

G I S を用いた洪水時の避難解析システムの開発

国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 ○ 舘健一郎
 国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 武富一秀
 独立行政法人土木研究所 正会員 吉谷純一

1. はじめに

洪水氾濫による被害を最小化するためには、ソフト対策も含めた総合的な氾濫原管理が重要である。特に、人的被害を防ぐためには、事前の避難計画や洪水時の情報提供を適切に行う必要がある。

本研究では、洪水災害を対象として、最適な避難所や避難路の選定や避難勧告・命令の発令タイミング、発令エリア、情報伝達方法の判断を支援するためのシステムを構築する。同様の試みには、氾濫解析との重ね合わせで避難解析を行った高橋らの検討¹⁾や、片田らの災害時の情報伝達シミュレーション²⁾等がある。今回の検討では、実際の危機管理対応での活用を想定し、G I S をベースにした汎用性の高いシステムとすることを目指した。ここでは、構築したシステムの概要と、システムを用いた解析結果を紹介する。

2. 避難解析システムの概要

データ処理が容易で汎用性が高いシステムの構築を目指し、G I S (Arc View) を用いた。システムの解析部分のうち、G I S で解析可能な部分はG I S で行い、困難な部分は外部プログラムで行っている。また、解析を行う際のパラメータ設定が容易に行えるようなシステムとし、将来的な改良を考慮して拡張性の高いモデル構造としている。システム構築の対象地域は、様々なG I S データ整備及び活用が先導的に進められている岐阜県大垣市とした。

システムは、避難行動解析の最小単位である避難ユニット(位置、世帯数・人数、避難行動特性、年齢属性、町丁目等の属性をもつ世帯のグループ)を決め、その避難ユニットに対して、(1)避難経路・避難場所の設定(G I S のネットワーク解析による)、(2)様々な伝達手段による避難勧告・指示情報の伝達解析(情報伝達エリアポリゴンの重ね合わせ等による)、(3)与えられた避難行動特性(避難意思の有無、出発準備時間等)、世帯の年齢属性に基づく初期歩行速度、疲労度や群衆密度による歩行速度変化等を考慮した避難解析を行う。解析結果はG I S 上でビジュアルに表示される。

避難ユニットは、「国土地理院 1/2,500 空間データ基盤」の町丁目ポリゴンデータ(面積の大きな町丁目については分割)に基づいて作成した。町丁目毎に分けられた世帯グループを、国勢調査から求めた年齢属性(65才以上の老人のいる世帯、6才未満の子供のいる世帯、65才以上の老人・6才未満の子供のいない世帯)により区分した。さらに、既往水害での調査結果をもとにした避難率及び情報取得後の避難開始時間分布に基づき、避難行動特性毎に区分することで、避難ユニットとした。道路ネットワークデータには、汎用性を考慮して「国土地理院 1/2,500 空間データ基盤」を用いた。さらに、避難移動中の群衆密度による速度低下を考慮するための道路幅員として、住宅地図より抽出した道路幅員属性を加えた。また、避難所位置、構造などについては、地域防災計画等の資料をもとにデータ化した。

3. システムを用いた検討結果

大垣市を対象としたシステムにより、情報伝達方法の違いが住民の情報取得、避難行動に与える影響について検討した。避難勧告・指示等の情報伝達方法は、大垣市へのヒアリングに基づいて設定した。

情報伝達モデルは、市役所からの情報が直接伝わる1次伝達モデルと、その情報を入手した住民から口コミ及び電話によって他に伝わる2次伝達モデルで構成されている。1次伝達モデルでは、広報車、屋外スピーカー、C A T V の伝達手段をモデル化しており、情報伝達範囲(ポリゴン)と避難ユニットの重ね合わせにより、時間毎に情報取得する避難ユニットを求めている。広報車については、移動ルートの設定条件や走行速度、音声到達距離、聴取率を与え、ネットワーク解析(Arc View Network Analyst)で求めた走行経路より、時間毎に情報取得する避難ユニットを決めている。屋外スピーカーは、スピーカー位置と音声到達距

キーワード 洪水氾濫、避難解析システム、G I S

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市大字旭1番地 Tel.0298-64-2211

離、聴取率を考慮しており、CATVは、サービス域と加入率、視聴率を考慮している。聴取率等のパラメータは、過去の水害時の調査事例を参考に設定した。

2次伝達モデルでは、新規に情報を入手してから近所へと直接訪問・電話連絡等で同心円的に伝播する事象（口コミ伝達）と、市内全域を対象に電話連絡される事象（電話伝達）をモデル化している。口コミ伝達は1次伝達で新規に情報入手した避難ユニット数の一定率（300%）のユニットへと2次伝達が行われるものとしており、1次伝達がなされた箇所から口コミの伝達速度（10m/min）で広がるバッファリングで伝達範囲を設定した。一方の電話伝達は、市全域で新たに情報を入手した全ユニット数の一定率（30%）のユニット（市全域）へと伝達されるものとしている。なお、2次伝達されるユニットは伝達範囲内でランダムに選定される。

情報取得後、情報取得世帯の62.4%が避難するとした。この避難率は、平成12年9月の東海豪雨災害での西枇杷島町の避難率³⁾を参考に設定した。ただし、65歳以上の老人がいる世帯の避難率は1/1.2倍、6才未満の子供がいる世帯の避難率は1.2倍とすることで、世帯属性による避難行動の違いを考慮した。

対象域内の要避難者（床上浸水すると考えられる住居に住む人）を対象に、情報発令後の情報取得率及び避難所到達率について解析した結果を図-1に示す。CASE1(現況)は、広報車（6台が市内の避難所を最短距離で巡回、音声到達距離50m、聴取率30%）、屋外スピーカー（音声到達距離150m、聴取率70%）、CATV（サービス域内の情報取得率30%）により1次伝達されるという条件での結果である。CASE2(CATVのサービス域拡大)は、CATVのサービス域を市内全域とした場合である。CASE3(住民の危機意識向上)は、CATVのサービス域内の情報取得率が56%に向上し、情報取得後の避難率が10%向上したとした場合であり、ハザードマップ配布による危機意識の向上を想定している。情報伝達手段の活用及び危機意識の向上により、情報取得率が上昇し、早期の避難が行われるようになる効果が表されている。また、図-2は、CASE1での住民の情報取得経路の内訳であるが、1次伝達に加え、2次伝達による情報の伝播が表現されていることが分かる。

4. おわりに

今後は、既往の水害時の情報伝達や住民の避難行動に関する調査結果を精査し、より実態に近いパラメータを設定するとともに、避難情報の提供に関する様々な対策の効果を検討していく所存である。

謝辞

国土交通省中部地方整備局木曽川上流工事事務所、大垣市役所には、データ提供、ヒアリング等でお世話になった。記して謝意を表します。

【参考文献】 1)高橋保、中川一、東山甚：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、pp.757-780、1989.4. 2)片田敏孝、及川康、田中隆司：土木学会論文集、No.625/-44、pp.1-13、1999.7. 3)群馬大学工学部建設工学科都市工学講座片田研究室：平成12年9月東海豪雨災害に関する実態調査 調査報告書、2001.1.

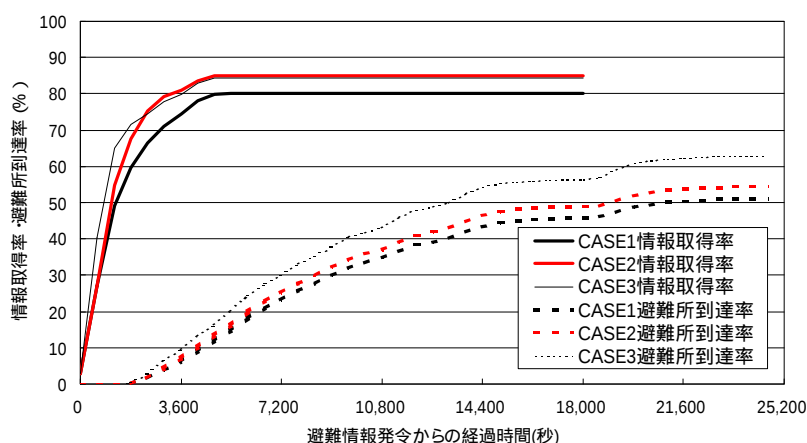


図-1 全要避難者に対する情報取得率、避難所到達率の時間変化

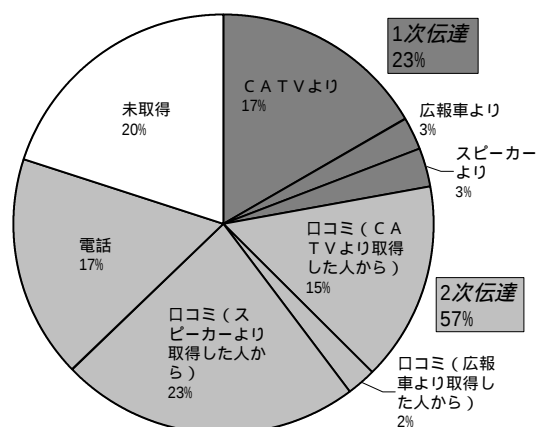


図-2 情報取得経路の内訳 (CASE1)