

# 原発周辺における風向きを考慮した原子力発電所災害に対する 避難シミュレーションリスク分析

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 中山晶一郎  
 (株)ニュージェック 正会員 牛場 高志

## 1. はじめに

近年、わが国では原子力発電所事故に対する国民の関心が非常に高まってきており、各種市民活動も活発化してきている。これは、これまで安全だと思っていた原子力発電所（石川県志賀原子力発電所）が金沢地方裁判所より耐震強度不足を理由に運転停止判決（2006年）を受けたことや新潟県柏崎刈羽原子力発電所が耐震強度不足問題等に端を発して、緊急使用停止命令（2007年）が出されるなど、原子力発電所に対する国民（市民）の安全神話が崩壊し、「原発事故（災害）が発生するかもしれない」とその危険性を意識するようになってきたことによるものと考えられる。

このようなことより、実際の原子力発電所の安全運転を目指す中では、原子力発電所において万が一の事故が起こった際の防災計画の充実をはかることが周辺住民の安全・安心のために、強く望まれるところである。原子力発電所事故による災害は、(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、有効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ている。

しかし、原子力発電所が立地している自治体並びに周辺の自治体を対象に行った原子力発電所災害時の避難計画やそれについての回答結果（アンケート調査結果）を見ると、計画自体が曖昧に規定されており、しかも実際の対応として、その防災（避難）計画が有効かどうか判断できない部分も多く、災害に対する備えとしては、必ずしも十分ではない事例が多いといえる<sup>1), 2)</sup>。

避難に関する計画の有効性を検証するためには、実際に避難訓練を行う必要があるが、原子力災害を想定した

大規模な避難訓練を行おうとすると広範囲の住民を対象とした大規模避難訓練を行う必要があり、非常に大きな労力と費用がかかる。したがって、何度も実施することは困難である。そこで、避難時の様々な状況を想定し、シナリオ分析することで、事前に避難シミュレーションを行うことができれば、その結果に基づき、効果的な避難訓練が可能となる。すなわち、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できるので、非常に有効であるといえる。

本研究では、原子力発電所災害が起こった状況を想定して、避難シミュレーションを行うプログラム開発を目指す。原子力発電所災害は風向きにより、避難指示の対象地域（エリア）が異なってくる。つまり、季節により、また時刻により風向・風力が異なるので、その影響が大きく異なっている。今回は、新潟県柏崎刈羽原子力発電所での原発災害（放射能漏れ）を対象に、周辺地域での気象条件（風向・風力など）を確率的に分析し、季節変動を考慮した避難計画（防災計画）の策定とリスク分析を行いたい。

## 2. 研究の方法

### (1) 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柏崎刈羽原子力発電所周辺を対象地域（EPZ：原発から半径10km以内）として検討を行う。図-1に対象地域の範囲と原発からの方向（方位）、距離を示す。

対象地域の周辺状況を簡単にまとめると次のようである。原子力発電所から南南西方角に柏崎市の中心市街地（住宅地）が存在し、対象地域内人口の40%が存在している。逆に、北方向には人口がほとんど存在していない。一方、風向き（風向）や風力（風速）は

キーワード 防災計画, 大規模避難計画, ミクロ交通シミュレーション, リスク分析

〒920-1192 石川県金沢市角間町 TEL076-234-4613

季節によって、また時刻によって変化し、その年によっても多少異なっている。気象庁(柏崎)の統計データによれば、月別の最多風向は「南南東」の月が多いようであるが、「北西」(2009年3月)や「北北西」(2009年8月)の月も見られる。



図 - 1 対象地域の範囲と道路網

(2)使用するシミュレーションプログラム

本研究では「Sakura」というプログラムを使用する。この Sakura はマイクロ交通シミュレーションソフトであり、道路や車両に車線や信号、規制速度、車種や出発地、目的地を設定することができる。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。

また、アウトプットの項目としてシミュレーション結果として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

(3)シミュレーションによる避難計画検討

本研究では対象地域で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交通シミュレーションプログラムを用いて避難計画を評価し、同時に行ったりリスク分析と合わせてより効率的な避難計画を検討するための方策について考える。

シミュレーションは地図やグーグルアースなどを用いて読み取った道路の形状に関するデータと、車両の OD 交通データを作成して行う。この OD 交通量データについては避難車両だけでなく、避難計画では禁じられている自家用車によって避難を行う人や移動困難者の避難車両等も取り入れて、避難車両にもたらす影響を考え、避難計画の有効性を検討する。

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、対象地域での避難についてシミュレーションを行う事で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と同時に風向きを主として対象地域の状況を考慮し、原子力発電所災害が起こった際に避難が必要となる範囲について考え、地域ごとの避難シミュレーションの重要性について検証も行った。シミュレーションに関しては、今後はより車両の挙動を現実近づけるために現地の状況をより細かく反映させて再現性を高めて行き、検証を行う必要があると考えている。

加えて、避難計画での問題点を考える為に指針として原発災害における傷病の生存率を取り入れたり、渋滞が発生する場所の車線の増設を行ったり、災害時の為の信号現時別途作成し検証を行ったり、交通規制をかけるなどハード面、ソフト両面での具体的な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)藤田雅久, 高山純一, 中山晶一郎:「国民保護法による避難計画への自治体の取り組み状況調査」, 第 40 回土木計画学研究発表会・講演集, CD-ROM(VIII, P4), 2009 年
- 2)藤田雅久, 高山純一, 中山晶一郎, 牛場高志:「マイクロ交通シミュレーションによる原子力発電所防災計画の有効性評価」, 平成 21 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集, CD-ROM(pp.381-382), 2010 年
- 3)シミュレーションプログラム Sakura マニュアル
- 4)気象庁
- 5)新潟県地方気象台