

内水氾濫と外水氾濫の違いを考慮した避難シミュレーション

関西大学 総合情報学部 総合情報学科 奥野 弥生

関西大学 総合情報学部 総合情報学科 宮脇 悠輔

指導教員 広兼 道幸

1. はじめに

わが国は、自然災害が非常に多く発生する地域である。台風や梅雨時にもたらされる集中豪雨によって引き起こされた洪水による自然災害は特に多い。近年においても、2008年8月の東海地方・関東地方を中心に襲った豪雨災害が記憶に新しい。被害が拡大する重要な要因として、正しい避難経路が選択されずに避難場所に安全に避難できないといった二次災害の発生がある。この原因として、避難経路を住民が十分に把握していないことがあげられる[1]。

洪水は2種類の氾濫に分けられる。河川の破堤や越水により堤内地側が氾濫する外水氾濫と、市街地に降った雨が行き先を失い、地下水路などへの排水が間に合わずにたまった水が溢れ出す内水氾濫である。どちらの形で氾濫が生じるかは雨の降り方に依存し、河道や下水道の流下能力などによって異なる。2種類の氾濫によって浸水する区域が変わってくるため、通行できる道は変化する。既往研究では、外水氾濫の特性と避難情報提供の関係について着目して情報提供の効果等を検討した研究[2]などがある。また、内水氾濫時の雨水排水区を対象に、河川・下水道の浸水メカニズムを数値モデルとデータベースにおいて明らかにすることを目的とした研究[3]がある。このようにそれぞれの研究報告はあるが、これらの違いを考慮した比較研究はほとんどなされておらず、どのように避難経路が変化するかについて、住民は知らない場合が多い。

そこで本研究では、外水氾濫と内水氾濫の違いを認知している住民と認知していない住民の避難行動をモデル化してシミュレーションを実施した。氾濫時の避難経路の違いを認知している住民の割合の変化によって、どのように避難結果に影響があるのかについても検討した。

2. システムの概要

本研究では、マルチエージェントモデルを用いてシミュレーションを行った。実験空間には、大阪市住吉区を取り上げた。この地域に流れる大和川は奈良県と大阪府の境にあり、周囲は平地に囲まれているため、今後も水害が危惧されている地域である。大和川から約1.8kmの範囲のマップを作成し、その中の指定避難場所を目指してエージェントを避難させる。道路は、以下の3種類を作成した。

- 1) ROAD1：常に通行可能
- 2) ROAD2：10分を過ぎると通行不可
- 3) ROAD3：15分を過ぎると通行不可

上述の10、15分という時間は、内水氾濫と外水氾濫時の実際の浸水状況を反映させた数値[4]である。避難場所は、以下の2種類を作成した。

- 1) Refuge：常に使用可能
- 2) TEMP_Refuge：一時避難所

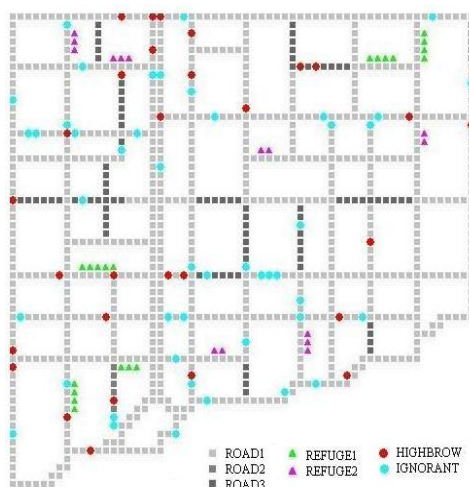


図1 シミュレーションの実験空間

避難エージェントとして以下の2種類の避難エージェントを作成した。

- 1) Highbrow : 内水・外水氾濫の違いを知っていて、最適な避難経路把握している
- 2) Lowbrow : 情報を持たない

3. 実験

今回の実験では、人の歩行速度を2m/秒とした。各エージェントは1ステップにつき1セル移動する。1セルを25mとしているので、1ステップあたりの移動距離は25mである。このことから、1ステップでの経過時間を12.5秒と定めている。本システムでは避難開始25分以内に避難場所に到達できた場合を避難成功とした。実際に各エージェントの行動は以下のように考えた。

- 1) HighbrowはROAD1, ROAD2, ROAD3の通行止め情報を把握しており、最適な道を選択しながらRefugeに避難する。
- 2) Lowbrowは、近くにあるRefuge, TEMP_Refugeを探して避難する。
- 3) 約6分を過ぎると、TEMP_Refugeに避難したLowbrowは、Refugeを求めて避難再開する。

4. 結果と考察

実験結果を図2に示す。図2は、どのくらいの割合で避難に成功したかを、全避難エージェントのうち Highbrow が占める割合を変化させて表したものである。外水氾濫においては、Highbrow の割合が 0%だったときの避難成功率が 41%だったのに対し、80%だと 89%であった。一方、内水氾濫においては、Highbrow の割合が 0%だったときの避難成功率が 44.6%だったのに対し、80%だと 86%であった。どちらの氾濫においても、Highbrow の割合を増やすごとに避難成功率が上昇していることが分かる。これらのことから、外水氾濫と内水氾濫による浸水状況の違いを住民に提供し、洪水の形態に応じて速やかに通行可能な道路を提示することが、災害時の避難活動に効果的であることが実証された。

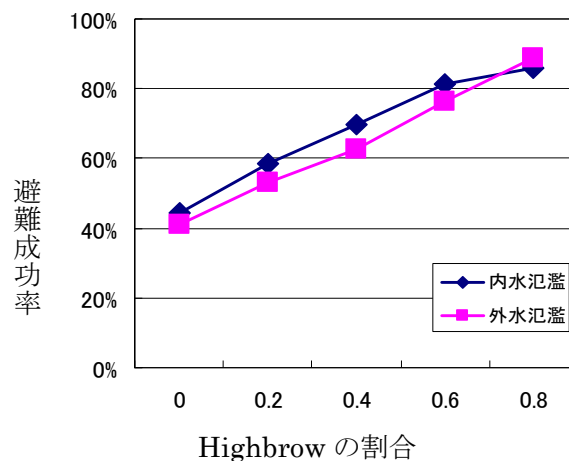


図2 実験結果

5. おわりに

本研究では、内水氾濫と外水氾濫の避難経路の違いを知らせることの有用性を示すことができた。日頃から避難の方法や避難場所を確認しておくことにより、実際に被害に遭った時にはパニックに陥ることなく、的確な判断ができると考えられる。特に内水氾濫の場合は、一見河川から離れている道でも通行不可となりうるため、ハザードマップなどで情報を提供することが、円滑な避難行動に不可欠なことがわかる。今回の研究では避難標識等の避難活動を補助するような要素は一時避難所しか設けておらず、このような要素も含めてより現実に近い避難シミュレーションを行う必要がある。

参考文献

- [1] 災害時要援護者避難支援研究会 : 災害時の避難支援のポイント, 2006.7.
- [2] 矢部浩規: 氾濫特性に応じた情報提供に関する研究, 自然災害科学, vol19, No.1, pp. 111-120
- [3] 砂口真澄: 都市の雨水排水区を対象とした内水氾濫解析, 前橋工科大学研究紀要, 2006.1.
- [4] 大阪市危機管理室: <http://www.city.osaka.jp/kikikanrishitsu/index.html>