

集中豪雨防災教育支援システムの開発

香川大学大学院 学生員 ○伊藤南 香川大学工学部 非会員 山本晃寛
香川大学工学部 正会員 井面仁志 香川大学工学部 フェロー 白木渡

1. はじめに

近年、局地的な大雨が全国で多発している。これらの大雨は"ゲリラ豪雨"や"集中豪雨"と呼ばれ、半径 10km ほどの局地的な場所に雨を降らせる現象である。このような豪雨は、通常の雨とは違い突発的に発生するので、予測が難しく避難勧告や指示が遅れ被害が深刻化してしまうケースが多い。従って、集中豪雨に遭遇した場合に適切な対応をとれるよう、効果的な事前防災教育の実施や防災対策技術の習得が必要である。

集中豪雨被害が多発している現状を踏まえ、小・中学校でも防災教育の枠が設けられ、防災に対する意識が高まっている。しかし、教育現場では紙を媒体とした本や冊子などでの学習が主流であるため、災害を身近に感じる事ができず防災に対する意識が向上しているとは言い難い。また、紙媒体の学習では情報を随時取り込むことが難しく、実践的な防災技術の習得は困難であると思われる。

本研究では、シミュレーションシステムを用いデジタル化された学習教材を開発する。さらに、開発した教材を活用した学習教育プログラムの開発、効果的な防災教育の実践方法を提案する。

2. セルオートマトン法を用いた集中豪雨シミュレーションの開発

セルオートマトン法¹⁾とは、格子状のセルと単純な規則からなる離散型計算モデルである。ここでは、セルオートマトン法を用いた集中豪雨シミュレーションシステムの開発に際し、対象空間を 2 次元の格子セルでモデル化する。また、浸水過程のモデル化については、以下に述べる。

(1)時間のモデル化

セルオートマトン法を用いたシミュレーションの処理として、時間 t から時間 $t+1$ の間に、あるセルが隣接する 8 セルの内部状態の影響を受け状態を変化させる、もしくはそのままの状態を維持する。この処理を行う時間を 1step とする。より詳しく状況変化をシミュレーションするために 1step を実時間の 1.67 秒とした。

(2)水の移動法則

水の移動は水深、標高、土嚢の 3 つの高さの合計値によって決定する。移動時に現在のセルの周囲 8 方向の合計値を比較して、一番低い方向へ水が移動する。ただし、現在のセルの合計値が周囲 8 方向のどのセルの合計値よりも低い場合は、水は移動させない。この処理を合計値の高いものから順に実行する。

(3)防災機能の設定

集中豪雨による浸水災害を軽減するための防災機能として、浸水を食い止めることのできる土嚢、一定量排水することのできるポンプ、排水溝に水を流し込む機能を、画面クリックすることで設置可能にしている。

作成したシミュレーションシステムを用いて、図 1 の高松市二番丁地区を対象として集中豪雨シミュレーションを実施した。一例として、時間雨量 100mm の雨が 30 分降り続いた場合の浸水状況を図 2 に示す。



図 1.対象範囲



図 2.シミュレーション結果

3. 集中豪雨シミュレーションを用いた防災教育教材の開発

本研究では、集中豪雨シミュレーションを用い、リアリティを高めてより理解しやすい防災学習を行うための教育支援ツールを開発することを目的としている。そのためには、教材のデジタル化、音声や動画といった教材での学習が効果的であると考え、そこで、本研究では教育環境を HTML で作成し、パワーポイントや Flash Video を用い教材をマルチメディア化することで、より理解しやすい教材システムの開発を目指す。

まず、2 章で構築した集中豪雨シミュレーションシステムでは、実際に集中豪雨が発生した際、どのように浸水するかをパソコンの画面上で確認できる。そのため、どのような場所が危険であるかを容易に知ることができる。また、シミュレーション結果を視覚的に確認しながら、効果的な防災対策の検討ができる。

作成した教材の一例を図 3 に示す。この図は集中豪雨シミュレーションで実施した浸水結果を豪雨強度の異なる場合（50mm、100mm）について作成し、その結果を時間経過毎に表示したものである。シミュレーション結果の画像をアニメーションで切り換えれば、時間経過毎の浸水状況を比較可能で、効果的な教育教材になる。

本研究では、HTML ファイルを用いて作成したパワーポイント教材や動画教材にリンクし、ブラウザ上で表示させる防災教育システムを構築した。防災教育システムの実行画面を図 4 に示す。



図 3.シミュレーション結果を用いた教材



図 4.防災教育システム実行画面

4. 地域防災に活用できる防災教育教材

開発した防災教育教材を効果的に活用してもらうため、防災教育カリキュラムの一例を作成した²⁾。カリキュラムの構成は、単元の目的、単元構想、指導計画となっている。単元の目的では、その単元で指導したいねらいを示している。単元構想では、小単元のタイトルと、それに費やす時間の構想を示している。指導計画では、小単元毎の学習活動の内容、指導のねらい、参考にする教材へのリンクを示している。このシステムでは、小学校 4 学年を対象に、社会科の中で防災教育を実施することを想定している。自然災害の危険性を理解できること、安全に避難や対策を実施できること、防災を自分自身の問題として捉えることができること、を目的としてカリキュラムの一例を作成した。

5. おわりに

本研究では、セルオートマトン法を用いて高松市二番丁地区を対象とした集中豪雨シミュレーションを開発した。開発した集中豪雨シミュレーションのシミュレーション結果を用いて防災教育教材の開発、防災教育システムを構築した。また、開発並びに構築したシステムを利用して、地域防災教育に活用できる防災教育システムを開発した。

今後は、開発した教材や教育システムを教育現場で利用してもらい、現場の声を反映することによって、教育効果の高いシステム開発を目指したいと考えている。

参考文献

- 1) 加藤恭義・光成友考・築山洋：セルオートマトン法—複雑系の自己組織化と超並列処理—,森北出版, 1998 年。
- 2) 矢守克也・諏訪清二・船木伸江：夢みる防災教育, 晃洋書房, 2007 年。