

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

福島 拓^{1,a)} 大西 響¹ 蔵永 瞳²

概要：本稿では、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。我々が過去に行った避難訓練支援システムの実験では、システムを用いた避難訓練の実施状況が利用者ごとに異なっており、利用者に合わせたシステム利用についての動機づけの必要性が示唆されていた。そこで本研究では、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た目標設定機能を避難訓練支援システムに適用した。その際、特に望ましい結果の獲得に着目する志向性である促進焦点傾向者をターゲットにして機能を構築し、実験を実施した。本稿の貢献は以下である。(1) 目標設定機能により、訓練回数の増加が可能であることを示した。(2) 利得を意識させる目標設定により、促進焦点傾向者の防災意識向上の可能性を示した。

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。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に行う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も多く行われている [1], [2], [3], [4]。我々も、一人で何度でも、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行っている [5]。開発した避難訓練支援システムを用いた過去の実験から、避難訓練の実施状況は利用者ごとに差があり、利用者に合わせた適切な動機づけの必要性が示唆されていた [5]。

そこで本研究では、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する。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 [6]。制御焦点理論には、望ましい結果の獲得に着目する「促進焦点」と、望ましくない結果の回避に着目する「予防焦点」の2つの志向性があり、これらが人の目標達成行動をつかさどっているとされる。この制御焦点理論を考慮した動機づけを行うことで、避難訓練支援システムの利用者の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防ぐ内容であるため、促進焦点傾向者にとって実施の動機が

乏しい活動である可能性がある。このため、本研究では従来のシステムでは動機づけが不十分な可能性がある促進焦点傾向者をターゲットとする。本稿では、促進焦点傾向者向けの目標設定機能を避難訓練支援システムに適用し、効果検証を行った結果について述べる。なお、促進焦点傾向者ではない人についても比較対象として実験を実施した。

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一つに浦野らの災害体験ゲーム [1] 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。実験からは利用者がゲームを通じて災害リスクの学習をすることができ、利用者の災害リスク認知支援に関する有用性が確認された。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 [2]。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どのように行動をとるか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 [3] 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

¹ 大阪工業大学情報科学部

² 滋賀大学教育学部

a) taku.fukushima@oit.ac.jp

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 [4]。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、自分の好きな時に訓練を始められる特徴がある。

本研究で使用する文献 [5] 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、本節で挙げた研究は全て利用者がシステムを起動した直後に避難訓練を実施しているが、文献 [5] のシステムでは一定時間経過後に訓練を促している。このことで、実際の地震発生時に近い突発性の再現を行っている。本研究では、次節で述べる制御焦点理論を踏まえた動機づけ手法を文献 [5] に追加し、利用者の志向性を考慮した避難訓練支援を目指す。

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 [6]、心理学分野において様々な対象に対する研究が実施されている [7]。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 [8]。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、災害による損失を防ぐための避難訓練に対して促進焦点を活性化させるために、避難訓練を実施することにより希望となり得る、よりよい未来を目標として提示する。本稿では、この目標設定によるシステム利用者の行動の変化を検証した結果について述べる。

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、いつ始まるか分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。以降の各項目で文献 [5] のシステムの詳細について、3.2 節で提案する目標設定機能についてそれぞれ述べる。

3.1.1 訓練開始から訓練終了までの流れ

実際の地震発生時と本システムを用いた避難訓練の流れ

を比較したものを図 1 に示す。実際の地震発生時には、緊急地震速報が発報された後、地震が発生し、揺れが収まった後に安全な場所まで避難という流れになると想定される。本システムでは、緊急地震速報の代わりにバイブレーションを伴ったアラームを疑似緊急速報として使用する。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。

- (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、システムがバイブレーションで訓練の開始を通知し、画面が図 1(1) に切り替わる。図 1(1) では、地震が発生するまでの時間が提示される。利用者は、地震が発生するまでの時間内に身を守る行動を取る。
- (4) 図 1(1) に提示された時間が経過すると、画面が図 1(2) に切り替わり、地震が発生したことを表す。この画面は 10 秒間表示され、表示中は地震発生を意味するバイブレーションが鳴動する。利用者は身を守る行動を取り続けることとなる。
- (5) 図 1(2) の表示から 10 秒経過すると、画面が図 1(3) に切り替わる。図 1(3) の表示は、地震が収まったことを表している。同時に画面上でその場から屋外への避難を指示している。
- (6) 利用者は、屋外に出ると図 1(3) の画面上の「訓練終了」ボタンを押して、訓練を終了する。

上記の (3) で述べた地震が発生するまでの時間は 13 秒とした。これは、緊急地震速報が鳴ってから地震が来るまでの時間が、数秒から長くても数十秒であるというデータをもとに設計している [9]。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。

- 図 1(1) で提示された時間内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。なお、チェックリストは、訓練中以外ならばいつでも確認することができる。

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 [10] の内容を参考に作成した。

<実際の地震発生時の流れ>



<本システムの訓練の流れ>

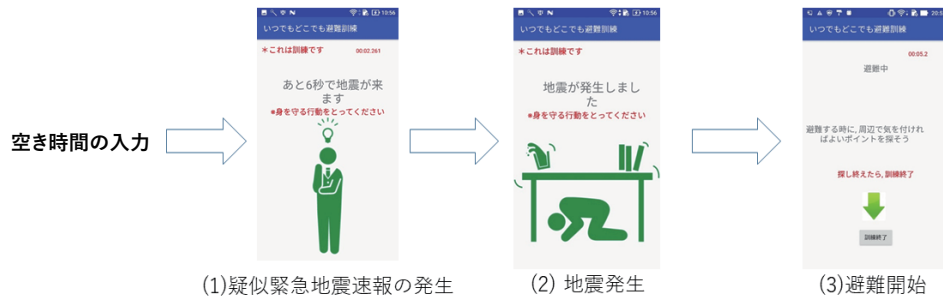


図 1 実際の地震発生時と本システムを用いた避難訓練の流れとの比較

- 逃げ道が一つしかない場所では、まず扉を開けて逃げ道を確認する。
- 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。
- 小さな揺れの時、または揺れが収まった後に窓や戸を開けて逃げ道を確認する。
- 棚や棚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。
- 避難する時には、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、防災知識を全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上での避難訓練実施を支援することとした。

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、バイブレーションまたは音とバイブレーションの併用で通知される。

訓練開始時間を無作為に設定することで、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、利用者がシステムの地震発生を意識し続ける可能性が高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。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ている。

- 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ヶ所で安全に地震に対応できる（訓練を 2 ヶ所でそれぞれ 2 回以上）
- 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 ヶ所で 3 回以上）

これらの目標は、利得を求める傾向のある促進焦点傾向者を考慮して、なりたいたい自分を意識できるように設定した。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（なりたいたい自分）を意識しながら避難訓練を実施可能としている。

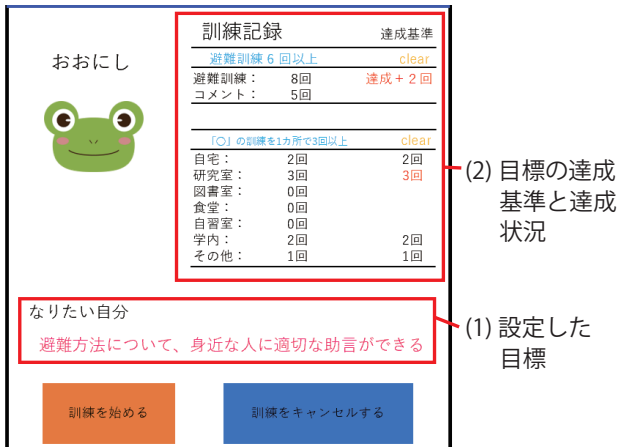


図 2 目標設定機能を適用した TOP 画面例

表 1 避難訓練実施回数の平均

	提案 G	比較 G
促進焦点傾向	2.8 (1.3)	1.0 (0.7)
非促進焦点傾向	3.6 (1.1)	1.5 (0.6)
グループ平均	3.2 (1.2)	1.2 (0.7)

・括弧内は標準偏差である。

4. 実験

実験参加者は情報学系の大学生 19 名（男性 18 名，女性 1 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*1（文献 [8]）と，実験前アンケートへの回答をそれぞれ依頼した。その後，各焦点で平均値を求めた後，制御焦点得点（＝促進焦点平均-予防焦点平均）を算出した。本稿では，制御焦点得点が 0 より大きい人を促進焦点傾向，0 以下を非促進焦点傾向とする。次に，制御焦点得点をもとに実験参加者を 2 グループに分けた。以降，目標設定機能ありのグループを提案 G（10 名），なしのグループ*2を比較 G（9 名）とする。この結果，提案 G は促進焦点傾向，非促進焦点傾向ともに 5 名ずつ，比較 G の促進焦点傾向は 5 名，非促進焦点傾向は 4 名となった。

その後，実験参加者端末または貸出端末に各システムをインストールし，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。

5. 実験結果と考察

5.1 目標設定による効果

表 1 に実験中の避難訓練実施回数の平均を示す。訓練回数の平均は，提案 G が 3.2 回，比較 G が 1.3 回であり，提案 G の方が多くの避難訓練を実施できたことがわかる。

*1 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。

*2 TOP 画面から図 2(1)と図 2(2)の達成基準を除いている。

表 2 訓練への意欲に関するアンケート結果

焦点傾向	グループ	評価段階					平均値
		1	2	3	4	5	
促進	提案 G	0	1	4	0	0	2.8
	比較 G	0	2	2	0	0	2.5
非促進	提案 G	0	1	1	3	0	3.4
	比較 G	0	0	1	3	0	3.8

- ・設問は「実験期間中，訓練を行うことに意欲がわいた」である。
- ・評価段階は，1:強く同意しない，2:同意しない，3:どちらとも言えない，4:同意する，5:強く同意する，である。
- ・表中の評価段階の数字は人数を表す。

表 3 目標への意識に関するアンケート結果

焦点傾向	グループ	評価段階					平均値
		1	2	3	4	5	
促進	提案 G	0	0	0	5	0	4.0
	比較 G	1	1	1	0	1	2.8
非促進	提案 G	0	1	2	2	0	3.2
	比較 G	0	0	1	2	1	4.0

- ・設問は「実験期間中，目標（最終的になりたい自分）を意識して避難訓練に取り組んだ」である。
- ・評価段階は，1:強く同意しない，2:同意しない，3:どちらとも言えない，4:同意する，5:強く同意する，である。
- ・表中の評価段階の数字は人数を表す。

ただし，目標および達成基準が提示されていた提案 G においても，目標訓練回数を達成できた実験参加者は 10 名中 4 名のみであった。このため，継続利用のモチベーション維持手法が今後必要になると考えられる。なお，比較 G の訓練実施回数が 0 回であった 1 名は，以降の分析から除いて考察する。

次に，表 2 に訓練への意欲に関するアンケート結果を示す。表 2 より，提案 G，比較 G とともに促進焦点傾向者は避難訓練を実施する意欲が非促進焦点傾向者よりも低い傾向にあったことが分かる。これは 1 章で述べたとおり，避難訓練自体は損失を防ぐ訓練であることが理由として考えられる。今回の実験結果からも避難訓練は予防焦点傾向の人（本実験では非促進焦点傾向者）に向けた内容であることが示された。また，利得を意識させる目標設定を行ったとしても，促進焦点傾向者の避難訓練への意欲は低いままである可能性が示された。

5.2 各焦点傾向者の傾向

本節ではまず，促進焦点傾向者の傾向について考察する。表 3 に目標への意識に関するアンケートの結果を示す。表 3 の促進焦点傾向を見ると，提案 G は比較 G よりも目標を意識して避難訓練に取り組んだ傾向にあることがわかる。また，表 3 のアンケートにおける促進焦点傾向者の自由記述回答より，提案 G からは「目標が事前にはっきり決まっていたため（目標を意識した）」，比較 G からは「やらなきゃいけない事だとわかっているが，大丈夫だろ

表 4 実験前後の防災意識に関するアンケート結果

焦点傾向	グループ	質問時点	評価段階					平均値
			1	2	3	4	5	
促進	提案 G	事前	0	3	1	1	0	2.6
		事後	0	1	0	4	0	3.6
	比較 G	事前	2	0	1	1	0	2.3
		事後	0	2	1	1	0	2.8
非促進	提案 G	事前	0	2	0	2	1	3.4
		事後	0	1	2	2	0	3.2
	比較 G	事前	0	2	2	0	0	2.5
		事後	0	1	1	2	0	3.3

- ・事前アンケートの設問は「普段から防災について意識している」、事後アンケートの設問は「本システムを使用していないときでも、普段から防災について意識するようになった」である。
- ・評価段階は、1:強く同意しない、2:同意しない、3:どちらとも言えない、4:同意する、5:強く同意する、である。
- ・表中の評価段階の数字は人数を表す。

うという気持ちになってしまい、意欲的に成れない」などのコメントが得られた。これらのことから、提案 G では利得を意識させる目標設定を行ったが、それにより、促進焦点傾向者に対して防災支援システムの利用促進の可能性が考えられる。

また、表 4 に実験前後の防災意識に関するアンケート結果を示す。表 4 より、提案 G、比較 G ともに促進焦点傾向の事前の平均値は 3 を下回っていたが、事後の平均値は提案 G のみ 3 を越える結果となった。また、評価段階の分布を見ると、比較 G はあまり変化がないが、提案 G は中央値、最頻値ともに事前の 2 から事後の 4 へと向上していることが分かる。このことから、利得を意識させる目標設定を行うことで、促進焦点傾向者に対して防災意識向上の可能性が示唆された。

次に、非促進焦点傾向者の傾向について考察する。表 1 より、両グループとも避難訓練実施回数は非促進焦点傾向者が多い傾向にあり、提案 G の非促進焦点傾向者が最も多くの訓練を実施していた。このことから、非促進焦点傾向者も目標設定により訓練を促進できていることが分かる。ただし、表 3 の非促進焦点傾向者を見ると、比較 G の方が評点が高い傾向にあった。また、表 4 の非促進焦点傾向者を見ると、提案 G は平均値が低下している。これらのことから、促進焦点傾向者向けである利得を意識させる目標では、目標を意識させる効果や防災意識を向上させる効果は見られなかった。非促進焦点傾向者も目標設定をすることで避難訓練実施回数が増加していた点については、目標の文章自体ではなく、達成基準の数値の提示が影響していた可能性が考えられる。

5.3 目標の妥当性

本節では、実験参加者が感じた目標の妥当性と訓練結果について考察する。本節での考察は目標を提示した提案 G

表 5 目標の妥当性に関するアンケート結果

焦点傾向	評価段階					平均値
	1	2	3	4	5	
促進	0	1	1	3	0	3.4
非促進	0	0	2	3	0	3.6

- ・設問は「システムで提示された達成基準回数をこなしたら、目標の姿（最終的になりたい自分）になれると思う」である。提案 G のみに対する設問である。
- ・評価段階は、1:強く同意しない、2:同意しない、3:どちらとも言えない、4:同意する、5:強く同意する、である。
- ・表中の評価段階の数字は人数を表す。

の実験参加者のみ対象とする。

表 5 に目標の妥当性に関するアンケート結果について示す。提案システムで提示した目標は著者らが過去の実験を参考に作成したものであったが、表 5 より、平均値が両焦点傾向とも 3 を越えており、分布からも半分以上の実験参加者が目標は妥当であったと判断したことが分かる。

また、目標の妥当性に関する質問と、実験前後での地震に対して適切な対応が取れると感じた度合いの差^{*3}との相関を確認したところ、 $r = .565$ となった。このことから、目標と達成基準の関係が妥当だと感じた実験参加者は、実験前よりも適切な対応が取れるようになったと感じる傾向にあったことが分かる。逆の視点に立つと、目標と達成基準の関係が妥当でないと感じた実験参加者は、システムによる避難訓練を行ったとしても適切な対応を取ることができず感じる傾向にあった。ただし、目標の妥当性に関する質問と、訓練回数との相関を確認したところ、 $r = .000$ となり、妥当性が高いと感じても訓練回数が増えることはなかった。これは、目標設定が妥当で、適切な避難訓練システムを使用したと感じたことにより、訓練回数にかかわらず適切な避難ができるようになったという感覚が高まっている可能性がある。

なお、目標の妥当性に関する質問と、実験前後での防災意識の差（表 4 の事後から事前を引いた値）との相関については、促進焦点傾向者は $r = .807$ 、非促進焦点傾向者は $r = .210$ となり、焦点傾向で大きな違いが生じた。このことから、促進焦点傾向者は目標と達成基準の関係が妥当だと感じた上で避難訓練を実施すると防災意識が高まる傾向にあった。しかし、非促進焦点傾向者は促進焦点傾向者ほどの強い関係性は見られず、利得を意識させる目標では妥当であったと感じていたとしても非促進焦点傾向者の防災意識を高めることができない可能性が示された。

6. おわりに

本稿では、避難訓練実施の動機が乏しいと考えられた促進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。本稿の貢献は以下である。

^{*3} 実験前後で「もし実際に地震が起きたら、適切に対応できると思う」という設問に対して回答された 5 段階尺度アンケートの差

- (1) 目標設定機能により、訓練回数の増加が可能であることを示した。
- (2) 利得を意識させる目標設定により、促進焦点傾向者の防災意識向上の可能性を示した。

今後は継続利用のモチベーション維持手法の適用や、予防焦点傾向者に対する目標の提示を行う。

謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 JP21K12005 による。

参考文献

- [1] 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).
- [2] 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).
- [3] 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).
- [4] 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).
- [5] 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).
- [6] Higgins, E. T.: Beyond Pleasure and Pain, *American Psychologist*, Vol. 52, No. 12, pp. 1280–1300 (1997).
- [7] 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).
- [8] 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).
- [9] 気象庁: 緊急地震速報の特性や限界, 利用上の注意について, 気象庁 (オンライン), 入手先 <<http://www.eigo-eikaiwa.com/0236.html>> (参照 2022-05-15).
- [10] 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 <http://www.fdma.go.jp/bousai_manual/> (参照 2022-05-15).