ミクロ交通シミュレーションモデルを用いた新潟県柏崎原発における避難計画の検討

金沢大学工学部　学生会員　○黒瀬康夫
金沢大学大学院自然科学研究科　正会員　高山純一
金沢大学大学院自然科学研究科　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

近年わが国では安心・安全に関する意識が高まっており，2004 年成立の国民保護法等にみられるように災害発生時を想定した避難計画の検討が求められている．

さらに，石川県にある志賀原発２号機の耐震強度不足による運転停止判決が出されたように，原発の耐震性の問題が浮上しており，浜岡原発や柏崎原発等に対しても住民運動が盛んに行われ，地震発生による原発事故の危険性を認識する国民が増加してきている．また, 本年はチェルノブイリ原発事故から満 20 年という節目であり，原発の安全性について考える機会となっていることや，国内においても美浜原発事故，もんじゅナトリウム漏えい事故，東海村ＪＣＯ臨海事故の発生による国内初の被爆による死者を出したことなど，原発事故の危険性や危機管理の重要性が今後益々注目されてくる状況にある．

特に，原子力災害は自然災害と比較すると五感に感じることなく被害を受ける可能性があり，適切な対応を行うためには専門的な知見や特別な装備や適切な避難計画が求められるという特殊性がある．また，原子力災害は災害発生場所が分かっており，道路網が機能しなくなる可能性も低いため大地震などの自然災害と比較して，的確な避難計画を立てれば，その対策効果も高いといえる．

本研究では，モデルケースとして新潟県柏崎原子力発電所を取り上げ，原発災害が発生した場合の各地域の避難にかかるおおよその時間や，避難時に渋滞が激しくなる地点を把握し，より効率的な避難計画を検討することを目的としている． また，より円滑な避難を行うために，現在とられている災害発生情報の提供方法について改善すべき点がないか検討する．

さらに，近年の国民の安全・安心に関する意識の高まりから原発周辺住民への避難計画に関する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本研究の目的である．

２．研究の方法

(１)概要

原発災害の避難計画はマクロな避難行動モデルによる人間の移動シミュレーションによって立案される．このとき考慮される人間の行動は理想化されたものなので実際に原発災害が発生した場合に計画通りの行動が行われるとは考えにくい．そこで，本研究では，ミクロ交通シミュレーションを行うことによってより効率的な避難計画を検討する．

対象とする地域は，新潟県柏崎原子力発電所から半径 10 ㎞の地域であり, この地域は防災対策を重点的に充実すべき地域(EPZ)である．

地域ごとに避難場所や避難開始時間，信号サイクル等を変化させてシミュレーションを繰り返すことで，より渋滞が起きにくく，効率的な避難計画を検討していく．

図-１　柏崎原発周辺の道路網の状況

本研究では，シミュレーションソフト「SAKURA」を使用する．これはピリオディック・スキャ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ことを表すミクロ交通シミュレーションモデルである．また，SAKURAは車線や信号などはもちろん規制速度や路上駐車など各種の条件を設定できるほか，経路選択モデルを持ち，複数経路がある場合にも対応している．シミュレーション後は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出力が可能である．

表-１　SAKURA での主な条件設定項目とアウトプット項目

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(付加車線)，分合流，線型(曲線半径，勾配) • 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)
アウトプット	• 視覚的アウトプット(動画) • 評価指標の集計(交通量，渋滞長，所要時間等)

（2）避難行動の調査及びデータベースの作成

原発災害が発生した時，住民はどの避難場所に避難するのか，または地域外に直接避難するのか，どの程度の知人にまで情報を伝達するのか等の行動調査や使用経路の調査を行う．また，様々な条件でシミュレーションを行うために，高齢者・障害者・乳幼児・児童等の災害弱者や時間帯別の地域人口，通過交通量のデータベースを作成しておく．これによってあらゆる状況下でのより現実に近い状態でのシミュレーションを行うことが可能となる．

４．道路網の作成とシミュレーションの実行

本研究ではシミュレーションの土台となる，柏崎原発周辺の道路網の作成を行い，シミュレーションを実行する．

作成した道路網は柏崎原発のおよそ半径５km 以内の主要道であり，新潟県地域防災計画に記載されているものである．特に避難・退避のための初期活動として半径２ｋm以内の全住民に対して避難準備を要請するため，この範囲はよりミクロな動きを見るために防災計画に記載されていない道路網も作成した．

シミュレーションを行う際，各集落の世帯数に新潟県の世帯当たり乗用車保有台数を乗じた値を非難車両数とし，半径５ｋm圏外へ避難を行うものとする．シミュレーション結果は講演時に発表する．

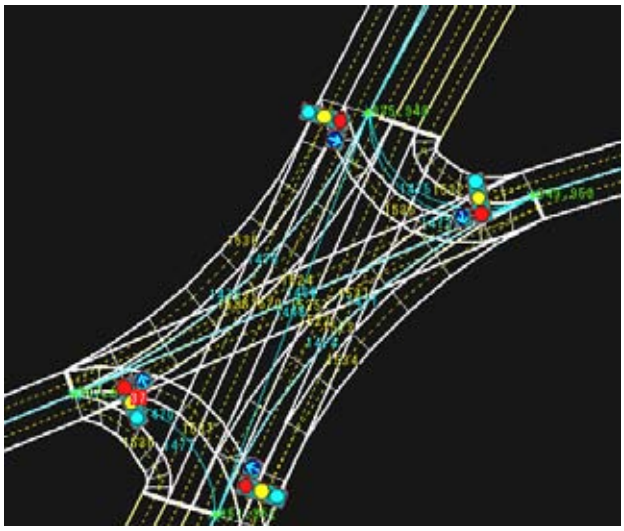

図-２　作成した道路網の交差点例

５．おわりに

本研究によって新潟県柏崎原発周辺地域の避難にかかるおおよその時間や，避難時に渋滞が激しくなると予想される地点を把握することができた．

今後はシミュレーションをより現実の状況に近い状態にするためアンケート調査を行い，住民の避難行動を把握する必要がある．

参考文献

１）新潟県地域防災計画・原子力災害対策編
新潟県地域防災計画･原子力災害対策偏資料編
http://www.pref.niigata.jp/seikatsukankyo/bosai/genshiryoku/index.html