

GISを用いた災害情報伝達のシミュレーション分析

Simulation analysis of disseminate of disaster information using GIS

片田敏孝*, 浅田純作**, 桑沢敬行***

Toshitaka KATADA, Junsaku ASADA and Noriyuki KUWASAWA

【抄録】筆者等は、災害時における住民への情報伝達の効率化を検討することを目的に、災害情報が住民に伝達されていく過程を表現するシミュレーションモデルの開発を行ってきた。本研究では、このモデルをより実用的なものとするために、GISを活用し詳細に伝達過程を表現させ、災害時における地域の情報伝達体制を検討することのできるシミュレーションシステムを開発した。本論文では、GISの持つ地理情報や解析機能を効果的に利用し、地域の地形状況や社会状態を忠実に表現できるようモデル改良を行った過程を記述し、本システムを用いた災害情報伝達シミュレーション事例により、その活用方法を示すと共に情報伝達メディアの挙動特性を検討した。

【Abstract】We have developed the simulation model expressing the process in which disaster information is transmitted to residents, for the purpose of considering the increase in efficiency of the communication of information to the residents at the time of a disaster. This model can express and evaluate the situation that information is disseminated by various transfer media or the local residents. In this study, by utilizing GIS, communication-of-information process was made to express in detail, and the simulation system that can consider the disaster communication of information of an area concretely was developed. By this development, by using it effectively, the geographic information that GIS has, along with an analysis function, the device is made so that a local situation can be expressed faithfully.

【キーワード】 災害情報伝達, GIS, 調査計画支援システム, シミュレーション

【Keywords】 Disseminate of disaster information, GIS, The research planning support system, Simulation

1. はじめに

1.1 背景

河川災害や火山災害は、その兆候が現れてから実際に発生するまでの時間的余裕が比較的長く、この間に適切な対応をとることができれば、発災時の被害を最小限に押さえることが可能である。その対応の一つとして行政から発信される災害情報は、住民にとって適切な対応行動を行うための重要な判断材料であり、行政がこの情報を地域の全住民に対して

迅速かつ正確に伝達することができるか否かは、人的被害の大小をも左右する大きな要因の一つとなり得る。したがって、地域の防災計画において災害情報の効率的な伝達体制整備の検討を行うことは、防災対策の中でも最も重要な課題の一つとして位置付けることができ、従来においても災害時における情報伝達に関する研究¹⁾が数多くなされている。

以上のような問題意識より、筆者らはこれまで、地域における情報伝達体制の検討を行うことを目的に、地域への情報伝達状況を表現し、情報伝達効率

* 正会員 工博 群馬大学助教授 工学部建設工学科 〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 Tel&Fax 0277-30-1651
** 正会員 群馬大学大学院 工学研究科
*** 学生員 群馬大学大学院 工学研究科 同上

の評価を行うことができるシミュレーションモデルを開発する研究^{2),3)}を行ってきた。このシミュレーションモデルは、被災状況により変化する口頭や電話による住民間の情報伝達や、防災行政無線システムなど伝達メディアを使った行政から住民への情報伝達を地域の空間的広がりや被災時の時間的経緯のもとで表現することができ、これらの連携によって達成される住民の情報取得状況やその所要時間などの情報伝達の効率を評価、検討することが可能となっている。なお、従来から門間等⁴⁾や椎葉等⁵⁾は、シミュレーションによって情報伝達を評価する研究を行っているが、これらは組織内における情報発信の意思決定プロセスや組織間における情報伝達構造に関する研究であり、住民個々のレベルでの情報伝達に及んだ検討は行うことができない。

1.2 GISの利用

近年各分野で導入が進められている地理情報システム(GIS: Geographic Information System)は、データベース上にある情報を視覚的に表示する機能や地図上にレイヤー分けされて表示された様々な情報間の関係を空間的に分析・把握するなど、蓄積されている情報を多様な方法で活用するための機能が備わっている。さらに、一般にカスタマイズ可能なシステムとなっていることが多く、情報を管理する目的の利用以外に、個別の計算機能を持たせたプログラムを組み込むことも可能である。これにより、地理的解析機能と合わせて、特殊な計算を行うためのシステムを構築するなど、他のプログラムと連携して動作する解析ツールとしても大きな可能性を秘めている。そのため、GISを利用して、災害現象の進展過程や住民の避難行動、また被害推定など災害に関する研究事例^{6),7),8)}も多く、既に実用段階にあるものもある。しかし、GISを用いて、行政から発せられた災害情報の住民へ伝達過程を検討する研究は、筆者等の知る限り見あたらない。

本研究では、筆者らがこれまで開発してきた災害情報伝達シミュレーションモデルをGISに組み込むことによって、情報伝達過程をより詳細に表現することができるシミュレーションシステムを開発した。この開発に当たっては、GISの持つデータベースや解析機能を効果的に利用することによって、地域の道

路状況を計算に取り入れ住民行動をより詳細に表現することや、地域に存在する情報伝達施設や世帯それぞれの現状を考慮し個別化して表現するなど、地域の地形状況や社会状態をより精緻に表現できるようシミュレーションモデルの拡張を行っている。

本論文では、システム概念やGISへの導入過程に関する記述に加えて、本システムの活用方法を示すとともに、災害時に機能する各種情報伝達メディアの挙動特性の評価を行っている。本研究で開発した災害情報伝達シミュレーションシステムは、地域の防災計画を検討するためのツールとすることを目的としており、さらに、このシステムに災害現象の進展過程や住民の避難行動などを加えることにより、将来的には災害時の現象を一貫して表現するシステムとして、総合的な地域防災計画の検討に用いることが可能になると考えている。

2. GISへの災害情報伝達シミュレーションモデルの導入

2.1 災害情報伝達シミュレーションの概要

災害情報伝達シミュレーションモデルは、地域に生じる多様な被災状況下において、避難勧告・指示などの災害情報が地域住民に対し発令されてから、その情報が伝達メディア(防災行政無線、広報車、テレビ・ラジオなど)、住民間情報伝達(口頭伝達、電話伝達)により伝達されていく過程を表現するモデルである。

このモデルの特徴は、①住民個人の位置をxyz座標系に配置することによって、現実的な空間における情報伝達を表現していること、②住民個人や情報伝達メディアの情報伝達行動によって消費される時間を考慮することで、時間経緯のもとで情報伝達状況を表現できるようにしたこと。さらに、③住民個人の伝達行動の特性や防災行政無線などの各情報伝達メディアの特性をパラメータ(表-1参照)として組み込むことで、シナリオに合わせたメディア機能の操作を可能としていること、などである。

また、本研究では、シミュレーションモデルによって表現される情報伝達状況を評価するため、情報伝達を悉皆性、速達性、正確性、安定性、そして、多重性の5つの視点から捉える。その計測指標として、まず悉皆性の観点から、情報を取得できた住民

表-1 伝達メディアと伝達特性パラメータ

伝達メディア	伝達特性パラメータ
屋外拡声器	音声到達範囲，聴取率， 発声タイミング
広報車	移動速度，移動経路，聴取率， 音声到達範囲，発進タイミング
住民間口頭伝達	伝達相手数分布，歩行速度， 伝達距離帯分布
住民間電話伝達	伝達相手数分布，輻輳率， 輻輳時間分布
テレビ・ラジオ	視聴率，放送タイミング

の割合を示す情報取得率を定義する。そして、安定性を評価するため、同条件のシミュレーションを複数回行った場合の情報取得率の標準偏差を求める。次に、速達性の指標としては、住民が情報を取得した時間を示す情報取得時間を用いる。また、情報の質的変容は、情報伝達の回数に依存すると仮定できることから、正確性の代理指標として住民が情報を取得するまでの伝達プロセス数を表すステップ数を定義している。最後に、複数の情報を取得することが情報の信頼性を高め、住民避難を促すことにつながると考えられることから、情報伝達の効果を計る一つの指標として多重性を定義し、情報を受けた回数を示す情報取得回数をその代理指標とした。

2.2 システムの概要

本研究で開発するGISをベースとした災害情報伝達シミュレーションシステムは、行政などの防災担当者による災害時における住民への情報伝達状況の事前検討を支援することを目的としている。本システムでは、表-1に示す災害時に機能する情報伝達メディアを通じて地域に情報が広まっていく状況表現することができ、本システムを利用して、目的に合った地域の情報伝達体制と情報伝達シナリオを反映させたシミュレーションを行うことによって、防災行政無線システムの配置計画や災害の進展過程に応じた避難勧告・指示の発令タイミングの検討など、情報伝達メディアの配備計画や災害情報の伝達戦略の具体的検討を行うことが可能となる。

本システムを利用して地域の情報伝達の検討を行う具体的な流れとしては(図-1参照)、まず、検討対象となる地域のGISデータベースを準備し、屋外拡声器などの情報伝達施設をGISの電子地図上に配備す

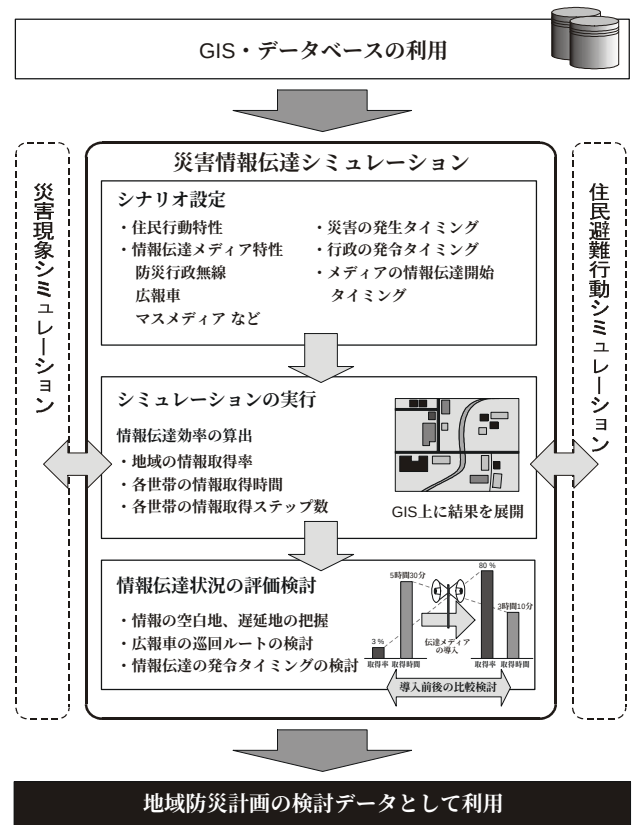


図-1 システムの流れ

ることによって、地域の地理状況表現する。次に、災害時に発生すると考えられる様々な状況に合わせて、各情報伝達メディアの伝達開始タイミングや伝達特性機能を任意に指定することにより、検討を行う情報伝達シナリオをシミュレーションの入力条件として設定する。そして、災害情報伝達シミュレーションシステムは、準備された地理データとシナリオデータを取り込み、そのもとでの地域の情報伝達をシミュレートして、情報伝達状況の評価するための各計測指標をGISデータとして出力する。利用者は、算出された伝達状況を検討することによって、設定したシナリオにおける情報伝達結果を評価し、問題点を抽出することになる。これらの検討を試行的に行っていくことにより、地域における最適な情報伝達体制の検討を行うことができ、さらに、図-1の点線で示したような災害現象や避難行動など他の事象を扱うシステムと組み合わせて利用することによって、より総合的に地域防災計画の策定を行うことが可能となる。

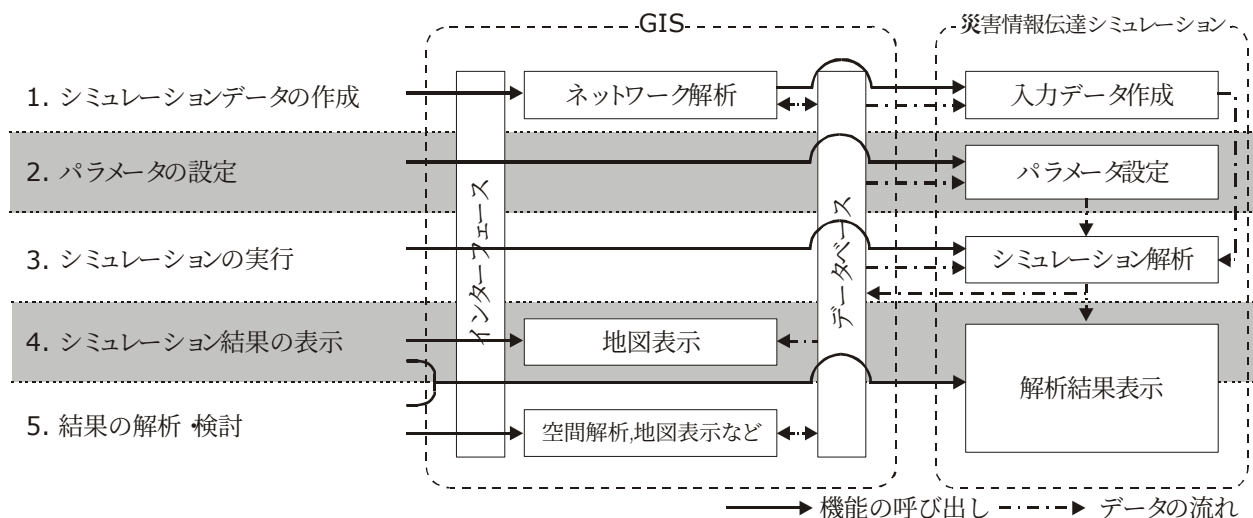


図-2 システムの機能構成

2.3 実行システムの構築

GISと災害情報伝達シミュレーション相互の連携を図るため、GISをベースとしたシミュレーションの実行に必要な一連の作業を行うことができるシステムを開発した。一般的なGISツールは、汎用性が高く他のプログラムと連携して動作させることで、機能拡張を行うことが可能である。本システムにおいても、シミュレーションプログラムは、動的に呼び出すことが可能であるDLL形式で構築されており、GISから自由にその機能呼び出すことができるようになっている。図-2は、災害情報伝達シミュレーションを行う各過程において呼び出されるGIS、災害情報伝達シミュレーション双方の機能と、それに伴って入出力されるデータの流れを表したものである。この図に示す各過程で利用される機能は、全てGISのインターフェースを通して呼び出され、ネットワーク解析や空間解析、地図表示など一般的なGISの持つ機能はそのままGISによって処理されている。そして、GISによるネットワーク解析結果をシミュレーションの入力データに変換する機能やシミュレーションの実行機能などは、内部的にシミュレーションプログラムが呼び出されることで処理されている。また、各種データは主にGISデータベースに格納されており、各機能は必要となる情報をデータベースから呼び出して利用し、その結果として算出された情報をさらにデータベースに保存することによって機能間の情報の受け渡しを行っている。

本システムは、ほとんどのGISアプリケーションが

標準的に持つ機能のみを利用しており、今回使用したGISアプリケーション(ESRI社, ArcView)特有の機能に依存していないため、他のGISアプリケーションにおいても適応が可能と考えられる。

2.4 地形情報の利用

災害情報伝達シミュレーションモデルは、地域空間上に存在する住民の間に、災害情報が次第に広まっていく様子を時間の経過にあわせて表現することが可能となっている。例えば、住民の口頭による情報伝達行動をシミュレーション内で表現する場合には、空間や時間的な制約を表現するために、伝達行動によって消費される時間や伝達相手を決定するときの距離的な限界を考慮する仕組みとなっており、実際のモデル内では、発信者が存在する場所から、受信者が存在する場所までの移動距離を求め、この値を使って様々な計算処理を行っている。

本研究では、GISとシミュレーションモデルを連携させ、GISの持つ空間的な分析機能を利用することでその移動距離を算出している。つまり、GISの持つ地域の道路網に関する地図情報とネットワーク解析機能を利用することによって、地域の道路網を考慮した詳細な計算を行えるようシミュレーションモデルの拡張を行った。この拡張を行うにあたり、まず、GIS上に地域の道路網を表現するための道路ネットワークデータを用意した。道路ネットワークとは、図-3に示すように対象とする地域に存在する各世帯の中心点をノードとし、各世帯を結ぶように地域に

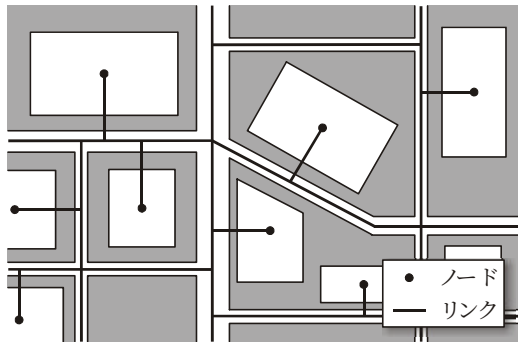


図-3 道路ネットワークの表現

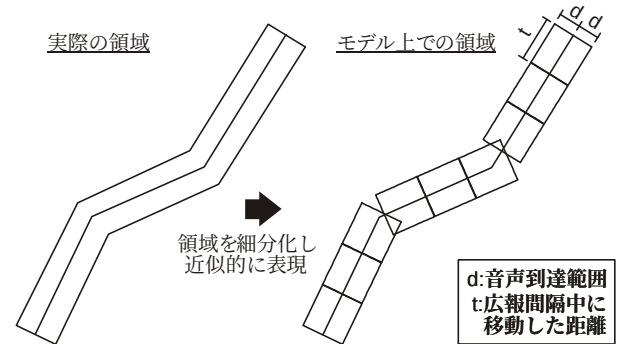


図-4 広報車の音声到達領域の表現

張り巡らされている道路の中心線をリンクとして構成したネットワークデータである。シミュレーション実行中に住民の移動距離の算出が必要となった場合には、GISの持つ地点間の最短経路やその実距離などを計算するネットワーク解析機能とこの道路ネットワークデータを利用することによって、厳密な移動距離を求めることを実現している。この拡張を行うことにより、河川などが存在し、住民が橋を渡り遠回りして伝達相手の所まで移動しなければならない場合などが計算に考慮されることとなり、地域の詳細な地形状況を反映し住民の行動を現実的に表現したシミュレーションを行うことが可能となった。

また、本研究では、地域の道路網を表現することが可能となったことから、これまで災害時の情報伝達メディアとしてシミュレーション内で表現することができなかった広報車の導入も行った。広報車は、災害時には行政情報や警戒情報を地域住民に伝え広める重要な役割を果たすものである。本シミュレーションモデルでは、広報車による情報伝達を表現するために、その特性を表すパラメータとして、広報車の移動速度と搭載されている拡声器の音声到達範囲、聴取率を持たせた。シミュレーション実行中における広報車の動きは、まず、シミュレーション開始前に、GIS側で設定された移動経路を折れ点ごとの直線の集合体に分解し、各直線の長さを求める。そして、設定された移動速度から各直線を通して次の直線へ移るタイミングを算出し記録しておく。次に、シミュレーション開始後は、次の直線へ移るタイミングごとに新しい直線の式を求め、出発からの経過時間と通過中の直線の式を用いることによって、各時点での位置の割り出しを行っている。また、広報車の情報伝達を行う処理に関しては、実際には情

報を流し続けながら移動することから、広報車がどの地点を通過している場合でも、その周囲に存在する世帯はすべて情報を取得する可能性を持つことになる。しかし、シミュレーション実行中に広報車が通過するすべての点上において情報取得世帯の有無を判定するのは非効率であり、ある程度の簡略化が必要であると考えられる。そこで、本モデルでは、広報(時間)間隔という操作変数を設け、この間隔ごとに、幅が音声到達範囲であり、かつ広報間隔と移動速度から計算された移動距離と同じ長さを持つ長方形を求め(図-4参照)、この領域内に存在する世帯に対して情報取得の判定を行っている。シミュレーションモデル内では、この広報間隔を調整することによって、計算の効率性と正確性を確保している。

2.5 属性データの利用

ここでは、さらにGISのもつ地図情報に結びついた属性情報を活用することによって、地域の社会状態を反映したシミュレーションを実行できるようモデルの拡張を行う。これまでのシミュレーションモデルでは、個々の世帯や情報伝達メディアなどの施設が持つ属性情報は、存在箇所を示す座標位置のみであり、その他のパラメータなどの属性は、世帯や屋外拡声器などの種類ごとに設定された値を用いていたのに対し、本研究では、GISの地理データに結びついた属性データをシミュレーションの計算に反映させることにより、各施設を個別化して表現することを実現している。GISは、地図画面を参照することによって目的の施設を視覚的に指定することが可能であり、さらに、特定の領域との位置関係や検索条件の指定によって特定の施設を抽出することも可能である。このような方法によりユーザーが自由に対象

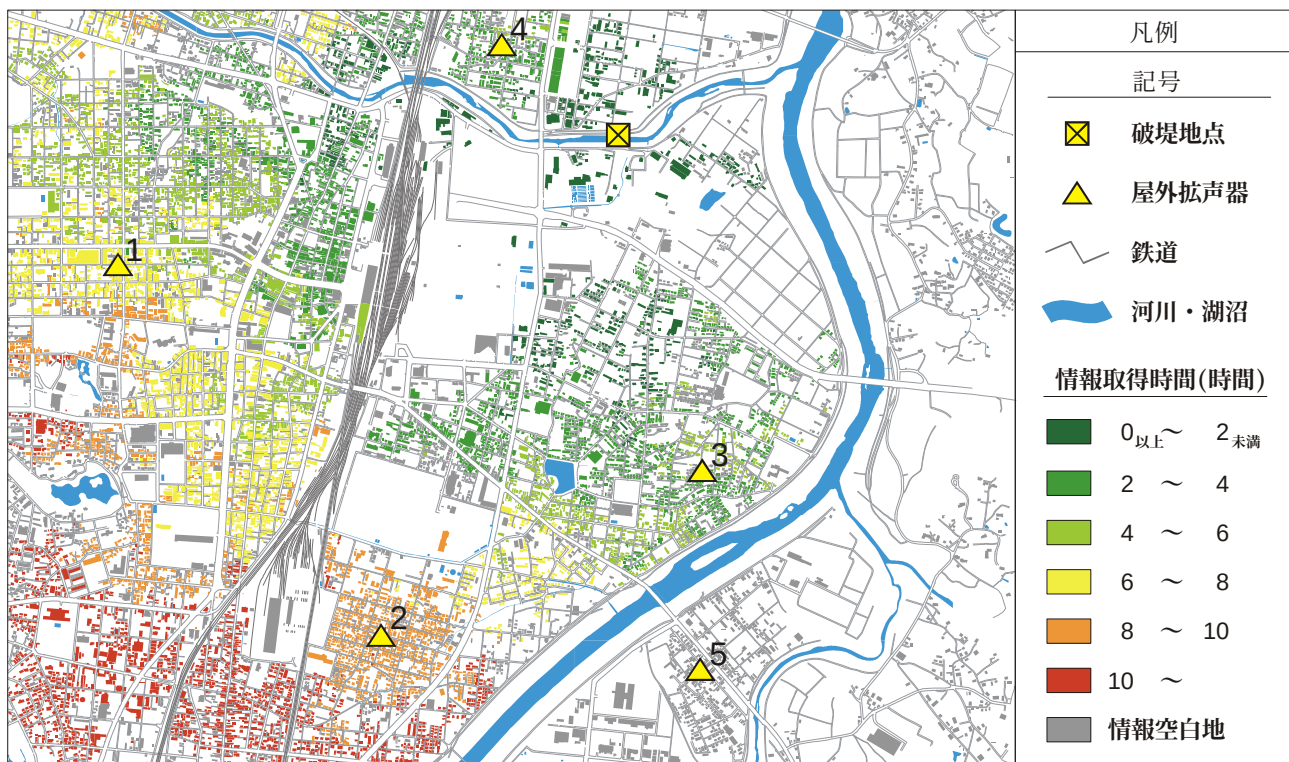


図-5 情報取得時間分布図

施設の選択を行い、その施設に対して属性情報の設定などの管理を行うことができる。そして、設定された属性情報を計算時に呼び出すことで、施設ごとの状況をシミュレーションに反映することができる仕組みとなっている。

本シミュレーションでは、このような方法により、防災行政無線の戸別受信機など各世帯の情報受信装置の設置状況や情報伝達メディアの伝達特性パラメータなどを個別に表現している。これによって、停電などの原因により特定地域内の施設が利用できない場合や、障害者世帯に情報が伝わりにくい場合などの状況を表現することが可能となった。

GIS利用の上で、情報の共有化の重要性が叫ばれているが、本システムの場合でも、行政が管理している住民台帳や道路台帳など地域の管理データを、その管理システムと共有することにより、本システムの施設属性として常に最新の情報を利用することが可能となる。そして、GIS上で本シミュレーション結果や、浸水状況など他のシステムから得られた結果に併せて、災害弱者の有無など考慮すべき各世帯の状況を属性データとして持たせ、これらの情報を総合的に検討することによって、より具体的な行政対

応の指針を得ることができると考えられる。

3. 情報伝達メディア特性の検討事例

本章では、本研究で開発したシステムの挙動確認を行うとともに、本システムを用いて情報伝達戦略を検討するための具体的な計算事例を紹介する。本事例の対象地域は、図-5に示す郡山市の阿武隈川流域に位置する東西に4 km、南北に3 kmの1万2316棟の建物を含む地域である。

事例では、最初に、住民間の口頭による情報伝達のみが行われた場合を検討する。口頭による伝達は、災害により全ての情報伝達メディアが機能しない場合であっても唯一機能しうる伝達手段である。その後、電話、屋外拡声器、広報車、マスメディアといった情報伝達メディアについて、各伝達メディアが機能した場合の影響を把握するために個別に検討を行う。なお、伝達メディアの個別検討にあたっては、災害時の地域状況により、伝達メディアの特性を表すパラメータが変化した場合についても併せて検討する。

表-2 シミュレーション結果

		口頭のみ	口頭 / 電話 伝達
情報取得率	—	22.17 %	97.47 %
情報取得時間	平均	4時間17分	15分
	最大	9時間49分	1時間41分
ステップ数	平均	36.95 step	7.36 step
	最大	80.63 step	18.33 step

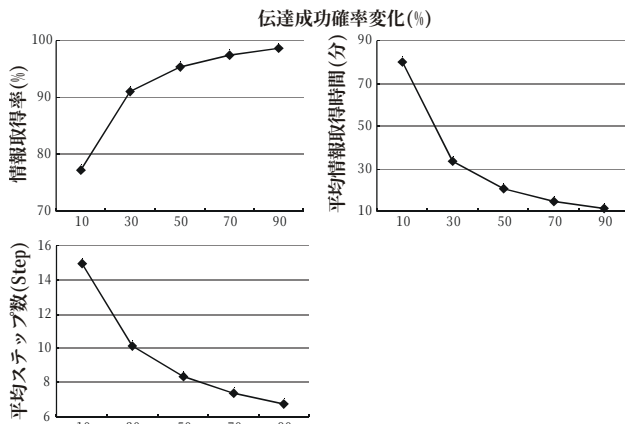


図-6 電話伝達による情報伝達結果

3.1 住民間の口頭による情報伝達

まず、災害の発生を発見した住民から順次口頭のみで情報伝達が行われた場合の結果(表-2)をみると、情報取得率が22%と低く、情報は地域に広がらず効率的な情報伝達が行われていない状況を示しており、情報を得た世帯であっても情報を取得するまでに、平均して4時間以上かかるという結果となっている。また、各世帯の情報取得時間の分布状況である図-5をみると、情報の発信源である破堤地点から遠ざかるにつれて情報を取得する時間が遅くなっており、河川や鉄道などによる地域分断によっても情報の広がりが止まっている様子を見ることができる。

3.2 住民間の電話による情報伝達

ここでは、口頭による情報伝達に加えて、電話を利用した情報伝達が行われた状況について検討する。まず、電話伝達の成功確率を70%とした場合の伝達状況を、口頭伝達のみの場合と比較すると(表-3参照)、情報伝達の評価指標である全ての項目が顕著に改善される結果となった。これは、電話の利用により距離に制限されない伝達が行われ、地域の多くの世帯に情報が伝えられたことを示している。次に、電話が輻輳した場合の影響を把握するため、電話伝達の

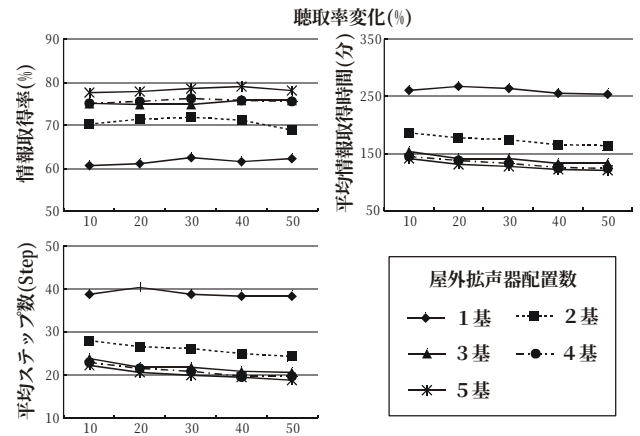


図-7 屋外拡声器による情報伝達結果

成功確率を10%から90%まで20%間隔で変化させたシミュレーションを行った。その結果を示す図-6をみると、各項目とも電話の成功確率に連動してその値が大きく変化していることが分かる。

3.3 屋外拡声器による情報伝達

ここでは、防災行政無線システムの屋外拡声器による情報伝達状況について検討する。本事例では、図-5に示す番号の順に屋外拡声器の数を1～5基に変化させ、さらに、拡声器の性能や、天候若しくは時間帯による聴取率への影響を考慮し、聴取率を10%から50%の範囲で10%ずつ変化させたケースを設定しシミュレーションを実行した。なお、屋外拡声器以外の伝達メディアは住民間の口頭伝達のみとした。

図-7に示すグラフは各ケースのシミュレーション結果をまとめたものである。これによると、屋外拡声器の聴取率が変化することによる情報伝達状況への影響は、情報取得率、平均情報取得時間、平均ステップ数の各結果において、若干の変化を見ることができるものの、屋外拡声器の配置数の変化による各項目の数値変化の方が大きい。このことは、屋外拡声器による情報伝達は、聴取率を増加させることよりも、言い換えれば性能の向上よりも、配置数を増やす方が効果的であることを示唆している。また配置数について、配置数が多くなるほど結果が向上していることが分かるが、3箇所配置以上の場合では結果を表すグラフがほぼ重なっており、それぞれの差は非常に小さくなっていることが分かる。このことから、本事例に限って言うなら屋外拡声器の4基、5基目の配置は効率的ではないといえる。この

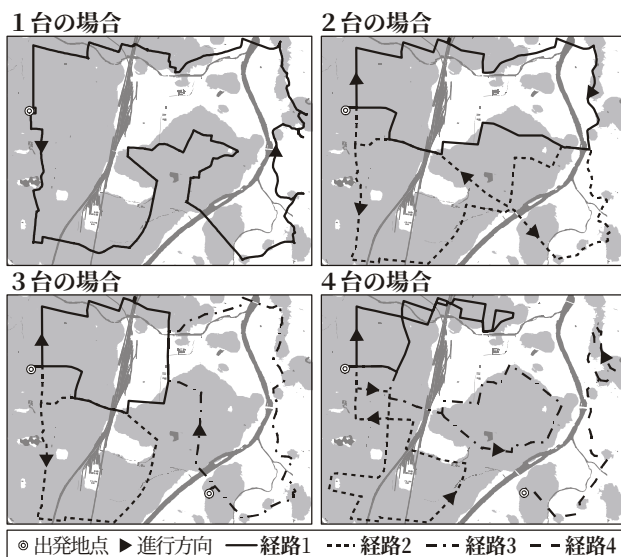


図-8 広報車の移動経路(地図の詳細は図-12を参照)

ように、他の伝達メディアの影響がない状況で、屋外拡声器を任意に配置し、様々なシナリオを想定したシミュレーションを実行することで、より効率的な配置計画を検討することが可能となる。

3.4 広報車による情報伝達

次に、渋滞などによる広報車の移動速度の変化や搭載されている拡声器の聴取率が、情報伝達状況に与える影響について検討する。このとき、他の伝達メディアによる影響を避けるため、広報車以外の伝達メディアは、住民間の口頭伝達のみとする。シミュレーション条件として、広報車の移動速度を5 km/hから30km/hまで5 km/h間隔で、また拡声器の聴取率を10%から50%まで10%間隔で変化させ、さらに、それぞれのケースにおいて広報車が1台から4台まで同時に機能した場合を設定しシミュレーションを実行した。なお、広報車の移動経路は、図-8に示す。

計算結果を示す図-9について、まず、広報車の移動速度による情報伝達状況への影響をみると、平均情報取得時間、平均ステップ数については、移動速度の増加に連動して減少していく様子を見ることができる。また、拡声器の聴取率の影響をみると、3つそれぞれのグラフにおいて、聴取率との連動性を見ることができ、特に情報取得率について強い連動があることが分かる。これは、広報車によって、口頭伝達では情報が届かない地域に情報伝達が行われている事によるものと考察できる。

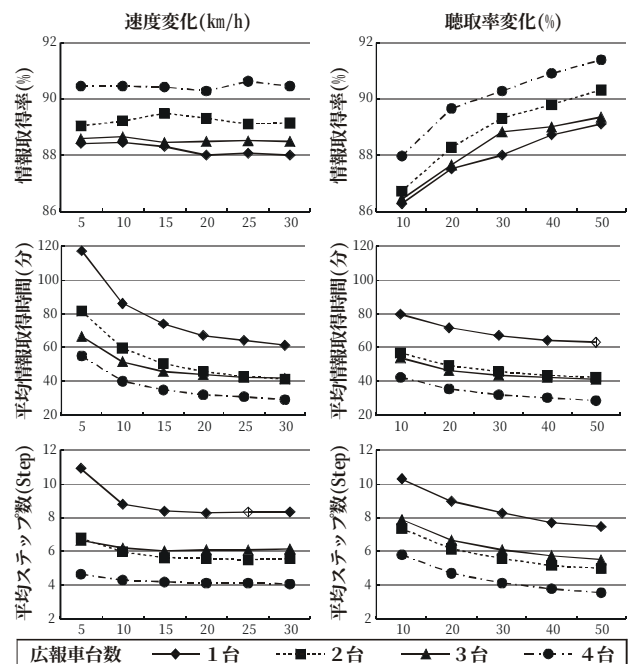


図-9 広報車による情報伝達結果

次に、広報車の台数による情報伝達状況への影響についてみると、情報取得率は3台走行した場合の方が2台の場合よりも低くなっており、台数の変化に連動していない。また、平均情報取得時間や平均ステップ数については、2台と3台のグラフの差が少ないことが分かる。これらは3台走行させた場合の移動経路が効率的ではないことを表しており、経路を再考する必要性が生じている。このように、本システム上で様々な経路を想定し試行することで、効率的な走行ルートの検討を行うことができる。

3.5 マスメディアによる情報伝達

ここでは、テレビ・ラジオなどのマスメディアによる情報伝達状況の検討を行う。行政とマスメディアの連携により放送タイミングが変化することの影響を調べるため、シミュレーション開始からマスメディアが放送を開始するまでの時間を0分から20分まで5分間隔で変化させ、さらに、時間帯等による視聴率の影響を考慮し、それぞれのケースにおいてマスメディアの視聴率が10%から50%の範囲で10%ずつ変化させたシミュレーションを行った。なお、マスメディア以外の伝達メディアは住民間の口頭伝達のみとした。図-10は、各ケースから得られた結果をグラフにまとめたものである。まず、マスメディア

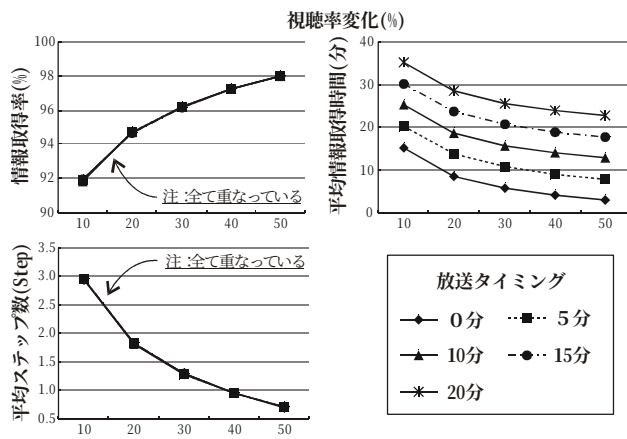


図-10 マスメディアによる情報伝達結果

の放送タイミングの情報伝達状況への影響について図-10をみると、情報取得率、平均ステップ数に関しては、各ケースのグラフは重なり合っている。これは、情報取得率については、放送タイミングによる影響がなく、平均ステップ数については、住民間の口頭のみによる伝達は表-3で示したように極めて遅く、本事例で想定した放送タイミングである開始後20分の間にはマスメディアの放送タイミングによる影響は表れないことが理由である。それに対し、平均情報取得時間をみると放送タイミングの影響を大きく受けていることが分かる。このことから、情報の速達性の観点では行政とマスメディアとの連携が重要であることが考察できる。また、視聴率の変化による影響をみると、視聴率が増加するにつれて、情報取得率は増加し、平均情報取得時間、平均ステップ数は減少している。

3.6 全メディアが機能した場合の情報伝達

最後に、実際の災害時を想定して、住民間の口頭伝達に加えて、これまで検討してきた電話、屋外拡声器、広報車、マスメディアの各情報伝達メディアが併行して機能した場合の情報伝達について検討する。ここでは、災害時において概ね一般的に各メディアが機能した状況を想定し、表-3に示すように各パラメータ値を設定した。なお、屋外拡声器の配置数、広報車の台数については、それぞれのメディアを取り上げた節で示した、5基、4台の設定を用いた。また、マスメディアによる放送は、行政が情報伝達を開始してから15分遅れて行われることとしている。以上の条件から得られたシミュレーション結

表-3 情報伝達特性パラメータ

伝達メディア	伝達特性パラメータ	
マスメディア	視聴率	30 %
	放送タイミング	15 分後
屋外拡声器	音声到達範囲	250 m
	聴取率	30 %
広報車	移動速度	20 km/h
	音声到達範囲	50 m
	聴取率	30 %
電話伝達	伝達成功確率	80 %

表-4 シミュレーション結果

結果項目	結果値	
情報取得率	—	99.04 %
情報取得時間	平均	6 分
	最大	1 時間18分
ステップ数	平均	2.72 step
	最大	11.13 step

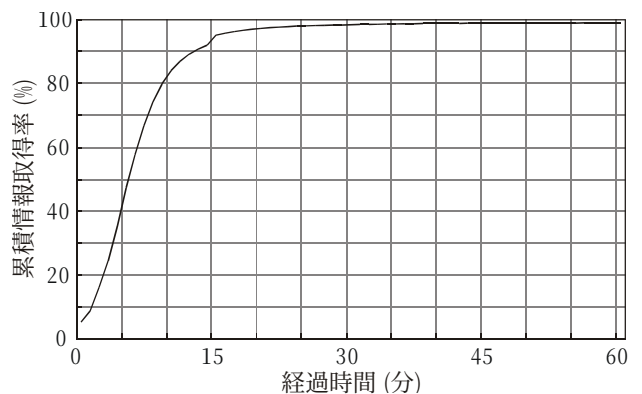


図-11 経過時間と累積情報取得率の関係

果値を表-4に示す。まず、情報取得率についてみると、情報取得率は、99%と多くの世帯が情報を得ていることが分かる。また、経過時間と累積情報取得率の関係(図-11)をみると、累積情報取得率は、シミュレーション開始とともに大きく増加し、15分後にマスメディアの放送による影響を受けた直後から、次第に収束している様子を見ることができる。次に、情報取得時間に関しては、平均して6分と早い段階に各世帯が情報を取得しているが、最大値が示すように1時間以上後に情報を得ている世帯も存在することが分かる。また、各世帯の平均情報取得時間の分布を示した図-12をみると、ここでも多くの世帯が6分～8分の間に情報を取得している様子を見ることができ、屋外拡声器や広報車の移動経路周辺の世帯は、さらに早い段階で情報を取得していることが

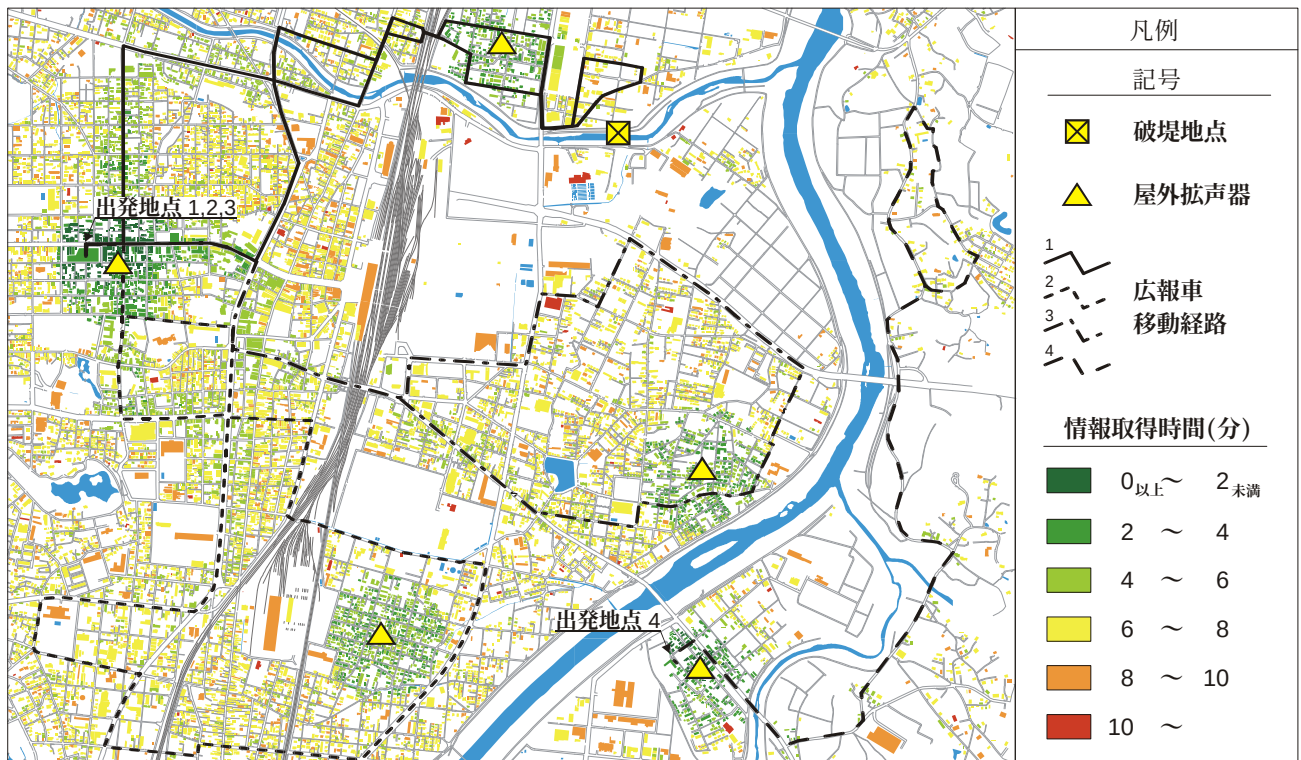


図-12 情報取得時間分布図

分かる。

以上のように、想定した様々なシナリオにあわせて、機能する情報伝達メディアやその伝達特性パラメータを設定しシミュレーションを実行することで、より現実的な状況を表現することができ、そのもとにおける最適な地域の情報伝達戦略を検討することが可能となる。

4. おわりに

本研究で開発したGISを用いた災害情報伝達シミュレーションシステムは、事例で示した様に、地域住民に対して災害情報が伝えられていく様子を地域社会の様々な状況を考慮して表現することが可能であり、災害情報の伝達戦略を検討するためのツールとして、また、地域の総合的な防災計画を立案するための重要な要素技術として、広範囲に適用することが可能である。

本研究の今後の課題は、一般的なGISの持つ複数プログラムを扱える汎用性を利用し、情報伝達とともに河川氾濫や避難行動など他の事象を一貫して扱うことができるシステムを開発することで、災害時の

対応を総合的に検討することのできる災害GISを実現することと考えている。

参考文献

- 1) 例えば、廣井 脩：災害情報論，恒星社厚生閣，1991.
- 2) 片田等：災害時における住民への情報伝達シミュレーションの開発，土木学会論文集 No.625/IV-44，pp.1-13，1999.
- 3) 片田等：災害情報伝達の実用型シナリオシミュレータの開発，土木情報システム論文集 Vol.8，pp.89-96，1999.
- 4) 門間・安田・堀・廣井：情報伝達シミュレーションによる災害情報伝達体制の評価，平成9年度砂防学会研究発表会概要集，pp.66-67，1997.
- 5) 椎葉・堀：実時間災害対応情報ネットワーク構築に関する研究，第35回 自然災害科学総合シンポジウム 要旨集，pp.1-13，1998.
- 6) 例えば，末次・栗城：改良した氾濫モデルによる氾濫流の再現と防災への応用に関する研究，土木学会論文集 No.593/II-43，pp.41-50，1998.
- 7) 例えば，石井等：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，土木学会第51回年次学術講演会概要集共通セッション，pp.320-321，1996.
- 8) 例えば，小谷・今村・首藤：GISを利用した津波遡上計算と被害推定法，海岸工学論文集 第45巻，pp.356-360，1998.