

移動困難者を対象とした大規模避難計画策定支援システム

金沢大学大学院自然科学研究科 学生会員 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、武力攻撃事態等に対し、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子力発電所（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、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異なり、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大規模な避難訓練を行うとする場合、広範囲の住民を対象とした大規模避難訓練を行うには、非常に大きな労力と費用がかかる。そのため、何度も頻繁に実施することはかなり困難である。そのため、事前に避難時の交通の動きを予測し、あらかじめどのように避難を行えば効果的であるのかを把握しておくことが重要であると考えられる。そのことから、効率的な避難計画を作成する上で、コンピュータを使ったシミュレーションによる事前検討は非常に有効な方法と考えられる。

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。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。加えて、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。

また、実際の災害時に一番避難に手間がかかると考えられるのは高齢者や障害者などの移動困難者である。そのため、今回の研究ではシミュレーションの対象地域である新潟県柏崎市に対して移動困難者の避難方法やそのための準備についてなどの実態調査を行い、その結果を反映させたシミュレーションを行うことで、より実際の災害時の状況に近づけたシミュレーションを行う予定である。

2. 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示する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

キーワード 大規模避難, シミュレーション, 原子力発電所

連絡先 〒920-1192 石川県金沢市角間町 TEL076-234-4613

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, 線形, 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)
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

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。

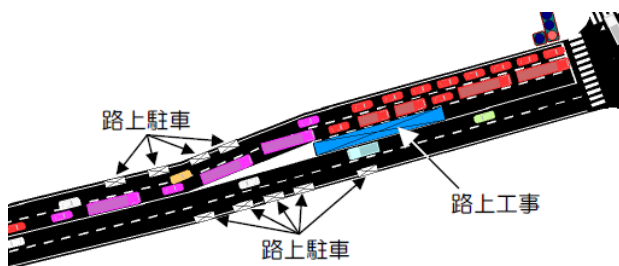


図 - 1 Sakura シミュレーション画面

(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 EPZ 範囲である原発から半径 10km 内の地域としている。

本研究ではより対象地域の状況に合わせたシミュレーションを行うためにこの対象地域である新潟県柏崎市への実態調査などを行った。調査した主な項目としては避難時の避難用車両の数や手配について, 移動困難者の人数や所在, 避難方法などについてである。

(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のシミュレーションプログラム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。そして避難時の勝手に避難を行う自家用車や移動困難者の避難が避難全体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を行う。

3. 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ようにするために現地の状況をより多くシミュレーションに反映させてシミュレーションを行う, 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。

また, 現在の計画での問題点を踏まえてその対策として, 車線の増設を行ったり信号現時を変更したり, ハード面の対策や避難経路を変更するソフト面での対策を示していくことも今後の課題として考えている。

参考文献

- 1) 成瀬 誉, 高山 純一, 中山 晶一朗, 牛場 高志:「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) 藤田 雅久, 高山 純一, 中山 晶一朗, 牛場 高志:「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」, 平成 20 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, CD-ROM(pp.411-412), 2009 年
- 3) 柏崎市の原子力情報
<http://www.city.kashiwazaki.niigata.jp/html/atom/index.html>
- 4) 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
- 5) 内閣官房国民保護ポータルサイト
<http://www.kokuminhogo.go.jp/>
- 6) シミュレーションプログラム Sakura マニュアル