではなかった。具体的には、提案システムにおいて予防焦点傾向 (弱) の実験参加者は予防焦点傾向 (中) よりも、実験前と比較して実験後の方が地震に適切に対応できる感覚が有意に高まった。

また、表 3 に本設問の実験後アンケートに付随する自由記述欄で得られた、提案システムのコメントを示す。

表 3 地震に適切に対応できる感覚（実験後アンケート）の自由記述  
 Table 3 Free descriptive answers of “I can respond appropriately when an earthquake occurs” (post-experiment questionnaire).

予防焦点傾向	自由記述コメント
予防焦点傾向（弱）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全く訓練していないので、適切にできるとは思わない</li> <li>・ 避難訓練したから</li> <li>・ 適切かは分からないがやれることはやれると思う</li> <li>・ 訓練を行ったため</li> </ul>
予防焦点傾向（中）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 実際に体験したことがないのでわからない</li> <li>・ やはり、急にやってくる地震に適切に対応するのは至難の業だと思う</li> <li>・ やはり混乱してしまうと思うため</li> <li>・ 想定と異なる崩れ方が考えられるから</li> </ul>
予防焦点傾向（強）	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地震の震度によってパニック状態になるかもしれない</li> <li>・ 冷静には対応できないかもしれない</li> <li>・ 多分、パニックになりそう</li> <li>・ 今回の経験を思い出すことができ、かつ正常な精神状態なら可能だろう</li> </ul>

・ 提案システムグループにおいて、実験後アンケート「本システムで訓練した場所では、もし実際に地震が起きたら、適切に対応できると思う」の自由記述欄に記載された内容である。

### 5.5 システムによる緊迫度

本節では、本システムを用いた避難訓練の緊迫感の結果について述べる。本分析は避難訓練を1回以上行った実験参加者21名が対象である。実験後アンケート「本システムを用いる中で、実際に地震が起きたような緊迫感を感じた」に対して5段階評価で聞いた結果、平均が2.76、標準偏差が1.18となった。なお、システムの違いや予防焦点傾向の違いによって平均値に大きな差はなかった。

本設問の自由記述より、評価値1や2をつけた実験参加者から「通知が連投されることに少し驚いたが、緊迫感を感じるほどでもなかった」「実際には揺れてないから」「実際に災害などを経験したことがないため」などの意見が、評価値5をつけた実験参加者から「何度も通知が来るのと、今から何分間の間という制限があったもののいつ来るかわからないという状態だったため」「ラインでの通知が緊迫感を感じさせてくれたんだと思います」などの意見がそれぞれ得られた。

## 6. 考察

本章では考察について述べる。なお、本論文では実験参加者数が少ないため、有意傾向 ( $p < .10$ ) についても考察する。

### 6.1 目標が訓練実施に与える影響

5.2節の二要因分散分析より、予防焦点傾向（中）の実験参加者は提案システムを利用（損失回避目標を提示）する方が有意に避難訓練実施回数が増える傾向にあった。他の焦点傾向者では訓練回数の差は有意ではなかったことから、本実験で用いた目標は、特に予防焦点傾向（中）の訓練回数に影響を与えるものであったと考えられる。

また、5.2節および5.3節より、提案システムを利用した

人の中でも、予防焦点傾向（中）の人は訓練回数が多く、達成基準回数をこなすのも容易であると感じた傾向に対し、予防焦点傾向（弱）の人は訓練回数が少なく、達成基準回数をこなすことは難しいと感じた傾向にあった。予防焦点傾向（弱）は予防焦点得点が3以下、つまり、予防焦点に関する設問に対して平均して「どちらとも言えない」以下の回答をしている実験参加者である。このため、損失、すなわち望ましくない結果を意識する傾向の弱い予防焦点傾向（弱）の実験参加者は、本実験で用いた予防焦点向けの目標を達成することは難しいと感じた可能性がある。

予防焦点傾向（強）の実験参加者については有意となる項目は見られなかったものの、図4および図5において予防焦点傾向（中）よりも少なくなる傾向が見られるなど、予防焦点傾向（中）を頂点とした山型の傾向が見られた。この理由については6.2節で詳しく考察する。

### 6.2 地震に対して適切に対応できる感覚

本節では、5.4節で述べた、実験参加者の地震に対して適切に対応できる感覚の変化について考察する。

まず、予防焦点傾向（中）の実験参加者について考察する。5.4節より、提案システムにおいて予防焦点傾向（中）の実験参加者は予防焦点傾向（弱）よりも、地震に対して適切に対応できる感覚が有意に低くなったことが分かる。また、図4より、提案システムの予防焦点傾向（中）は避難訓練実施回数の平均値が最も多い群（平均4.5回）であり、比較システムの予防焦点傾向（中）よりも有意に避難訓練を実施していた。そのうえ、全員が目標の達成基準回数を達成していた。ほかにも、表3より、予防焦点傾向（中）の実験参加者は、自身の訓練内容とは異なる出来事が実際の地震で発生する可能性を意識に向けていることが分かる。これらから、提案システムの予防焦点傾向（中）の実

験参加者は、目標設定機能の効果により避難訓練を多く実施し、実際の地震の状況を考える機会が増えたことで、自身が行った避難訓練のみでは地震へ適切に対応できないと判断したと考えられる。本システムのコンセプトである、様々な場所や場면을想定して避難訓練を実施することは重要であるため、予防焦点傾向（中）の利用者に対してはさらに場所や場面を変えた避難訓練の実施を促したり、地震で発生する危険を提示して実際の地震発生時の想像を促したりする必要があると考えられる。

次に、予防焦点傾向（弱）の実験参加者について考察する。提案システムの予防焦点傾向（弱）の実験参加者は、避難訓練実施回数の平均値が少ない（平均 1.6 回）にもかかわらず、実際の地震に適切に対応できる感覚が高まっていることが分かる。また、自由記述（表 3）より、楽観的で実際の地震の場면을想像できていない可能性が考えられる。

最後に、予防焦点傾向（強）の実験参加者について考察する。提案システムの予防焦点傾向（強）の実験参加者は、避難訓練回数の平均値は予防焦点傾向（中）に次いで多く（平均 2.5 回）、地震に適切に対応できる感覚の差も予防焦点傾向（弱）よりも低めである。このため、予防焦点傾向（強）は予防焦点傾向（弱）よりも、地震に対する備えができていない可能性がある。ただし、自由記述（表 3）より、実際の地震のときはパニックになると想像する傾向にあったことが分かる。予防焦点傾向（強）は予防焦点得点が 4 より大きい、つまり、予防焦点に関する設問に対して、平均して「同意する」より上の回答をしている実験参加者である。このような予防焦点傾向が強い利用者に対して損失を強調した目標を提示することで、自身のパニック状態について強く意識させている可能性がある。このため、予防焦点傾向（強）の実験参加者はパニックになる避難訓練実施から遠ざかることで、予防焦点傾向（中）の実験参加者と比較して訓練回数が少ない傾向にあった可能性が考えられる。

予防焦点傾向（弱）の実験参加者のように、訓練回数が少ないにもかかわらず地震に適切に対応できると考えていることは問題である。また、予防焦点傾向（強）の実験参加者のように、地震に対するパニックが強く意識されることで、避難訓練実施が阻害されることも問題である。これらのことから、予防焦点傾向（弱）や予防焦点傾向（強）の実験参加者それぞれに向けた目標設定を行うことで、途中で離脱せずに避難訓練を継続できる仕組みが今後必要であると考えられる。

### 6.3 今後の課題

本論文では、探索的に群分けを行ったため、群によっては非常に人数が少なくなる場合があった。今後は、各群の人数を増やした実験を行うことで、結果の頑健性や予防焦点傾向を 3 群に分けて捉えることの妥当性について検討を

進める必要がある。

本実験では、目標設定機能の有用性確認のため、避難訓練の実実施回数などの必須タスクを設けなかった。この結果、提案システムの実験参加者は比較システムよりも避難訓練を多く行うという結果が得られた。しかし、5.3 節で述べた実験参加者の自由記述から、本システムのことを忘れる実験参加者の存在も確認された。本システムの存在を忘れると目標設定機能の効果も現れないため、一定期間おきにシステムから通知を行うなどして、利用者システム存在を思い出す機会を設ける必要があると考えられる。

また、5.5 節より、提案、比較システムともに緊迫度がやや低い傾向にあった。バイブレーションを伴う通知を何度も送信することにより、一定程度の緊迫感を高める効果は存在していたと考えられる。しかし、AR や VR、起震車などと比較すると地震が起きたときの緊迫感は乏しいと考えられる。様々な場所や時間に避難訓練を実施可能である本システムの利点を生かしたうえで、緊迫感を高める仕組みの構築が今後必要である。

## 7. おわりに

本論文では、制御焦点理論の中でも予防焦点傾向者をターゲットとした目標設定機能を避難訓練支援システムに適用した。また、実験参加者ごとに予防焦点の強さで分けて分析を行った。本論文の貢献は以下である。

- (1) 利用者の動機づけにおいて、制御焦点理論における予防焦点の志向性を利用するという観点を導入した。
- (2) 目標設定機能の利用者の中でも、予防焦点傾向が中程度の実験参加者が避難訓練の実実施回数が多いことを示した。また、中程度の実験参加者は、避難訓練の中で地震の状況を考えてが、実際の対応は難しいと感じていることを示した。

今後は、6.3 節の内容および、予防焦点傾向が低かったり高かったりする人に対する動機づけの検討を行う。

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 JP21K12005, JP24K15040 による。

## 参考文献

- [1] 齋藤 實：おかしくないか？日本の防災対策，新建新聞社，リスク対策.com, Vol.46, pp.70–73 (2014).
- [2] 浦野 幸，于 沛超，遠藤靖典，星野准一：実環境における災害体験ゲームシステムの開発，情報処理学会論文誌，Vol.54, No.1, pp.357–366 (2013).
- [3] 畠山 久，永井正洋，室田真男：野外において主体的な判断に基づく避難行動を促すシナリオベース学習支援システムの開発と実践，教育システム情報学会誌，Vol.35, No.2, pp.134–144 (2018).
- [4] 高橋亨輔，井面仁志，白木 渡，磯打千雅子：災害状況再現・対応能力訓練システムの開発と学校教員を対象とした地震発生時の初期対応訓練の実践，情報処理学会論文誌，Vol.58, No.5, pp.1124–1137 (2017).
- [5] 大越 匡，米澤拓郎，山本慎一郎，中島 円，神武直彦，

- 栗田 治, 中澤 仁, 徳田英幸: EverCuate: ユーザ非同期参加型津波避難訓練システム, 情報処理学会論文誌, Vol.57, No.10, pp.2143-2161 (2016).
- [6] 小松亮介, 福島 拓: 訓練内容の共有を可能とした避難訓練支援システム, 2018年度情報処理学会関西支部支部大会, No.C-16, pp.1-4 (2018).
- [7] 福島 拓, 大西 響, 蔵永 瞳: 制御焦点理論を目標設定に活用した避難訓練支援システムの開発, 情報処理学会, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2022) シンポジウム, pp.1253-1258 (2022).
- [8] Higgins, E.T.: Beyond Pleasure and Pain, *American Psychologist*, Vol.52, No.12, pp.1280-1300 (1997).
- [9] 尾崎由佳: 制御焦点と感情—促進焦点と予防焦点にかかわる感情の適応的機能, 感情心理学研究, Vol.18, No.2, pp.125-134 (2011).
- [10] 尾崎由佳, 唐沢かおり: 自己に対する評価と接近回避志向の関係性—制御焦点理論に基づく検討, 心理学研究, Vol.82, No.5, pp.450-458 (2011).
- [11] 消防庁: 消防庁地震防災マニュアル, 消防庁 (オンライン), 入手先 ([https://www.fdma.go.jp/relocation/bousai\\_manual/](https://www.fdma.go.jp/relocation/bousai_manual/)) (参照 2024-04-20).

### 推薦文

本論文は, 制御焦点理論を活用して動機づけを行う避難訓練支援システムについて究明するものである. 30名の実験参加者による実験結果は, 目標設定機能により避難訓練回数が増えること, 予防焦点傾向が中程度だと避難訓練の実施回数が多いことなどを明らかにしており, 本論文の学術的価値は高いといえる.

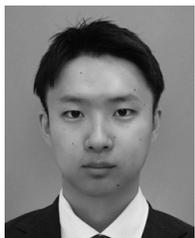
(マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム  
プログラム委員長 齋藤 正史)



福島 拓 (正会員)

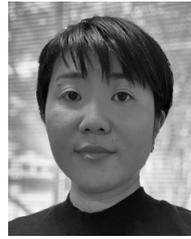
2008年和歌山大学システム工学部中退. 2010年同大学大学院システム工学研究科博士前期課程修了. 2013年同大学院システム工学研究科博士後期課程修了. 博士(工学). 現在, 大阪工業大学情報科学部准教授. CSCW,

HCIの研究に従事. 本会シニア会員.



北岡 大

2023年大阪工業大学情報科学部卒業. 同大学在学中, 情報技術を用いた避難訓練支援に関する研究に従事.



蔵永 瞳

2007年岡山大学教育学部卒業. 2009年広島大学大学院教育学研究科博士課程前期修了. 2012年同大学院博士課程後期修了. 博士(心理学). 現在, 滋賀大学教育学部准教授. 感謝をはじめとする社会的感情についての心理学

研究に従事.



田淵 恵

2007年大阪大学人間科学部卒業. 2009年大阪大学大学院人間科学研究科博士課程前期修了. 2012年同大学院博士課程後期修了. 博士(人間科学). 現在, 安田女子大学心理学部准教授. コミュニケーションをテーマに

した社会・発達心理学研究に従事.