

CS-160

災害時の避難所と避難経路の評価手法に関する研究(1) GIS データベースの構築と避難施設配置の基礎的検討

日本工営（株） 正会員 石井 秀樹
日本工営（株） 正会員 K・クマール
日本工営（株） 正会員 小泉 栄一
日本工営（株） 正会員 石橋 晃睦

1. はじめに

災害時の避難計画をシミュレーションによって解析評価する研究は、従来からさまざまなアプローチが試みられている。たとえば高橋ら¹⁾は、洪水氾濫シミュレーションによる時間別の氾濫区域の変化を避難経路選択に反映させた避難計算の有効性を示した。また、高棹ら²⁾は、個人の災害知識・経験等の違いをモデル化して避難行動を再現するシミュレーション手法を開発している。しかし、実際の避難計画や住民分布をモデルに避難計算を行い、避難施設・避難経路の妥当性について具体的に論じた例は少ない。

本研究は、ネットワークモデルによる「世帯単位」の住民避難計算を行い、避難計画における避難所・避難経路の評価手法および最適化手法の開発を目的としている。データベース構築には GIS を利用し、データの階層化と効率的な処理方法について検討した。本稿では、避難計算のための GIS データベース構成の検討と、住民の避難施設選定を最適配置問題として検討した結果を報告する。なお、対象地域としては、北海道豊富野町を選定した。

2. GIS データベース構築

まず 1:2,500 都市計画図と 1:5,000 豊富野町基本図をもとに道路中心線を GIS により入力し、リンクとノードからなる道路ネットワークを構成した。ここで、ネットワークの記述は、リンク属性テーブル（図1）の始点・終点ノード ID 情報として登録されている。道路の情報は、土木事務所管内図、空中写真等の資料と現地調査により収集し、道路クラス、路面状態、除雪状態等をリンク属性テーブルに入力した。

住宅、事業所、学校等の避難出発地または避難目的地となる施設や区画には、住宅地図を参考に戸別リンクを与え（図2）、各戸別リンクの終端ノードに個々の人数構成を属性として与えた。アパート等の集合住宅や雑居ビルの場合、1 ノードに複数世帯を配置する方法によりデータ化した。また、最適配置モデルによる計算結果と現行の避難計画との比較のため、各住民に対する現在の避難所の割り当てをノード情報として入力した。

表1に構築したネットワークの概要を示す。

さらに、道路ネットワーク以外の図形情報として、等高線、河川、鉄道、建物等を基盤データとして入力し、19 座標第 XII 系で座標を統一した。

3. 避難条件の定義

豊富野町は、十勝岳の噴火による大正泥流（1926 年）の災害経験を教訓に、戸別受信機の設置やハザードマップの整備等の対策とあわせて、冬季の大規模な避難訓練を毎年実施している。ここ

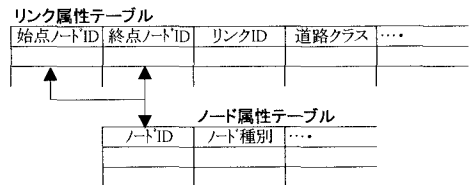


図1 リンク属性テーブルとノード属性テーブル

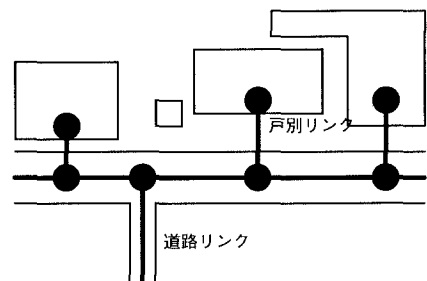


図2 道路リンクと戸別リンク

表1 ネットワーク概要

道路リンク数	10258
ノード数	8040
住宅ノード数	2744
世帯数	4390 世帯
住民総数	10996 人

で、計算条件を以下の通り設定した。

- 1)避難対象者　：第1危険区域内の住民
- 2)避難時期　　：避難命令の発令により一斉に避難を開始し、泥流到達³⁾前に避難を終了する
- 3)避難行動単位　：世帯単位
- 4)避難施設・経路：避難者は最短距離にある避難所へ道路上の最短経路を通して避難する

4. 避難配置計算

上富良野町は31カ所の指定避難所を定めている⁴⁾。このうち本年度の防災訓練（2月29日実施）⁵⁾で住民の避難訓練が行われた18避難所を対象に、最短経路による住民の避難所への配置状況と避難計画との比較を行った。

訓練計画の中で収容人数が最大の避難所である西小学校の場合、計画人数778名に対して、計算により割り当てられた人数は約300名少ない値であった。これは、西小学校区域に指定されている住民の一部が、最短経路計算では他の避難所に配置された結果生じた差である（図3）。今回用いた避難モデルは、時間的に全く余裕のない緊急避難を想定しており、避難所の収容人数は無制限として設定している。しかし、多くの火山噴火災害では予兆により早い段階で避難を開始することが可能であるため、施設の収容能力や住区のまとまりを考慮したモデルによる計算もあわせて行い、避難所毎の避難区域を検討する必要があると考えられる。

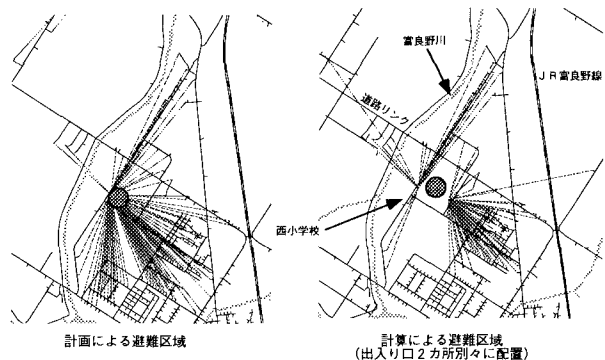


図3 西小学校における避難者の配置

5. おわりに

今回、避難解析のための基本的なデータベースをGISにより構築し、最短経路条件で住民を避難所に配置するモデルの検討とケーススタディを実施した。今後は、避難所の収容人数を配置条件に組み込んだ計算手法の確立が課題としてあげられる。また、日中の避難を想定した避難計算による評価を行うための、昼間人口分布のデータを収集とシナリオスタディを行う予定である。

謝辞

本研究を行うにあたり、資料収集・調査の面で上富良野町および北海道旭川土木現業所富良野出張所より多大な御支援と貴重な御意見をいただいた。また、京都大学防災研究所中川一助教授、鳥取大学地域共同研究センター宮本邦明助教授からは研究方法について多くの御助言をいただいた。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 高橋保、中川一、東山基：洪水氾濫水の動態を考慮した避難システムの評価に関する研究、京都大学防災研究所年報、第32号B-2、pp1-24、1989。
- 2) 高橋琢馬、椎葉充晴、堀智晴：水害避難行動のミクロモデルシミュレーションと制御に関する研究、土木学会論文集No. 509/II-30、pp15-25、1995。
- 3) 建設省土木研究所：火山噴火に伴う泥流災害の予測と対策に関する研究、土木研究所資料、第2601号、1988。
- 4) 十勝岳火山防災会議協議会（美瑛町・上富良野町）：十勝岳火山噴火地域防災計画、1990。
- 5) 上富良野町：平成7年度十勝岳噴火総合防災訓練実施計画、1996。
- 6) K. クマール、石井秀樹、小泉栄一、石橋晃睦：災害時の避難所と避難経路の評価手法に関する研究(2)、混雑度を考慮した避難シミュレーションによる道路ネットワークの評価手法の開発、土木学会第51回年次学術講演会講演概要集（投稿中）、1996。