

第IV部門

自律的避難のための水害リスクコミュニケーション支援システムの開発

京都大学大学院情報学研究科 学生員 ○川 寛 健一

京都大学防災研究所 正会員 多々納 裕一

京都大学防災研究所 正会員 畑山 満則

1. はじめに

集中豪雨等によって都市部で河川の疎通能力を上回る規模の洪水が発生し、溢水・破堤に至って、人的・物的被害が発生した事例が見られる^{例えば 1)}。ハード対策によって全ての洪水被害を防ぐことはできないが、ソフト対策の充実によって人的な被害をより一層低下させることは可能であろう。人的被害軽減のためには先ず持って、安全な避難を実現する体制を確立する必要がある。

避難行動に関する決定は自らの身体の安全に関わり、住民が自ら意思決定を行う権利を有すると考えられる。また、避難行動の決定に関する過度な行政への依存は、自らの身体を危険にさらす可能性すらある。この意味で、行政からの勧告や指示を参考にしつつ、住民が自らの意志で避難に関する決定を下す必要があろう。そして安全な自律的避難を実現するためには、各人が状況を適確に認知し、状況に応じて避難行動に関する適切な代替案を選択することが必要である。

本研究では安全で適切な自律的避難行動のための知識獲得を目指した、水害リスクコミュニケーション支援システムを開発する。住民は、本支援システムを利用することで、自らの避難に関する信念の妥当性を検証し、必要に応じて自らの行動計画代替案を修正することができる。また、本システムを媒介としたステークホルダ間のコミュニケーションにより、創発的に避難場所や避難経路、さらには、避難を開始するタイミング等に関する、より充実した代替案集合や、状況認識のための知識を獲得することができるものとする。

2. 水害リスクコミュニケーション支援システムの提案

本研究では、水害リスクを対象とした専門家や行政、住民等のステークホルダ相互間の対話を、水害リスクコミュニケーションとして捉える。リスクを「結果」と「確率」の次元を持つベクトルとして解すれば、水害リスクコミュニケーションでは、水害の「生起確率」や、氾濫形態や避難の可能性、人的・物的被災状況等の「結果」を含むリスクメッセージの提供が不可欠である。本

研究ではこれを「水害リスク情報」と呼ぶ。さらに水害リスクコミュニケーションにおいては、水害リスクが軽減されるように人々の避難行動を変容させることが、重要な命題であろう。よって、避難行動を規定する、地域住民一人ひとりの意識や信念を対象として、その変容を図る必要がある。本研究ではこれを「避難メンタルモデル」と呼ぶ。自律的で安全な避難を実現しうる避難メンタルモデルは、少なくとも水害の状況を識別するための知識と、識別した状況に応じて適切な避難行動を選択するための多様な避難行動代替案集合を、内部に備える必要がある。そのためには、様々な形の水害における対応行動と結果を、繰り返し仮想的に体験することが必要であろう。

そこで本研究では、氾濫解析の結果²⁾を用いて、地域住民が様々なパターンの水害における対応行動を仮想的に体験できる場の実現を目指し、水害リスクコミュニケーション支援システムを開発する。その概念を図-1に示す。住民は支援システムを用いて、水害時の避難行動を模したタスクを実行することができる。その結果は水害リスク情報によって、種々の水災シナリオにおけるその安全性という形で提供される。こうして様々な形の水害におけるその対応行動を、繰り返し仮想的に体験することによって、人の避難メンタルモデルの内部に、状況に応じた適切な行動計画の代替案集合が自律的に形成されると考える。

3. 水害リスクコミュニケーション支援システムの概要

(1) 対象地域と氾濫解析

本研究では、対象地域を愛知県の新川流域と定めた。この地域は愛知県の西部に位置し、2000年東海豪雨災害においては甚大な被害が発生した。支援システムには、愛知県が構築した新川流域の氾濫解析の結果を入力した。本氾濫解析は新川を対象としており、内水・外水を連動して取り扱う。そして内水氾濫から破堤を伴う大規模な複合氾濫まで、合計68種の水災シナリオを備える。

(2) システムの構成

本支援システムは、松本ら³⁾によって開発された水害リスク表示システムをベースに、新たに避難シミュレータを追加して構築された。そのコアは、地理情報システムが制御する。

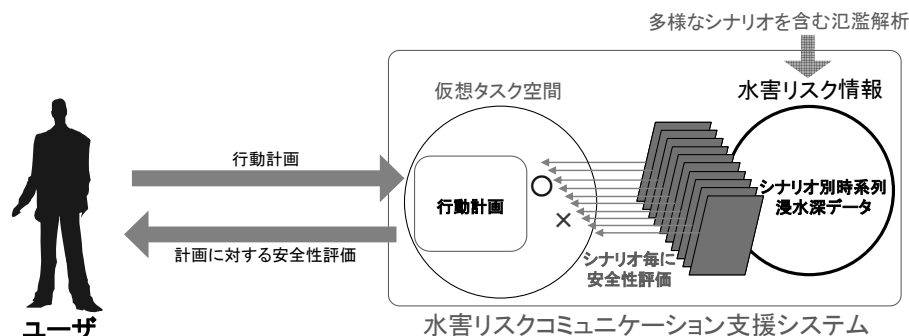


図-1 水害リスクコミュニケーション支援システムの概念図

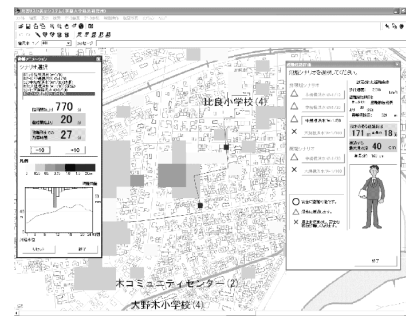


図-2 避難シミュレータによる出力表示画面

(3) 避難シミュレータ

避難シミュレータは支援システムの中核をなすべく、水害時の避難行動に関する仮想タスク空間を実現している。ここで重要なのは、ユーザの自発的な試行を可能にする仕組みである。支援システムは、あえて最近某の避難所とそこに至る最短経路や、安全度の高い避難所と避難経路等の提示を行わず、避難場所と避難経路を地図上で任意に設定できるインタフェースを備える。避難場所については、行政による指定避難所だけでなく、水害時に安全であると思われる建物や、高台などが考慮される。

またシミュレータは、避難のきっかけとして自治体による避難情報や洪水警報だけでなく、リアルタイム河川情報⁴⁾等、インターネットを介した情報取得を想定し、河川の水位や流域雨量の設定を可能にしている。

入力された避難行動に対しては、種々の水災シナリオにおける安全性が出力される。安全性の判定は須賀ら⁵⁾の実験結果を参考に、氾濫に遭遇しても辛うじて避難が可能な水深として人の膝位置とした。

さらに避難シミュレータは、入力された避難行動の動きと氾濫の様子を、時系列に沿って地図上に表示する。以上の出力の表示画面を図-2に示す。

4. 検証実験

本実験では、支援システムを用いたタスクが、被験者の備える避難行動の代替案集合と水害状況の認知に対して与える影響について観察を行った。実験は愛知県清須市において2回に分けて実施され、34名の被験者が参加した。被験者は支援システムを用いてタスクを行い、その前後において避難行動計画に関する聞き取りが行われた。

(1) 水害の状況に対する認知の変化事例

避難シミュレータによって、避難勧告発表時には既に内水氾濫が発生する実態が浮き彫り、多くの被験者が新たな行動計画に関する試行や議論を行った。タスク後の水害・避難意識調査では、自由回答欄において、早い段階で浸水する可能性や避難を早める必要性を感じたという回答が見られた。タスクによって多くの被験者は、勧告発令後の避難が適切でないと判断

したものと考えられる。

(2) 避難行動に関する代替案集合の変化事例 1

比較的大きな氾濫被害が予想される旧西枇杷島町に住む被験者のおよそ半分以上が、タスク後には新たな避難行動計画を明記した。それらは大規模な水害を想定した一時避難が目的と思われる、自宅から最も近くの鉄筋コンクリート造の4階建て以上の建物であった。

(3) 避難行動に関する代替案集合の変化事例 2

旧新川町の名鉄本線以南に住む被験者の間では、指定避難所である桃栄小学校に関する議論が活発に行われた。氾濫解析によると、勧告発令時には桃栄小学校の周りを取り囲むように氾濫が発生し、これに対して避難を行うと多くの場合浸水に遭遇する。しかしシミュレータによって、美濃街道は浸水しないことが確認され、それを以って被験者の一人がより安全な桃栄小学校への迂回ルートを提案した。さらに、美濃街道沿いに一時避難所を設置する案や、名古屋鉄道の須ヶ口駅を一時避難所として指定する案が提唱された。

5. おわりに

本研究では、安全な自律的避難を実現すべく、地域住民の避難メンタルモデルの中に多様な避難行動代替案や知識の形成を図る、水害リスクコミュニケーション支援システムを開発した。検証実験では支援システムによって、住民の持つ水害状況に対する認知の変化や、個人や地域コミュニティとしての避難行動計画に関する代替案の多様化が見られ、その効果が確認されたといえる。

参考文献

- 1) 牛山素行：2004年7月12～13日の新潟県における豪雨災害の特徴、自然災害科学、Vol. 23, No. 2, pp. 293-302, 2004
- 2) 愛知県氾濫シミュレーション技術検討会：水災シナリオに即した浸水情報の在り方、愛知県氾濫シミュレーション技術検討会総合報告書、2004
- 3) 松本卓也、多々納裕一、岡田憲夫、川島健一：時空間GISを利用した参加型洪水リスクマネジメントのためのシステム設計及び実装、第23回日本自然災害学会学術講演会講演概要集、2004
- 4) 国土交通省河川局：リアルタイム川の防災情報、<http://www.river.go.jp/>、2006
- 5) 須賀亮三：避難時の水中歩行に関する実験、水工学論文集、Vol. 39, pp. 879-832, 1995