

国民保護法に基づく大規模避難シミュレーションのシステム開発

金沢大学工学部土木建設工学科

藤田 雅久

金沢大学環境デザイン学系 フェロー会員 高山 純一

金沢大学環境デザイン学系 正会員 中山晶一朗

(株)ニュージェック 正会員 牛場 高志

1. はじめに

2004年に我が国では、国民保護法が制定され、武力攻撃事態等において、国民の生活、身体及び財産を保護し、国民生活等に及ぼす影響を最小にするための、国・地方公共団体等の責務として避難・救援・武力攻撃災害への対処等の措置が規定されている。そして、第三十五条により国民の保護に関する計画を作成することが義務付けられており、武力攻撃事態や地震などの災害による原発での事故が起こった際の避難計画を立てることが各自治体に求められている。

また、国内における原発事故として1973年の美浜原子力発電所における燃料棒の破損、1978年の国内初の臨界事故とされている東京電力福島第一原子力発電所3号機の臨界事故、1995年の高速増殖炉もんじゅのナトリウム漏洩事故、1999年北陸電力志賀原子力発電所1号機事故、1999年東海村JCO核燃料加工施設臨界事故など多くの事故が存在する。加えて最近の2006年志賀原発2号機の運転停止判決や2007年の新潟県柏崎原発の耐震強度不足等は記憶にも新しい。これらの原子力発電所の事故や問題により、住民の原発災害に対する危険性への意識が高まり、住民運動も盛んに行われるようになった。

また、原発による災害は性質上、(1)「自然災害と比較して、五感に感じることなく被害を受ける点」、(2)「事前に発生する場所が分かっている点」の二つの特徴が挙げられる。そのため適切な対応を行うためには専門的な知見や特別な装備、適切な避難計画が求められる。また、原発事故の場合は、道路網が機能しなくなる可能性が低いいため自然災害とは違い避難計画がたてやすく、対策効果が高いと考えられる。

加えて、原子力災害を想定した避難訓練を行う場合、大規模な訓練を行うことが効率的であると考えられる。その場合、訓練にかかる費用や時間も大きくなるので効果の薄い訓練を行うことは避けなければいけない。そのため、事前に避難時の交通の動きを予測しておくことであらかじめ

めどのように避難を行えば効果的であるのかを把握することができるようになると考えられる。

そのため本研究ではシミュレーションプログラムを用いて地域ごとに避難場所や避難開始時刻を変化させてシミュレーションを行うことで、より効率的な避難計画を検討することを目的とする。そして各地域の避難にかかる時間や避難時に渋滞が激しくなる地点を把握し、その結果から効率的な避難計画を検討する。

また、近年の原発災害に対する住民の意識の高まりから原発周辺住民への説明が重要であるため視覚的に理解しやすいシミュレーションを行うことも必要であるため、視覚的にわかりやすいシミュレーションを行うことも目的の一つとする。

3. 研究の方法

(1) 使用するシミュレーションプログラム

本研究で取り扱うシミュレーションには「Sakura」というプログラムを使用する。このSakuraはピリオディック・スキヤニング方式を採用しており、刻々と変化する交通状態を算出することによって個々の車両がそれぞれ個別の意志を持って行動しているように表すマイクロ交通シミュレーションソフトである。また、Sakuraは道路の条件として車線や信号、規制速度、路上駐車などの障害物等多くの要素を設定することができる。また、車両にも道路と同じように個別に車種や出発地、目的地などの属性を設定することができ、この車両属性と道路条件によって個々の車両で経路選択モデルが適用され、挙動が決定することとなっている。経路選択にはDial法を用いて選択確率を算出しており、車両の経路や右左折や車線の変更等といった行動の選択を行っている。また、アウトプットの項目としてシミュレーション結果を各道路における渋滞長や各車両の経路、避難時間等のデータが出力可能である。Sakuraで設定できる条件と出力項目をまとめたものを表-1に示す。

表 - 1 Sakura の設定できる主な条件と出力項目

主な 車両属 性	車種(大きさ, 性能), 出発地, 経由地, 目的地, 出発時刻, 運転個性
主な 道路条 件	ネットワーク, 車線, 分合流, 線型, 各種規制(規制速度, 一時停止, 優先レーン), バス停, 路上駐車, 信号(車線別・方向別表示, オフセット, 感知式信号, 横断歩道の影響)
出力項目	評価指標の集計(交通量, 渋滞長, 所要時間 等) 視覚的アウトプット(動画)

また, 図 - 1 に示す Sakura のシミュレーション図のように結果を道路や車両を画像やアニメーションとして表すことができ, 住民への説明等の際に効果が高いと考えられる。

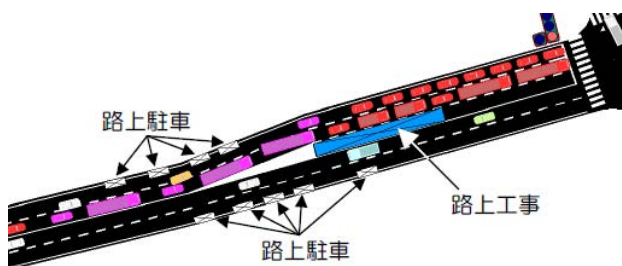


図 - 1 Sakura シミュレーション画面

(2) シミュレーション対象地域の概要

本研究では新潟県刈羽郡刈羽村の新潟県柏崎刈羽原子力発電所での災害を想定してシミュレーションを行う。そのため対象地域を柏崎刈羽原発の EPZ 範囲である原発から半径 10km 内の地域としている。



図 - 2 対象地域の範囲と道路網

また, EPZ とは原子力施設の防災対策を重点的に充実させるべき地域とされている範囲である。

(3) シミュレーションによる避難計画検討

本研究では, 立案された避難計画を利用し, 人間の行動特性を考慮に入れたモデルであるマイクロモデルを用いてシミュレーションを行うことによって避難計画を評価し, より効率的な避難計画を検討する。

Sakura に地図などから読み取った道路網データを取り入れ, 車両の OD 交通データを作成してシミュレーションを行う。そして避難時の自家用車が避難にもたらす影響や新潟県の避難計画の有効性を検討する。

シミュレーションで渋滞等が発生した箇所においては, 円滑な避難が可能となるように各地域の OD 交通データや道路の車線数を変化させてシミュレーションを繰り返し行うことで効率的な避難計画の検討する。

4. まとめ

今回の研究ではシミュレーションソフト「Sakura」を用いて, 対象地域の避難をシミュレートして避難にかかる時間や避難時に渋滞が予測される道路を確認することができた。今後はより車両の挙動を現実に近いけるために個々人の選択行動をシステムの中で再現する。その方法として個々の車両がそれぞれの環境に応じて行動を選択するマルチエージェントシステムを組み込むことを考えている。その上で, 結果を比較してより現実に即した避難計画について考察してみたいと思う。

参考文献

- 1) 成瀬, 高山, 中山, 牛場:「国民保護法に基づく大規模避難計画策定のための計画支援システム開発」, 平成 19 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, CD-ROM(pp. 373-374), 2008 年
- 2) 柏崎市の原子力情報
<http://www.city.kashiwazaki.niigata.jp/html/atom/index.html>
- 3) 財団法人日本建設情報総合センター, 株式会社ニュージェック紹介ページ
http://www.jacic.or.jp/feature/company/015newjec/newjec_2.htm
- 4) 内閣官房国民保護ポータルサイト
<http://www.kokuminhogo.go.jp/>
- 5) シミュレーションプログラム Sakura マニュアル