

行動選択フローとハザードマップの連携による 水害・土砂災害時の避難行動選択支援アプリの提案と評価

Proposal and evaluation of application to support selection of evacuation action linking action selection flow and hazard map

北川 悠一^{*1}, 本間 くるみ^{*2}, 田中 孝治^{*3}, 堀 雅洋^{*1}

Yuichi KITAGAWA^{*1}, Kurumi HOMMA^{*2}, Koji TANAKA^{*3}, 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} 関西大学総合情報学部

^{*2} Faculty of Informatics, Kansai University

^{*3} 金沢工業大学情報フロンティア学部

^{*3} College of Informatics and Human Communication, Kanazawa Institute of Technology

Email: yu.kitagawa0515@gmail.com

あらまし：安全確保行動選択を支援する行動選択フローでは、ハザードマップアプリを適宜表示・参照しながら災害時に想定される状況を読み取る必要がある。その際、ハザードマップアプリでは行動選択フローで確認済の状況を改めて設定し直さなければならないため、アプリの利用手順が煩雑となるだけでなく、災害状況を適切に表示できずに危険な行動を選択する可能性がある。本研究では、安全確保行動選択を円滑に支援するために、行動選択フローとハザードマップアプリをシームレスに連携させる方を提案する。
キーワード：ハザードマップ、安全確保行動選択、行動選択フロー、アプリケーション、防災教育

1. はじめに

近年、集中豪雨等による水害や土砂災害による人的被害が全国で発生している。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」があるが、とるべき行動を選択するには災害状況(浸水想定区域や土砂災害危険区域など)や自宅の階数等の様々な前提条件を考慮しなければならない。災害時に所在地でとるべき安全確保行動をフローチャート形式で確認できるようにした行動指南型ハザードマップ(以下、行動選択フロー)が提案されている⁽¹⁾。行動選択フローでは、想定される災害状況をハザードマップから読み取り、該当する前提条件を確認していくことで安全確保行動を求めることが可能である。

所在地で想定される災害状況や避難場所については、ハザードマップを併用しながら確認する必要がある。現状では、行動選択フローを含む安全確保行動に関する情報は、防災情報が掲載されたサイト内に点在しており、安全確保行動の選択に必要な情報を探し出すことは難しい。また、ウェブで利用可能なハザードマップ(以下、マップアプリ)も公開されているが、マップアプリと行動選択フローは個別に公開されているため、マップアプリを適宜参照しながら行動選択フローを有効活用することは容易でない。以上のことから、行動選択フローとハザードマップを一つのアプリで利用可能とすることにより、前提条件の確認から避難先選択までの一連の手順をシームレスに統合する支援環境を実現していくことが重要と考えられる。

筆者らは、行動選択フロー⁽²⁾で定められた前提条

件の確認手順と、災害種別に応じた危険箇所や避難場所を表示可能な水害・土砂災害ハザードマップアプリ(大阪府高槻市のデータを使用)を連携させ、ウェブで利用可能な統合型の行動選択支援アプリを開発した。本論文では、様々な災害状況で安全確保行動および避難先を選択する課題を用いて、提案手法の有用性を検証した結果を報告する。

2. 行動選択支援アプリ

本アプリ(図1)では、左側に行動選択フローを表形式で表現した「状況確認パネル」、右側にマップアプリを表示した「マップパネル」を配置した。「状況確認パネル」では、最初に三種類の災害種別(外水氾濫、内水氾濫、土砂災害)の中から該当する項目を一つ選択すると、危険箇所と避難場所がハザードマップ上に表示される。その後、災害種別に応じた前提条件の選択欄が表示される。外水氾濫では、早期の立退き避難が必要な区域(2種類)・浸水の程度(5種類)・住居建物の高さ(4種類)、内水氾濫では、浸水の程度(4種類)・住居建物の高さ(4種類)、土砂災害では、土砂災害警戒区域(4種類)・土砂災害特別警戒区域(3種類)について所在地に該当する前提条件の項目を選択する。前提条件の項目を選択すると順次前提条件の選択欄が追加され、全ての前提条件の項目の選択が完了すると、安全確保行動の確認欄に所在地でとるべき安全確保行動とその解説が提示される。

住居建物の高さを除く各前提条件の選択欄には、前提条件の説明を閲覧できる「詳しく」ボタン、ハザードマップでの前提条件の読み取り方法に関する説明を閲覧できる「ハザードマップで確認」ボタン

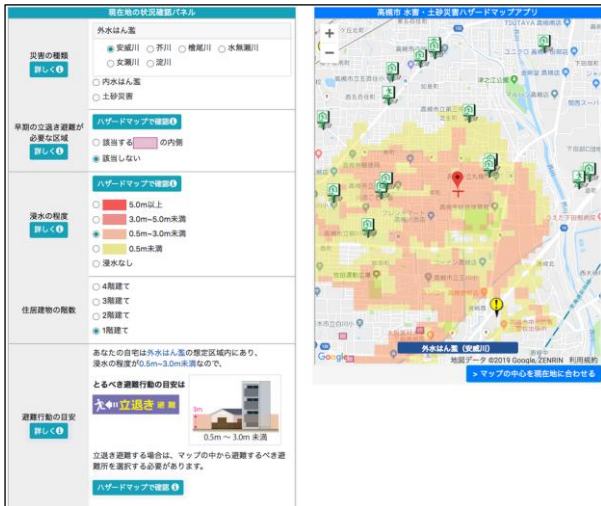


図1 行動選択支援アプリ

を配置した。安全確保行動の確認欄には、ハザードマップ上のアイコンの種類や危険箇所に関する説明を閲覧できる「詳しく」ボタン、避難経路の表示方法の説明を閲覧できる「ハザードマップで確認」ボタンを配置した。

3. ユーザ評価

ユーザ評価には大学生24名（うち女性10名、平均年齢21.9歳）が協力した。実験条件として、とるべき安全確保行動を求める際に、行動選択フローを含む防災情報サイトへのリンクが貼られたマップアプリを使用するマップアプリ条件（従来手法）、行動選択フローとマップアプリと連携させた行動選択支援アプリを用いる一体型アプリ条件（提案手法）にそれぞれ12名ずつ割り当てた。

評価課題は、3種類の災害種別（外水氾濫、内水氾濫、土砂災害）に対して、2種類の安全確保行動（立退き避難、屋内安全確保）がそれぞれ正解となる問題を含む9問を用意した。高槻市は内水氾濫時に避難場所が開設されないため、内水氾濫時に立退き避難が正解になる問題は除外した。

本ユーザ評価では、最初に事前説明として安全確保行動の種類とアプリの操作方法について、マップアプリ条件では紙媒体（A4用紙）、一体型アプリ条件では行動選択支援アプリで説明した。なお、マップアプリ条件では、配布したアプリの操作説明資料のみユーザ評価中に適宜参照可能とした。その後、評価課題へ移り、所在地で想定されている災害種別や自宅の高さ等の前提条件に関する情報が記載された「状況文」、所在地の前提条件の項目を選択する「前提条件選択欄」、自宅でのとるべき安全確保行動と避難先を解答する「行動解答欄」から構成される問題用紙（A4用紙）を配布した。行動解答欄については、とるべき安全確保行動として屋内安全確保を選択した場合は避難先の階数、立退き避難を選択した場合は避難場所を解答するよう求めた。一体型アプリ条

表1 評価課題の平均正答率（%）

	マップアプリ 条件 [n=12]	一体型アプリ 条件 [n=11]
安全確保行動選択	83.5 (15.2)	99.0 (3.3)
避難先選択	68.5 (18.2)	75.8 (24.3)

括弧内は標準偏差を示す

件は、行動選択支援アプリの状況確認パネルで所在地の前提条件を確認するため、問題用紙に「前提条件選択欄」は用意しなかった。評価課題では合計9問を出題し、災害種別および正解の安全確保行動が同じになる問題が連続しないよう出題順を調整した。

4. 結果・考察

表1に評価課題の平均正答率を示す。なお、評価協力者のうち所定の実施手順から逸脱した協力者1名（一体型アプリ条件）は結果から除外した。安全確保行動選択の正答率（表1）に対してMann-WhitneyのU検定を適用した結果、マップアプリ条件（83.5%）より一体型アプリ条件（99.0%）の方が有意に高かった（ $p < .01$ ）。

避難先選択では、屋内安全確保が求められる問題は浸水が想定されていない自宅の階数を、立退き避難が求められる問題は危険箇所を回避した経路で最寄りの避難場所を選択した場合をそれぞれ正解とした。避難先選択の正答率（表1）に対してMann-WhitneyのU検定を適用した結果、両条件に有意差は認められなかった（ $p > .05$ ）。避難先選択では、両条件とも立退き避難が求められる問題で、浸水想定区域外の遠方の避難場所や、避難経路上に水路がある避難場所を選択したため差がなかったと考えられる。

さらに、評価課題1問あたりの平均解答時間に対してMann-WhitneyのU検定を適用した結果、マップアプリ条件（1分58秒）より一体型アプリ条件（1分19秒）の方が有意に短かった（ $p < .01$ ）。

以上のことから、行動選択支援アプリは、安全確保行動選択の正答率が高く、平均解答時間が短いため、選択された前提条件の項目に応じて所在地でとるべき安全確保行動を提示する方法が有用と考えられる。今後は避難経路上の危険箇所を記号で明示する機能や、避難経路を検討する際に確認すべき箇所をチェックする機能について検討していく必要があると考えられる。

参考文献

- (1) 片田敏孝, 及川康, 児玉真: “行動指南型洪水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) 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)