

避難経路の危険性を考慮した洪水避難解析

—佐賀県鹿島市浜地区を例として—

佐賀大学大学院工学系研究科

学生会員 森田 俊博

佐賀大学大学院工学系研究科

正会員 大串浩一郎

1. はじめに

近年、我が国では頻発する豪雨災害へのソフト的対策の一つとしてハザードマップの作成が行われている。ハザードマップには予測浸水深や避難所を基本として、避難勧告の基準や経路などが記されているが、これらの情報は主として洪水氾濫解析の結果を参考にしているものの水路や小規模なトンネルなどは考慮され難い。しかし、2009年の台風9号による兵庫県佐用町で起こった洪水で、住民が避難中に水路へ流されるケースも報告されている¹⁾。このような二次災害を未然に防ぐには、予め危険な箇所を情報として示し避難に生かす必要がある。そこで本研究では洪水時に危険と判断される水路とその周辺を迂回する安全経路探索を具現化することを目的に洪水、避難シミュレーションを行った。

2. 研究対象地区

研究対象地区は、図1に示す佐賀県鹿島市浜町を中心とした、浜川と石木津川および JR 長崎線が走る盛土に挟まれた流域である。一帯は東方の有明海に向けて緩やかに傾斜を有しており、浸水に対して極めて脆弱である。昭和37年には図1に示す浜川の薬師橋上流からの洪水の越水氾濫により死者1名が出る被害があった。

3. 解析方法

本研究ではまず、レーザプロファイラによって得られた域内の標高を使用し、DHIのMIKE3を用いた3次元洪水氾濫解析を行った。流入条件は昭和37年の洪水氾濫状況を参考に、浜川に架かる薬師橋から上流0.175km区間に、最大越流水深45cm、越流時間1時間となる浜川洪水を市街地に流入させ、時々刻々の流況を算出した。避難解析では、道路をネットワークモデル化(図2)し、建物の入口や道路の交差点にノードを設け、それらを避難開始地点とした。次に、身長、歩行速度をパラメータとしてもつ避難者モデルを域内の年齢の人口割合を参考に作成した。その後、避難所までダイクストラ法による最短

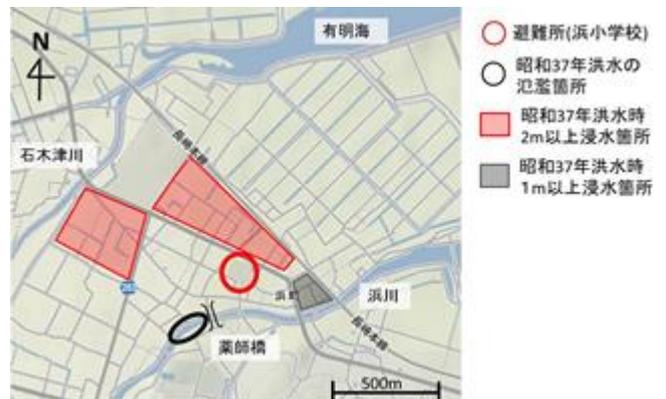


図1 研究対象区域の概要

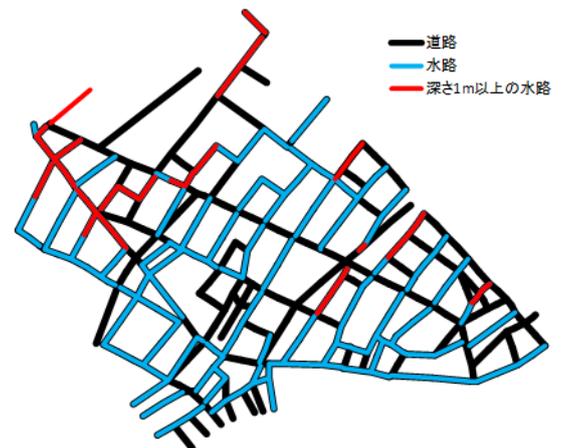


図2 道路・水路網図

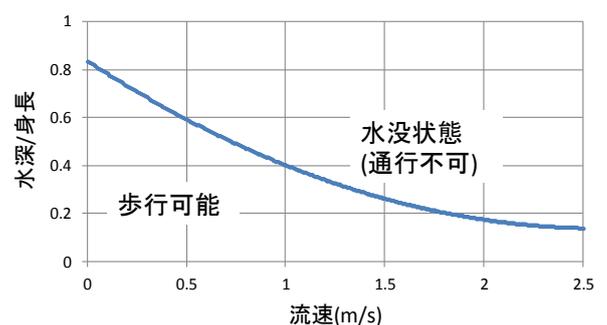


図3 歩行可能性判断基準

経路を通り、歩行により避難するシミュレーションを行った。歩行中は疲労及び水中歩行により速度を減ずる²⁾。図3のように身長と水深の比及び流速によって歩行不可能と判断される³⁾場所は逐一通行不可とし、その結果避難所へ向かえなくなった場合、避難失敗と判断した。また、深さ1m以上の水路付

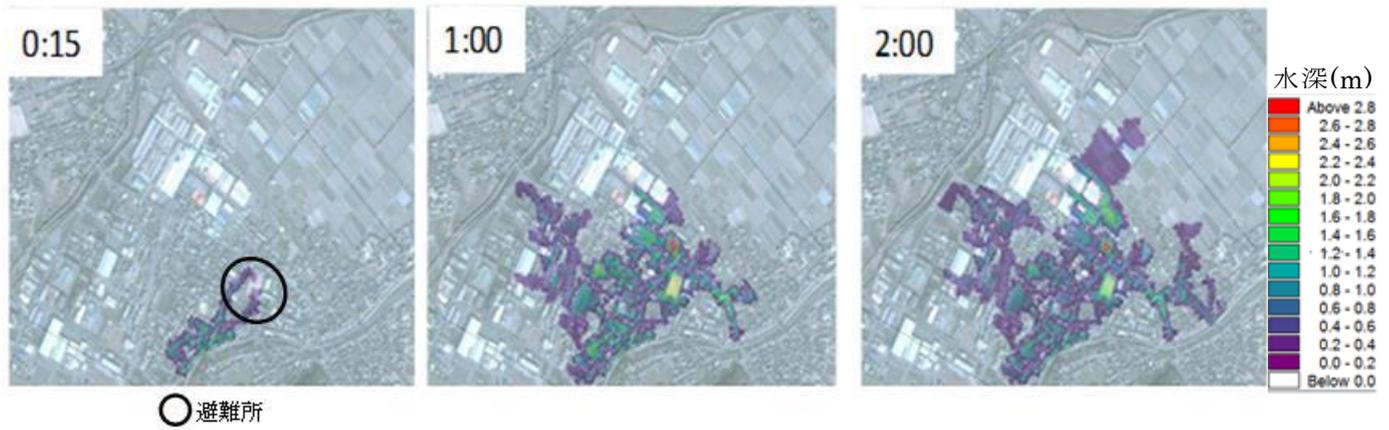


図4 氾濫解析の結果

近は迂回すること想定し、水路と並走または直行する経路の長さを3~4倍して最短経路を求めた。

5. 氾濫解析結果

図4に氾濫開始から2時間までの浸水状況を示す。浜川から流入した氾濫水の本体は幅員の広い道路を通りおよそ15分で避難所である浜小学校へ到達する。これにより避難所へ向かうためには早期の避難開始が重要であり、避難開始が遅れた場合は避難所以外の場所へ向かう必要があると推測される。

6. 避難解析結果

図5に氾濫開始から15分までの避難の動きを示す。図中の丸で示す位置は氾濫水が早期に到達し、さらに深い水路も存在する。この範囲を境界として本対象地区は東西に分断され、西部の住民は指定の避難所へ向かう際危険な避難経路を通らざるを得ないことが分かった。氾濫開始から10分後の段階でA点における浸水深が約0.5m、流速が約1.2m/sである。この流況の場合、歩行者は何かにつまらなると歩行が困難であることが予測される³⁾。そこで、A点の周囲の道路を歩行中、水深が0.5mを超えた時点で被災状態とするCASE1、さらにA点において水深が0.5mを超えた地点で通行不可とするCASE2の解析を行った。結果を表1に示す。CASE1の結果からA点の危険性を考慮せず通過した場合、被災者が多く増加した。しかし、A点の危険性を考慮して通行を制限することで避難所への到達はできないにしろ、被災は免れるという結果が示された。

7. まとめ

本研究の結果、浸水に脆弱な地形を有する本地区は排水目的の水路が多く設けられているが、その半面で避難中の二次災害の危険性もあることが示唆

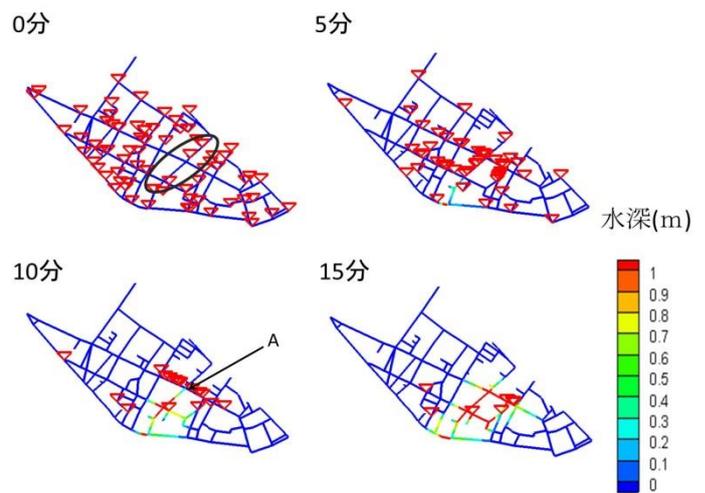


図5 避難行動の様子

表1 避難所への到達状況

A点条件	成功	失敗	被災
通常	96	2	2
CASE1	89	3	8
CASE2	89	8	3

された。しかし、予め氾濫解析ではわからない危険個所の確認をすることで最悪の事態が回避できる可能性も示唆された。今後は指定避難所への避難以外の選択肢を考察し、内水氾濫を始め多様な災害に対するリスクマネジメントを議論していく。

参考文献

- 1) 山本晴彦ら：2009年台風9号により8月9日に兵庫県佐用町で発生した豪雨の特徴と洪水災害の概要，自然災害科学，pp.421-439，2012。
- 2) 明田 修：GISを用いた洪水氾濫時避難行動解析システムの開発，GIS-理論と応用，Vol.15，2007。
- 3) 須賀堯三：水害時の安全避難行動(水中歩行)に関する検討，水工学論文集，第39巻，1995。