

災害時における住民への情報伝達シミュレーションモデルの開発

群馬大学工学部 片田敏孝
群馬大学大学院 及川 康
群馬大学大学院 田中隆司

1. はじめに

火山災害など大規模災害の発生時においては、避難情報などの災害情報を迅速かつ正確に地域の全ての住民に伝えること、即ち、情報伝達の速達性、正確性、悉皆性の確保が人的被害を最少限に食い止める観点から極めて重要な課題となる。災害直後の住民への情報伝達においては、マスメディアなどの情報伝達手段は機能しないことも多く、情報伝達の手段は限定的なものとなりがちである。しかし、このような状況にあっても、住民間の口頭伝達や近年各自治体が整備を進めている防災行政無線システムなど、災害時に有効な機能を発揮する情報伝達手段を整備・活用して、住民への災害情報の伝達が円滑に行われるよう体制整備を図ることが、地域防災行政の重要な課題となっている。

そこで本研究では、災害時における情報伝達の体制整備によって達成される地域への情報伝達効率を評価することを目的に、その基本システムである住民間情報伝達を表現するシミュレーションモデルを開発する。このモデルでは、住民個人の口頭伝達行動に着目し、その特性を情報伝達特性パラメータとして組み込むことによって、多様な被災社会の状況のもとでの情報伝達を表現することが可能なものとなっている。

筆者等は既に、住民を基盤目状に配置した仮想的空間を対象に住民間情報伝達のシミュレーションモデルを開発し、その基本的枠組みや基本的構造を提案している¹⁾。また、このモデルに防災行政無線システムを組み込むことで、防災行政無線システムの運用方法や整備方法に関する評価モデルの構築を試みており、防災行政無線システムと住民間情報伝達との連動によって達成される情報伝達の効率性を評価する方法を検討している²⁾。しかし、これらの研究では、シミュレーションモデルの基本構成とその挙動については検討しているものの、住民個人の情報伝達行動の特性を反映したモデルとなっていないこと、また、基盤目状の仮想的空間を対象としていることから、情報発信者と受信者との現実的な距離や地理的制約条件の表現ができていないなど、実際の被災社会において住民の情報伝達行動に大きな影響を与える様々な要因を十分に組み込むことはできていない。そこで本研究では、現実の被災社会における住民の多様な情報伝達行動特性を群馬県桐生市における調査によって把握し、それらの特性を情報伝達特性パラメータとして組み込んだ住民間情報伝達シミュレーションモデルの開発を行った。このモデルは、実際の地域社会を対象に

住民の情報伝達特性を組み込んだ住民間情報伝達モデルであるため、住民相互の情報伝達に関わる自主防災組織の評価などを行うことが可能なモデルとなっている。また、このモデルに防災行政無線システムを組み込むことによって、その整備方法の評価へとモデルを改良することも可能であるなど、本研究の発展の可能性は大きいものと考えている。

2. 住民間情報伝達と防災行政無線システムの位置づけ

阪神・淡路大震災を契機に見直された国の防災基本計画や、それに続き各地で策定されている地域防災計画において、災害時の情報伝達・管理システムの整備に関する事項は重要な柱に位置づけられ、これに基づく災害情報システムの整備が各地で順次進められている。これらのシステム整備のうち、市町村で整備されるものの多くは防災行政無線システムと呼ばれ、住民への情報伝達を目的としたものには屋外拡声器を用いた「固定系」などが用いられることが多い。このような市町村が整備する施設的な情報伝達メディアは、その整備・運用が適切に行われていれば、避難情報の伝達において速達性と正確性の観点から高い伝達効率が達成され、地域の人的被害は最少限に食い止めることが期待できる。しかし、大規模災害発生直後においては、同時多発的に避難事由が発生した場合、全ての事由に対して同時に適切な対応をとることが困難といった組織体制上の問題^{3) 4) 5)}や、住民への伝達には屋外拡声器を使用することが多いため、屋内にいる住民には聞き取りにくい⁶⁾といった悉皆性の観点からの問題点もあるなど、防災行政無線システムのみに依存した情報伝達体制では、必ずしも万全なものにはなり得ない。

一方、地域社会の最も基礎的な情報伝達手段である口頭伝達などの住民間情報伝達は、物理的な施設を伴わないことにおいて被災の影響を受け難く、施設的な情報伝達システムが十分に機能しない状況のもとにあっても唯一安定的に機能するシステムであること、さらに避難事由の発生場所とその情報の伝達地域が同一である地域の内部で完結的に機能するシステムであるため、被災直後から機能し得ることなどにおいて重要なシステムと位置付けることができる。しかし、住民間情報伝達には、情報空白の出現や情報伝達の遅滞といった問題点があり、悉皆性や速達性の確保は難しいことに加えて、情報伝達の媒体が人であることに起因して、情報の質的変容が生じやすい問題点もあり、正確性の確保は期待できない。

以上のように、災害情報の住民への伝達は、その情報伝達手段が限定的になりがちであることに加えて、有効に機能することが期待される防災行政無線システムや住民間情報伝達にもそれぞれの問題点がある。このため、災害時に備えた住民への情報伝達体制の整備を検討するに際しては、防災行政無線システムと住民間情報伝達の特徴を踏まえて、両システムの連携によって情報伝達の速達性、正確性、悉皆性が確保できるよう事前に十分な検討が行われることが必要である。とりわけ、①防災行政無線システムなど、情報収集に時間を要するシステムを整備しても、災害発生直後の情報伝達は住民間情報伝達が初動的に機能すること、②住民間情報伝達の問題点である正確性、速達性の確保は、防災行政無線システムによって補うことが期待できること、また、③住民間情報伝達、防災行政無線システムとも問題を有する悉皆性の確保は、相互の連携によってそれを補完し合うことなど、両者の連携はことのほか重要である。

以上のような認識のもと、本研究では、住民間情報伝達を基本システムとして、防災行政無線システムなどの情報伝達メディアはそれを補う形で機能するものと位置づけ、その基本システムである住民間情報伝達のシミュレーションモデルを開発する。

3. 住民間情報伝達シミュレーションモデル

(1) モデルの概要

住民間の情報伝達過程のモデル化においては、数理社会学における人的ネットワーク形成理論である偏ネットモデル(*Biased Net Model*)⁷⁾を基本構造として採用し、任意の住民を情報発信者として順次口頭伝達によって伝え広められる情報伝達過程を、ネットワークの形成過程として表現する。偏ネットモデルは、神経細胞間の情報伝達構造に倣って開発された確率論的なネットワーク生成モデルであり、社会構造研究においては、Fararo, T.J.⁸⁾、Skvoretz, J.⁹⁾などによって友人選択問題を対象とした研究などに適用されている。本研究で検討する災害時の住民間情報伝達ネットワークも、情報が伝達されていく過程をネットワークの生成過程と考えることができるため、この偏ネットモデルをモデルの基本構造として採用する。

情報伝達ネットワークの形成は、XY座標系でその位置を表現された住民間のランダムな相手選択を基本に構成し、そこに被害の程度によって変化する住民の情報伝達行動の特性を表現するパラメータを機能させることで、被災状況を反映した住民間の情報伝達過程を再現する。情報伝達の効率性評価の視点には情報伝達の速達性、悉皆性、正確性が挙げられるが、ここでは形成されたネットワークに対して、速達性と悉皆性という2つの観点からの評価を行う。これに対応して評価の対象となる現象は、情報伝達の遅滞程度や情報空白地の出現の危険性である。

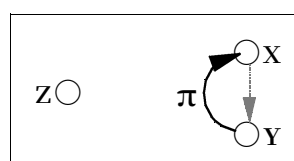
(2) 情報伝達特性パラメータ

既存の情報伝達手段が機能しないほどの被災時において

は、被災地住民はその時点で身近に存在するより多くの人との情報交換を試み、自らの安全を確保するよう努めると考えられる。一方、平常時においては、日常の住民間の交友関係などを反映して特定の個人に偏りを持った情報交換が行われるが、このような特定個人に偏りを持った平常時の情報伝達傾向は、災害時においては弱まるものと考えられる。以上のような住民個人の口頭伝達特性は、個人の口頭伝達行動が複雑に連携した結果として形成される住民間情報伝達ネットワークにも影響をもたらすことになる。

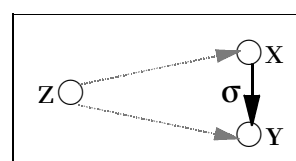
そこで本研究では、被災程度により変化する住民の口頭伝達特性を、情報伝達相手の人数、情報伝達相手までの距離、住民間の関係を反映して生じる偏りを持った住民間の選択関係、という3つの視点から捉える。そして、これらの口頭伝達特性をもとに、住民間情報伝達シミュレーションモデルの中で機能する情報伝達特性パラメータを、以下のように定義する。

まず、情報伝達相手数とは、一人の個人が情報伝達相手として選択する人数である。地域全体としては、想定する被災状況に応じた情報伝達相手数の分布を調査によって把握する。被災程度の進展に伴い住民の情報伝達行動は活発化するため、情報伝達相手数は増加する傾向にあると考えられる。次に、情報伝達相手距離とは、一人の個人が選択した情報伝達相手までの距離帯の分布であり、調査によって把握する。このような情報伝達相手距離を考慮することで、地域の空間的な広がりや個人間の位置関係による住民間情報伝達ネットワークの広がりへの影響を捉えることができる。被災程度の進展に伴い、より身近な人との情報交換が増えると思われるため、情報伝達相手距離はより近くなる傾向にあると考えられる。また、住民間の選択関係については、伝達相手の選択がランダムではなく、情報発信者と情報受信者との相対的布置(*Configuration*)関係に依存して生じる偏向(*Bias*)を伴う相手選択の生成確率の大小によって捉える。本研究では、相手選択におけるバイアスを、図-1、図-2に示すような反射的選択、推移的選択の生じやすさのパラメータとして位置づけ把握する。反射的選択とは、伝達相手として選択された個人Yは自らを選択した相手Xを伝達相手に選択し返す状況を、また、推移的選択は、同一の相手Z(親: *Parent*)に選択された二人の個人X、Yの間でさらに選択が行われる状況をそれぞれ示している。これらのバイアスを伴った相手選択の発生確率は、反射的バイアスパラメータ、推移的バイアスパラメータを定義して、それを用いて表現する。相手選択におけるバイアスの発生に関して、個人X、Yの二者間の布置関係には次の3つのパターンが考えられる。



π: 反射的バイアスパラメータ

図-1 反射的選択



σ: 推移的バイアスパラメータ

図-2 推移的選択

① バイアスが生じない布置関係

共通の親を持たず、YからXへの選択が存在していない場合、XからYへの選択はランダムな確率 d で起こる。地域住民の総人数を N 、情報伝達相手数を A とすると d は、

$$d = A \cdot N / N(N-1) \\ = A / (N-1) \quad (1)$$

で表され、全ての順序対のうちで1つの順序対が生じる確率となっている。

② 反射的バイアスが生じる布置関係

共通の親を持たず、XからYへの選択が存在している場合、YからXへの選択には反射的バイアスが起こり得る布置となる（図-1参照）。この布置のもとで、YからXへの選択が起こる確率 P_1 は、

$$P_1 = \pi + (1 - \pi) d \quad (2)$$

となる。この式の意味することは、確率 π でバイアス事象が生じれば、確率1でYからXへの選択が生じ、確率 $(1 - \pi)$ でバイアス事象が生じなければ、確率 d でランダム選択が行われる。実際のYからXへの選択は、そのどちらかが起こるため、この2つの確率の和で表される。

③ 推移的バイアスが生じる布置関係

共通の親 Z を持ち、XからY、YからXの選択が共に存在しない場合、XからYの選択には推移的バイアスが起こり得る布置となる（図-2参照）。この布置のもとで、XからYへの選択が起こる確率 P_2 は、

$$P_2 = \sigma + (1 - \sigma) d \quad (3)$$

となる。この式の解釈は式(2)の解釈に準じる。

以上の情報伝達特性パラメータを操作することで、様々な状況想定の下での住民間情報伝達の特徴が表現されることになる。

平常時から被災時への住民の口頭伝達特性の移行については、情報伝達相手数を大きく、情報伝達相手距離は近い距離帯からの相手選択の確率を高く、そしてバイアスパラメータの値は小さくすることで、「より多くの」「より身近な」「誰とでも」情報交換を行う様が表現されることとなる。なお、各情報伝達特性パラメータの現実的な意味合いと具体的な値については、次章でその詳細を述べる。

(3) シミュレーションの概要と結果の評価方法

シミュレーションの流れ図を図-3に示す。

情報伝達シミュレーションの条件設定は、各住民の位置や地理特性を表す地域座標データ、想定する被災社会の状況に応じた各情報伝達特性パラメータ、情報発信源の座標、そしてシミュレーション結果の精度に関わるネットワーク形成回数という4つの項目である。シミュレーションの遂行は、任意の個人を情報発信源として順次ネットワークを形成し、新たな個人がこれ以上ネットワークに組み込まれなくなる状況に至った時点でネットワークの形成を完了とする。しかし、1回のシミュレーションで得られる結果は偶発的な要因による影響が大きいものとなるため、ネットワーク形成を同一条件で複数回実施することによって地域における情報伝達効率を安定的に評価する。

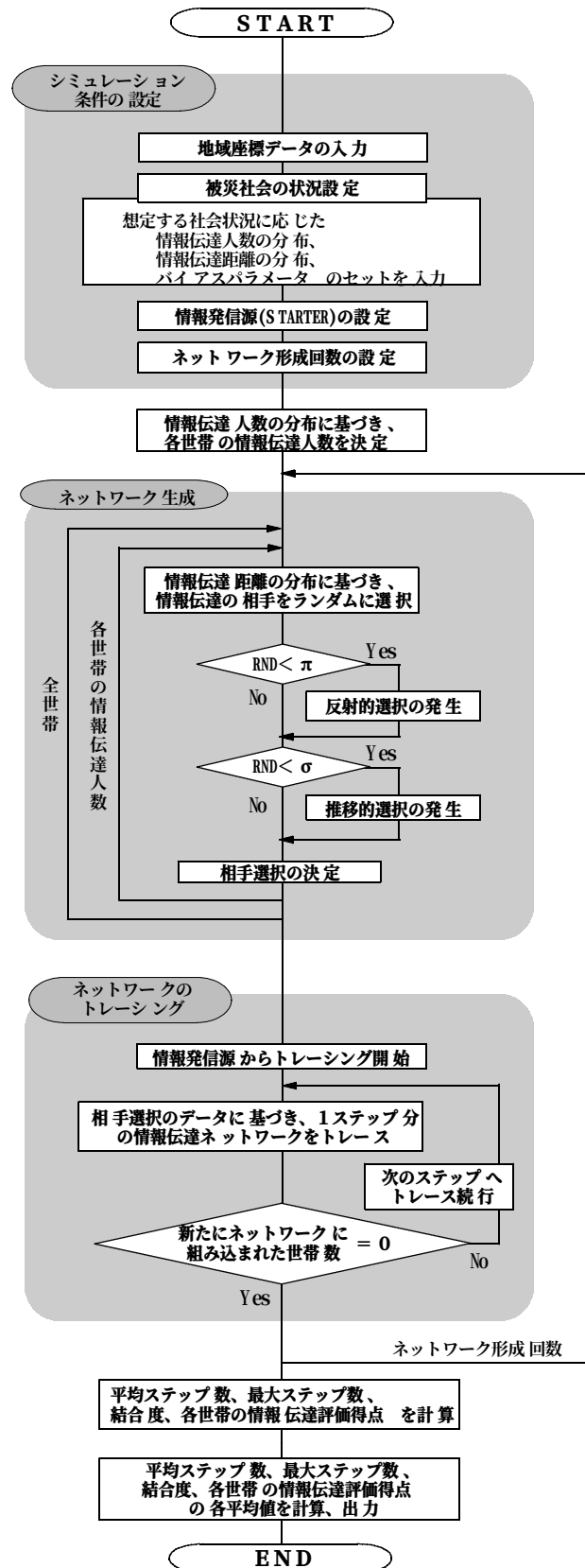


図-3 シミュレーションの流れ図

シミュレーション結果の評価は、ネットワーク全体とネットワークを構成する各世帯といった2つの観点から行う。まず、ネットワーク全体の評価指標は、結合度、最大ステップ数、平均ステップ数の3つである。結合度とは、ネットワークに組み込まれた世帯数が地域全体の世帯数に占める

割合、つまり情報を得た世帯の割合を示す指標である。最大ステップ数とは、ネットワーク生成が完了するに要した選択プロセスの回数であり、情報発信源の個人が結合相手として A 人を選び終わった時点でステップ数は1、その A 人がそれぞれ次の相手を選択し終わった時点でステップ数は2とカウントされる。この最大ステップ数は情報伝達の完了に要した時間の代理指標と理解される。また、平均ステップ数とは、形成されたネットワークの各世帯が、ネットワークに組み込まれた時点でのステップ数の平均であり、現実的には情報が伝達されるのに要した平均的時間の代理指標となる。

一方、各世帯の評価は、地域的な情報伝達状況の違いを把握するために、1回のネットワークを形成するごとに、地域内の各世帯に次式のような得点を与え、複数回のシミュレーションによる平均得点によって行う。

$$N(x, y) = A - S(x, y) \quad (4)$$

ここで、 $S(x, y)$ は座標 (x, y) に位置する住民がネットワークに組み込まれた時点のステップ数を、 A は対象地域の規模に応じて定める定数を示す。この時ネットに組み込まれなかった住民には得点を与えない。このような評価方法は、各世帯に絶対的な評価を与えるものではないが、速達性、悉皆性の観点からの相対的な評価は可能なものとなっている。

4. 調査に基づく情報伝達特性パラメータの推定

(1) パラメータの推定方法

本研究では表-1に詳細を示す調査を実施し、現実の被災社会の下での情報伝達を表現する各情報伝達特性パラメータの値を推定すると同時に、以下の分析フレームで、災害時における住民個人の口頭伝達特性を平常時との比較により明らかにする。なお調査では、世帯単位の情報伝達を仮定している。

情報伝達特性パラメータのうち、情報伝達相手数と情報伝達相手距離については、調査によって直接その分布を求めることができるため、シミュレーションではその分布に応じた乱数によって相手数と相手との距離帯を決定する。

世帯間の選択関係構造を表すバイアスパラメータは、シミュレーションにおいては、住民間の相対的布置関係に基

づいた反射的選択、推移的選択の生成され易さを純粋に表現するものであるが、調査においてそれらを求める際には、ランダムな相手選択であるにも関わらず、偶発的に反射的選択、推移的選択と同じ布置を形成する場合も多いため、調査結果からバイアスパラメータを直接求めることはできない。そこで、以下の手順に従いバイアスパラメータを推

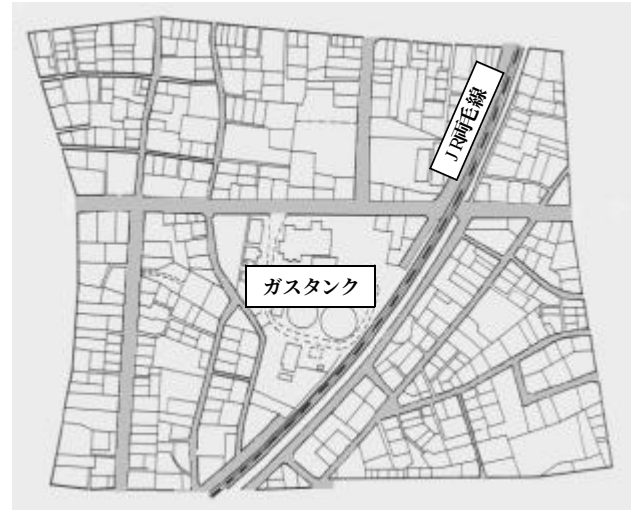


図-4 調査対象地域の概要

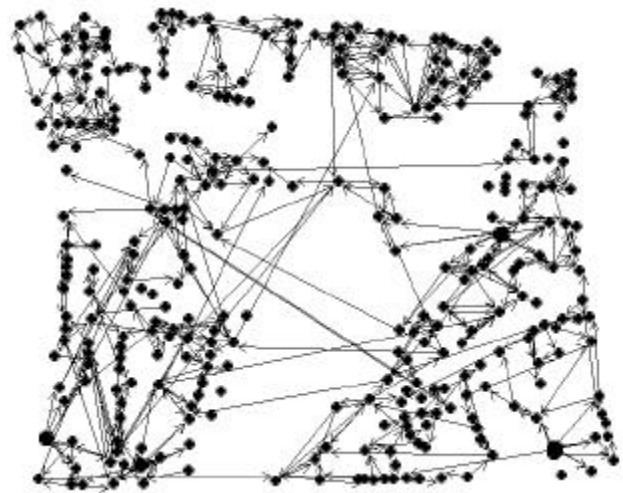


図-5 平常時の情報伝達行動

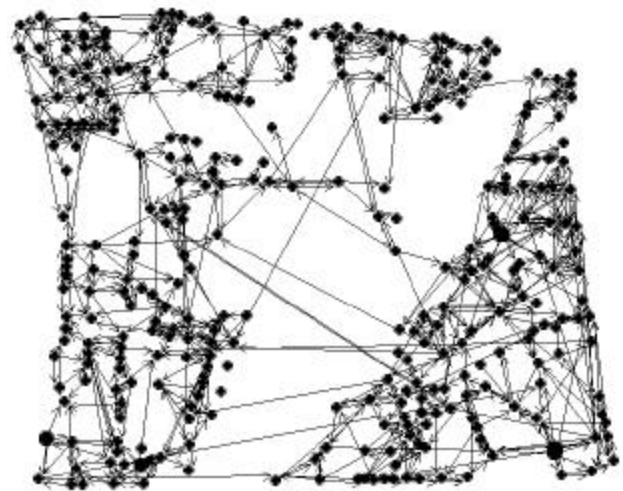


図-6 災害時の情報伝達行動

表-1 調査概要

調査期間	H8.12.8～H8.12.16
対象地域	桐生市仲町三丁目
調査方法	訪問面接方式
調査対象世帯数	365
有効回答数	236
有効回答率	64.7%
<質問方法> 【災害時】 阪神大震災直後で、すぐにでも避難しなければ危険な事態があなたの身近で発生した状況を想定して下さい。そのもとであなたはどの世帯に情報を伝えますか？ 【平常時】 日常生活においておもしろい噂を耳にし、そのうわさを誰かに伝えるとするならばどの世帯に伝えますか？	

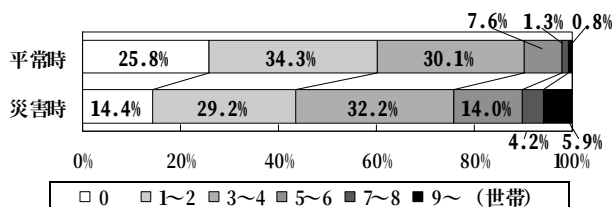


図-7 情報伝達相手数

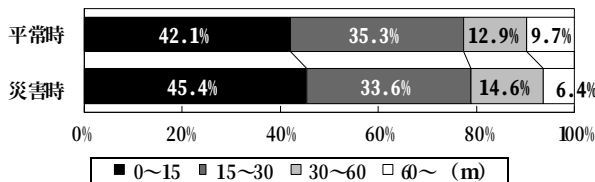


図-8 情報伝達相手距離

定する。まず、有効回答を得られた65%の世帯の調査データに基づいて、残る35%の世帯の情報伝達相手を確率的に与えることで調査データを補完する。そして、この補完されたデータをもとにネットワークを形成し、結合度、各ステップ数を計算する。次に、住民間情報伝達ネットワークの内部構造を示す指標として、反射的選択、推移的選択の各選択が生じ得るすべての場合の数に対して実際にその選択関係が生じた割合を、それぞれ反射的選択生成率、推移的選択生成率と定義する。これらの生成率は、式(2)および(3)における P_1, P_2 であり、純粋に世帯間の関係構造を反映した選択だけでなく、世帯間の関係に依存しないランダムな選択をも含むこととなる。しかし、この生成率はシミュレーション及び調査によって形成される各ネットワークに対して同等に求めることが出来るため、両者の内部構造の整合性を検討するには適した指標となる。したがって、バイアスパラメータ値を様々に変化したシミュレーション結果と、調査データに基づく住民間情報伝達ネットワークとの両者から、反射的選択生成率、推移的選択生成率、ならびに結合度といった各指標を求め、それらを比較することによってバイアスパラメータを推定する。

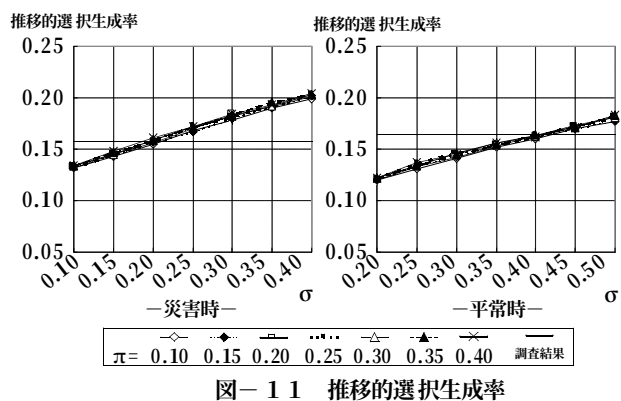
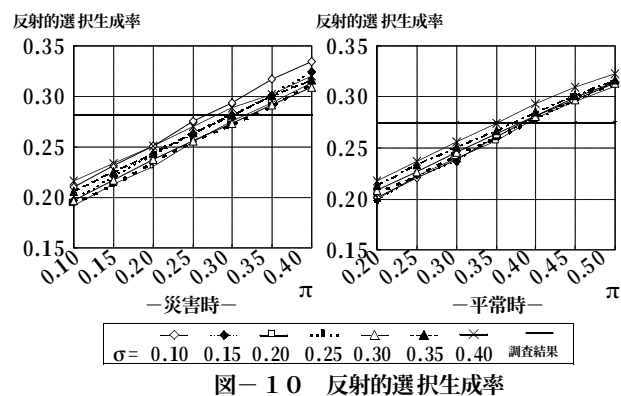
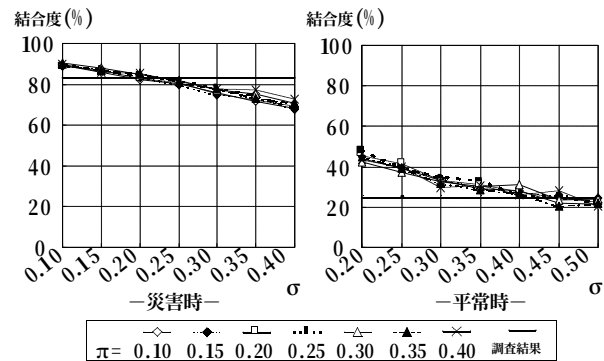
(2) 調査結果の概要

適用対象地域である群馬県桐生市仲町地区の概況を、図-4に示す。当地域は老朽化した中心市街地の一部にある世帯数365戸の地域であり、地域中央にはガスタンクが、またその脇をJR両毛線が通っている。図-5は平常時を想定した住民の口頭伝達相手の選択結果であり、図-6は災害時の想定における調査結果である。点は対象地域の世帯を、矢印は伝達行動をそれぞれ表し、矢印の先端にあたる世帯がその情報伝達の相手である。これらによると、平常時に比べて災害時においてはより矢印が密に分布しており、情報伝達が活発に行われていることがわかる。

図-7はこの調査結果に基づく各世帯の情報伝達相手数の分布を、図-8は情報伝達相手距離の分布を表したものである。図-7によると、誰にも情報伝達を行わない世帯の割合は、平常時に比べて災害時では半減しており、逆により多くの相手に情報伝達を行う世帯の割合が増加してい

表-2 調査による反射的・推移的選択生成率、結合度

	反射的選択生成率	推移的選択生成率	結合度(%)
平常時	0.275	0.164	24.54
災害時	0.281	0.158	83.40



る。図-8においては、平常時に比べて災害時ではより自分に近い位置にある世帯への情報伝達行動の割合が大きくなっている。このことから、住民は平常時に比べて災害時において、より積極的な情報伝達行動を行い、隣近所といった近い範囲の世帯に確実に情報を伝達する傾向にある様子が伺える。

(3) バイアスパラメータ値の推定

表-2は、調査データに基づく反射的選択生成率、推移的選択生成率、および結合度の計測結果である。平常時と災害時を比較すると、災害時は結合度が著しく増加しており、情報はより広い範囲に伝え広められ、活発な情報伝達行動が行われている様子がわかる。また反射的選択生成率、推移的選択生成率には、平常時と災害時では大きな差異は

みられない。この結果は、災害時において、情報伝達は世帯間の選択関係に依存しないランダムな選択が多くなることにより反射的選択生成率と推移的選択生成率は低下することにもかわらず、より狭い範囲内で活発な情報伝達が行われることで偶発的な反射的選択、推移的選択が生じやすくなるため、結果的には各生成率の低下分を相殺したかたちとなっていると考えられる。

図-9、図-10、図-11は、バイアスパラメータの値を変化させて行ったシミュレーション結果と調査結果（表-2）とを比較したものの一部である。これらによると平常時を表現するバイアスパラメータは $\pi=0.35 \sim 0.40$, $\sigma=0.40 \sim 0.45$ 、災害時は $\pi=0.30$, $\sigma=0.20$ であると推定され、災害時では平常時と比べて値が低下している。この結果は、災害時の住民間情報伝達は平常時に比べて世帯間の関係構造に依存するところは少なく、見ず知らずの人でも情報交換を行う傾向にあるということを示している。

5. シミュレーションモデルの地域適用

(1) シミュレーションモデルの挙動

以上で把握した災害時と平常時における住民の情報伝達特性パラメータをモデルに組み込み、本研究で開発したシミュレーションモデルを桐生市に適用することでその挙動を確認した。その結果を図-12に示す。シミュレーショ

ンは、情報発信源を図中に示す地域中央の1世帯と4世帯の2ケースに固定し、それぞれ平常時と災害時を対象に合計4ケースを行った。

各世帯の情報伝達状況の評価は、式(4)の A の値を100とし、ネットワーク形成回数は100として行った。したがって、各世帯の得点の満点は10,000となり、各世帯には満点を2,000点区切りで5等分して、上位からLEVEL I, II, III, IV, Vとしたレベル区分を割り当てている。

情報発信源が1世帯の場合を見ると、平常時ではほとんどの世帯がLEVEL IVとLEVEL Vになっているが、災害時になるとそのほとんどがLEVEL IIとなっており、住民間の活発な情報伝達行動が行われている状況が見て取れる。発信源を増やして4世帯の場合には、災害時、平常時ともに情報伝達が効率化し、高いレベル区分が多く分布しているのが判る。しかし、いずれの結果においても局所的にレベルの低い場所も見受けられる。このような地域として挙げられる箇所は、マンション（図の右下）内部の世帯、鉄道と広復員道路に囲まれた世帯、情報発信源から遠い世帯などである。このうち、マンション内部については、階上階への伝達に抵抗があることや、コミュニティとして疎遠な空間であることなどがその要因として考えられる。鉄道と広復員道路に囲まれた世帯については、鉄道などの存在により物理的に情報伝達が困難であったりするために、コミュニティの地域分断が生じていることなどが主な要因と

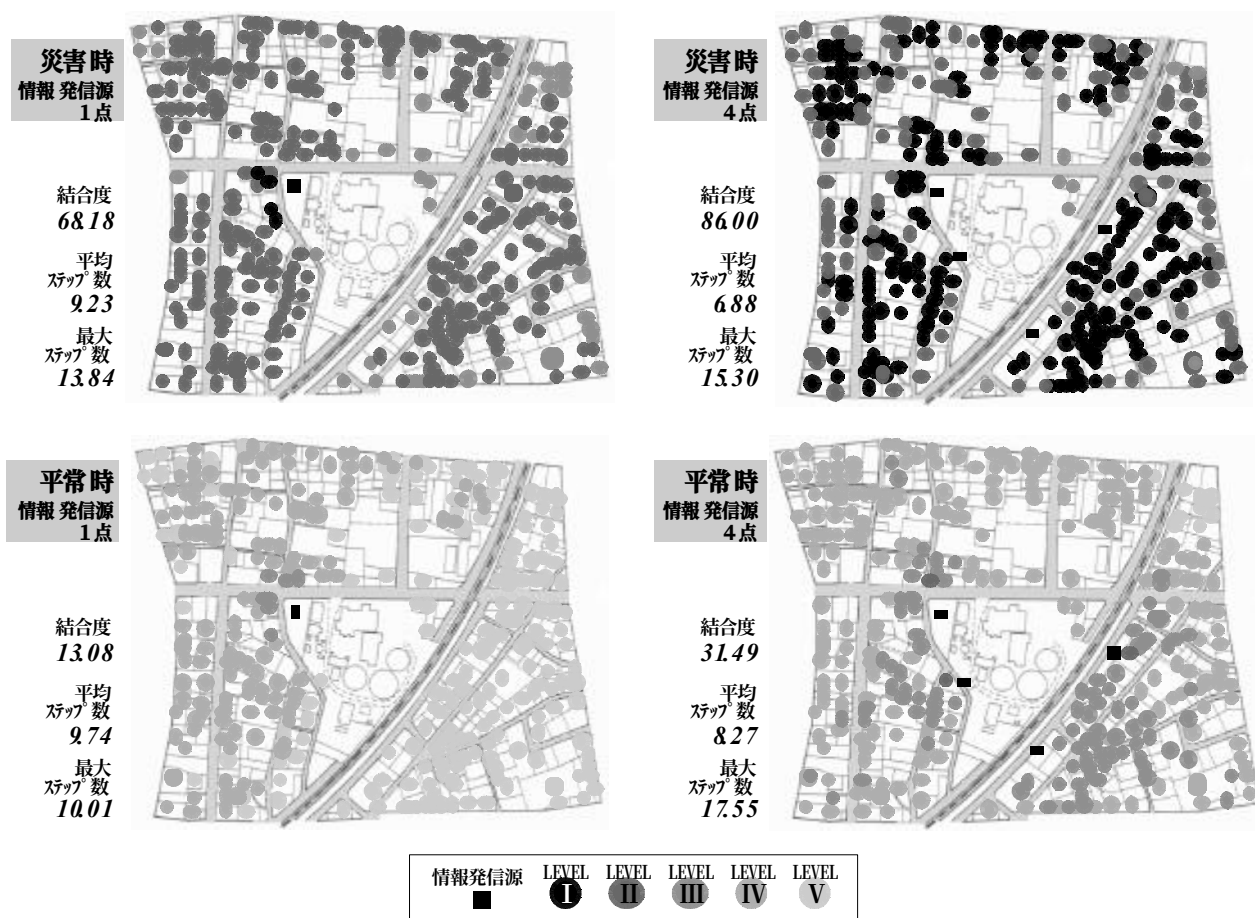
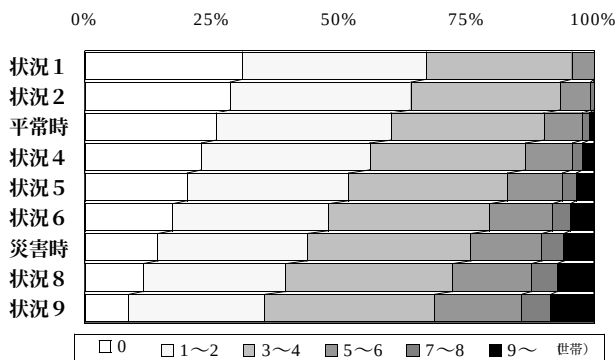
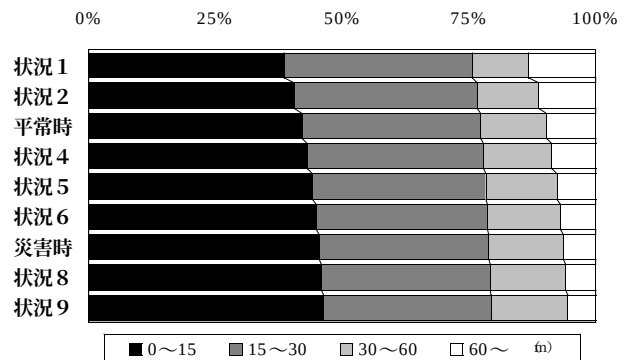


図-12 桐生市適用におけるモデルの挙動



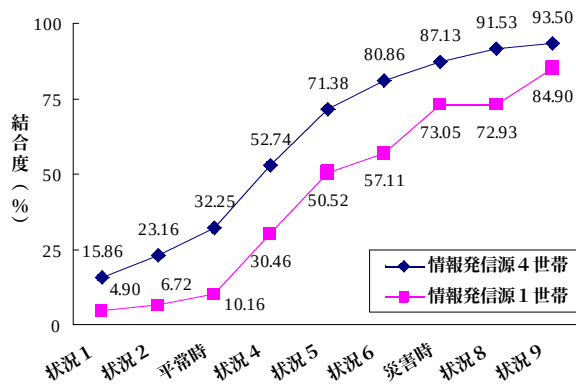
図－１３ シミュレーション条件の設定(情報伝達相手数)



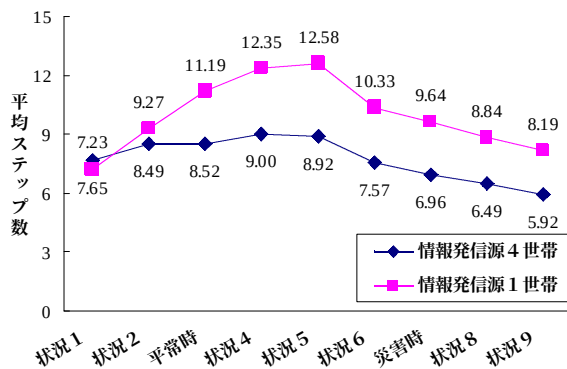
図－１４ シミュレーション条件の設定(情報伝達相手距離)

表－３ シミュレーション条件の設定（バイアスパラメータ）

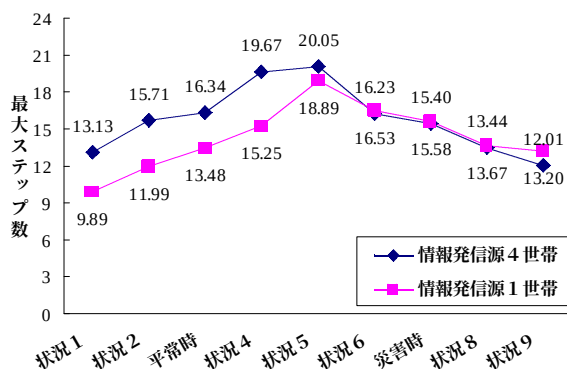
	状況 1	状況 2	状況 3 (平常時)	状況 4	状況 5	状況 6	状況 7 (災害時)	状況 8	状況 9
π	0.450	0.425	0.400	0.375	0.350	0.325	0.300	0.275	0.250
σ	0.500	0.450	0.400	0.350	0.300	0.250	0.200	0.150	0.100



図－１５ シミュレーション結果（結合度）



図－１６ シミュレーション結果（平均ステップ数）



図－１７ シミュレーション結果（最大ステップ数）

して挙げられる。また、情報発信源から遠い世帯に関しては、情報伝達距離が大きいために情報が到達する確率が低いものとなっていることが考えられるなど、口頭伝達のみによる情報伝達では時として情報空白や情報伝達の遅滞が生じやすいといった、住民間情報伝達の特徴的な問題点を良く表現したものとなっている。以上のことから、本モデルによる情報伝達シミュレーションの結果は、ほぼ妥当な挙動を示しているものと考えられる。

(2) 様々な被災状況を想定したシミュレーション

本モデルは、シミュレーション条件を変化させることで様々な被災状況を想定した情報伝達シミュレーションが可能となるが、ここでは、調査によって推定された災害時と平常時における各情報伝達特性パラメータの値を基に、図－１３、図－１４、表－３に示すように各パラメータ値を補間して、被災程度の軽微な順に「状況１」～「状況９」という９つを設定した。ここにおいて「状況７(災害時)」とは、「阪神大震災程度の地震災害直後」という状況想定下での口頭伝達行動の調査結果による情報伝達特性パラメータ値を、また、「状況３(平常時)」については平常時を想定した口頭伝達行動の調査結果によるパラメータ値をそれぞれ示している。「状況９」、「状況８」は、さらに甚大な被災程度を想定したシミュレーション条件として、そして、平常時の傾向がより強い状況として「状況２」、「状況１」を設定している。なお、情報伝達特性パラメータ以外のシミュレーション条件は全て一定である。

このように９パターンの被災状況を想定し、桐生市仲町地区において住民間情報伝達シミュレーションモデルを適用した結果を図－１５、図－１６、図－１７に示す。被災状況が進展し、甚大な状況になるほど結合度の上昇が認められ、被災の影響を大きく受けた社会ほど悉皆性が確保されやすい状況が表現されている。平均ステップ数、最大ステップ数については、平常時と災害時の中間的状況で最大値を示している。これは、平常時と比べて被災の影響が大

きくなるに従って住民の情報伝達行動は活発化しても、情報伝達に要する所要時間は単純には減少せず、阪神大震災を想定した災害時よりも被災程度が若干低い状況の下において、最も情報伝達に時間がかかることを示しており、興味深い結果となっている。また、情報発信源が1世帯と4世帯での違いを見てみると、結合度についてはいずれも4世帯の方が高い値となっており、悉皆性が確保されやすいことがわかる。また、平均ステップ数については、情報発信源が1世帯よりも4世帯の方が被害程度の違いによる値の変動は小さく、情報伝達の所要時間はどの社会状況においてもほぼ安定的であるといえる。最大ステップ数については、被災程度の軽微な状況においては、情報発信源の世帯数の違いによって差が見られるが、被災程度が進展するにしたがってその差は小さいものとなっている。

6. まとめと今後の研究展望

本研究では、被災地住民にとって最も緊急度、重要度が高いと考えられる避難情報の伝達を対象に、地域社会の最も基礎的な情報伝達手段である住民間の口頭伝達による情報伝達過程を再現するシミュレーションモデルを開発した。このモデルは、被災時の状況によって変化する住民個人の情報伝達行動を基本単位として構成し、それをネットワーク形成と捉えることによって地域全体への情報伝達を表現するものである。このようなモデル構造は、地域適用において見られた挙動から判断して、概ね妥当なものと判断できる。

ここで開発したモデルは住民間情報伝達に限られたモデルではあるものの、情報伝達の個々のプロセスを基本単位として構成することによって、災害時における様々な情報伝達メディアとの連動を表現することや、個々の情報伝達について情報の内容を定義した分析を行うなど、多くの災害情報研究の基本モデルとなるよう配慮がされている。したがって、ここで開発したモデルを基本として、以下のような応用的研究が可能であり、それらを順次行っていくことを計画している。

①シミュレーションの実時間化

本研究をさらに発展させるためにまず取り組むべき課題は、シミュレーションの実時間化である。ここで開発したモデルは、情報伝達プロセスの伝達回数(ステップ数)を時間の代理指標としているが、災害の進展との連動のもとでの情報伝達を考える場合には、シミュレーションの挙動を実時間で制御するよう改良を行う必要が生じる。この改良は、個々の情報伝達に所用時間を与えることで対応することができ、現在すでに改良に着手している。

②防災行政無線システムとの連携

ここで開発したモデルの情報伝達手段は、住民間情報伝達に限られたものであるため、これに防災行政無線システムを組み込み、それらの連携によって達成される情報伝達を評価するようモデルを改良する必要がある。この基本的な方針については、既に文献2)において検討を行っている。

③自主防災組織の評価

本モデルに若干の修正を加えることで、住民の情報伝達に関わる自主防災組織の効率的な構成方法の検討が可能となる。即ち、本研究においては、住民個人の自発的な情報伝達行動の特性を調査によって把握し、それを忠実に反映したモデルを構築しているが、この自発的な情報伝達行動に加えて、自主防災組織の取り決めに反映するような情報伝達相手の指定を付加することで、その自主防災組織の情報伝達効率の評価を行うことが可能である。

④情報の質的変容の検討

情報伝達の個々のプロセスに情報内容に関わる属性を付与することで、情報の質的変容を考慮したシミュレーションへと改良することが可能である。特に、住民間情報伝達は、その伝達プロセスを繰り返すことで情報の質的変容が生じやすく、それを防災行政無線システムで適切に補正する様などがシミュレーション上で評価できることになる。

⑤複数情報への対応

また、同様に情報内容に関わる属性を付与することで、複数の情報の伝達についてのシミュレーションが可能になる。即ち、同時に複数の避難事由が生じた場合、地域住民にはそれぞれの事由に応じた避難情報を複数伝達する必要が生じる。このような状況を想定したシミュレーションも行うことができるようになる。

【参考文献】

- 1)片田敏孝・青島縮次郎・及川康(1996),「災害時における住民間情報伝達ネットワークのモデル化の検討」,都市計画論文集, No.31, pp.757-762.
- 2)片田敏孝・及川康・田中隆司(1997),「災害情報システム評価のためのシミュレーションモデルの開発」,阪神・淡路大震災土木計画学調査研究論文集, pp.653-660.
- 3)川上庄二郎(1996),「被災情報の早期把握と初動体制の強化」,土木学会誌, Vol.81, 5月号, p.54.
- 4)船津 衛(1994),「災害情報と災害情報メディア」,地域情報と地域メディア, pp.147-188, 恒星社厚生閣.
- 5)廣井脩(1991),「災害情報論」, pp.35-36, 恒星社厚生閣.
- 6)小田貞夫, 大西勝也(1993),「災害情報の伝達と受容・北海道南西沖地震」, 放送研究と調査, Vol.43, No.11, pp.3-15.
- 7)Rapoport, A. (1979), 「A Probabilistic Approach to Networks」, Social Networks, No.2, pp.1-18.
- 8)Fararo, T.J. (1981), 「Biased Networks and Social Structure Theorems」, Social Networks, No.3, pp.137-159.
- 9)Skvoretz, J. (1985), 「Random and Biased Networks: Simulations and Approximations」, Social Networks, No.7, pp.225-261.

