

災害時の避難行動選択における情報解釈能力向上のための 逆思考問題を用いた学習支援アプリの開発と評価

Development and evaluation of learning support application using reverse-thinking problems to enhance the ability of interpreting information when selecting safe action in case of disaster evacuation

上郡 智幸^{*1}, 北川 悠一^{*1}, 田中 孝治^{*2}, 池田 満^{*2}, 堀 雅洋^{*1}
Tomoyuki KAMIGORI^{*1}, Yuichi KITAGAWA^{*1}, Koji TANAKA^{*2}, Mitsuru IKEDA^{*2}, Masahiro HORI^{*1}

^{*1} 関西大学大学院総合情報学研究科

^{*1} Graduate School of Informatics, Kansai University

^{*2} 北陸先端科学技術大学院大学知識科学系

^{*2} School of Knowledge Science, Japan Advance Institute of Science and Technology

Email: t.kamigohri@gmail.com

あらまし：災害時の避難行動を簡便に導き出すために有用とされる行動選択フローにおいて、とるべき行動を選択するだけでなく、避難行動について学習者が主体的に判断できる素養を身につけるための逆思考問題を用いた学習支援方式が提案されている。本研究では、紙媒体で提示されていた従来の行動選択フローを、タブレット端末で利用可能な学習支援環境アプリとして実装し、逆思考問題を取り入れた場合の有用性をユーザ評価によって検証した。

キーワード：防災学習，逆思考問題，発話思考法，避難行動指針，学習支援アプリ

1. はじめに

災害時の避難行動（安全確保行動）には、「立退き避難」と「屋内安全確保」の2種類あり、災害状況や所在地の階数など様々な条件を考慮して選択する必要がある。避難行動の選択を支援するツールとして、前提条件の確認手順をフローチャート形式で表現した行動指南型ハザードマップ（以下、選択フロー）が提案されている⁽¹⁾。選択フローでは、とるべき避難行動を簡便に選択することが重視され、それ以外の行動はなぜ選択すべきでないかについて検討することは想定されていない。しかし、自然災害への対応では行政に過度に依存することなく、住民自らの判断で行動する必要があるとされている⁽²⁾。そのため、適切な避難行動の選択に必要な情報を災害状況から読み取り、適切/不適切な避難行動を見極める情報解釈能力を高めることが重要となる⁽¹⁾。

避難行動選択のための情報解釈能力を向上させる方法として、逆思考問題を用いた学習支援方式⁽³⁾が提案されている。先行研究⁽³⁾では、フローチャート全体を俯瞰できるように A3 用紙に印刷した選択フローを用いて、提案方式の効果を確認していた。この方式を誰もがいつでも学べる支援環境として提供するには、タブレット端末など個人で利用可能な学習支援アプリとして実現し、先行研究と同等の効果を達成することが不可欠となる。本研究では、選択フロー利用時に過剰な情報を表示することなく、選択状況を適宜確認できるトレース表示を用いた学習支援アプリを開発し、タブレット端末を用いたユーザ評価によってその有用性を検証した。

2. 避難行動指針の学習支援アプリ

紙媒体で A3 サイズとなる選択フロー全体をタブレット端末の画面上に表示すると細部が読み取りにくくなる。一方、フローの一部を適度な大きさと表示すると、フローに沿ってどのような選択を行ったか一覧することが難しくなる。筆者らが開発した学習支援アプリでは、所与の問題において考慮すべき前提条件を限られたスペースで表示するために、確認済の項目と次に考慮すべき項目を選択経過のトレースとして表示する。

本システムはウェブアプリとして実装され、アプリ画面には災害状況を記述した問題文、選択フローのトレース、ハザードマップ画像が表示される。選択フローのトレース表示（図 1）には、災害の種類から順に前提条件の入力欄が操作中に逐次に追加され、学習者が入力した内容に基づいてとるべき避難行動が提示される。

本アプリでは、選択フローに基づく入力に対して結果を提示するだけでなく、関連項目間の関係性について確認を促すことによって逆思考問題の設定形式を実現している。提示された避難行動と所与の前提条件を関連付けて改めて確認する機会を与えるために、浸水の程度・住居の階数・とるべき避難行動の原則的な関係を図示したイラストが提示される。それによって、入力を求められた前提条件だけでなく、とるべき行動として示された避難行動に該当しない条件（居住階数や浸水深）について学習者が考えを深めることができるようにしている。最後に、提示された避難行動とその前提条件の相互関係について上記イラストに基づいた補足説明が示される。

災害の種類	<ul style="list-style-type: none"> ● 外水はん濫 (河川はん濫) ● 内水はん濫 ● 土砂災害
早期の立退き避難が必要な区域	<ul style="list-style-type: none"> ■ の内側 ■ の南側 (下側) ● 該当しない ● 該当する
浸水の程度	<ul style="list-style-type: none"> ■ 5.0m以上 ■ 3.0m~5.0m未満 ■ 0.5m~3.0m未満 ■ 0.5m未満 ● 浸水なし
住居建物の階数	<ul style="list-style-type: none"> ● 4階建て ● 3階建て ● 2階建て ● 1階建て
避難行動	

図1 選択フローのトレース表示

3. ユーザ評価

トレース表示が逆思考問題を用いた選択フローの学習支援に有用であることを確認するために、情報系学部 of 学部生 6 名 (うち女性 3 名, 平均年齢 24.3 歳) の協力を得て学習支援アプリのユーザ評価を実施した。評価手法としては、課題遂行中に考えたことを声に出すように求める発話思考法を用いた。評価課題には先行研究⁽³⁾と同様に学習課題 (逆思考問題) 7 問, 確認課題 (順思考問題) 4 問を用いた。

学習課題によって情報解釈能力が向上したかどうかを確認するため、確認課題では学習支援アプリを使用せず協力者自身の判断によって避難行動を選択するよう求めた。なお、ハザードマップ記載項目の説明はアプリ内で随時参照可能であるが、閲覧しやすさを考えて別途資料を配布した。このハザードマップ説明資料には、被害想定区域 (浸水想定区域, 土砂災害警戒区域など), 避難所種別の概要説明, ハザードマップに記載される凡例記号の意味を示した。

ユーザ評価では、最初に各協力者に発話思考法の実施要領について説明した後、発話思考法に慣れてもらうために防災と異なる分野の練習課題 (1 問) に解答するように求めた。練習課題終了後、逆思考問題の評価課題 (7 問) に取り組むように求めた。学習課題終了後、直後再生効果が確認課題の解答に影響しないようにするため、5 分間の遅延課題として防災と異なる分野の動画を視聴するように求めた。その後、確認課題として順思考問題 (4 問) を提示した。確認課題には、外水はん濫による浸水を前提とした単一災害課題 (2 問), 3 種類の災害 (外水はん濫・内水はん濫・土砂災害) から 2 種類の災害が同時に発生した場合を想定した複数災害課題 (2 問) を用いた。

4. 結果と考察

協力者 6 名の確認課題の平均正答率は 75% (18/24) であり、先行研究⁽³⁾の 70.8% (17/24) と同等であった。発話内容については、“有効な発話”と“有効ではない発話”に区分して検討した。有効な発話とは、所在地の浸水の程度や所在地と土砂災害警戒区域との位置関係などに言及するもので、避難行動選択時に考慮する必要がある所在地と前提条件間の関係に関する発話である。一方、有効ではない発話とは、避難行動選択時に考慮する必要がない前提条件や所在地周辺に言及する発話である。分類の結果、有効な発話の割合は 96.9% (63/65), 有効ではない発話は 2 件であった。先行研究⁽³⁾では有効な発話 94.5% (87/92), 有効ではない発話は 5 件で、有効な発話の割合も先行研究とほぼ同等であった。

さらに、学習支援アプリを用いて行った学習課題における有効な発話の総数は 141 件であった。特に、災害状況のイラストと補足説明を入念に確認する発話を確認された協力者 4 名については、有効な発話が 112 件, 確認課題の正答率も 93.7% (15/16) と高かった。一方、イラストと補足説明を意識する様子が確認されなかった協力者 2 名では、確認課題の正答率が 37.5% (3/8) と低く、学習課題での有効な発話件数も 29 件と少なかった。

5. おわりに

ユーザ評価の結果、平均正答率と有効な発話の割合が先行研究と同等以上であったことから、選択フローのトレース表現を用いた本アプリは、災害時の情報解釈能力の向上について紙媒体を用いた先行研究に劣らない効果があったと考えられる。特に、とるべき避難行動が提示された後に示されたイラストと補足説明を、時間をかけて確認した協力者では、逆思考問題に特徴的な相互関係の追認が行われ、高い正答率を示したと考えられる。

今回の評価では発話思考法を用いたため、課題遂行中の発話によって思考が活性化され、正答率の向上につながった可能性も考えられる。今後は、発話思考法によらない実際的な学習状況で、より多くの実験参加者の協力を得てユーザ評価を実施し、本アプリの有効性を定量的に検証していく予定である。

参考文献

- (1) 片田敏孝, 及川 康, 児玉 真: “行動指南型ハザードマップの開発”, 土木学会論文集, Vol. 67, No. 4, pp. 528-541 (2011)
- (2) 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)” 平成 29 年 1 月, http://www.bousai.go.jp/oukyu/hinankankoku/h28_hinankankoku_guideline/pdf/hinankankokugaidorain_01.pdf (参照年月: 2018 年 5 月 30 日)
- (3) 北川悠一, 久山勝生, 池内惟真, 田中孝治, 池田 満, 堀 雅洋: “災害時の避難行動選択に関わる情報解釈能力向上のための逆思考問題による学習支援方式の検討”, 教育システム情報学会誌, Vol. 35, No. 2, pp. 122-133 (2018)