

コミュニティの活性化・不活性化が災害時の 情報伝達に及ぼす影響に関する研究

萩原良巳・畑山満則

要 旨

阪神・淡路大震災以降、災害発生時における情報伝達は、災害を軽減するための重要課題のひとつと考えられている。本研究では、平常時のコミュニケーションに影響を及ぼす要因としてコミュニティを取り上げ、情報伝達をモデル化する。構築したモデルを用いて、コミュニティの形成、崩壊が災害時の情報伝達に及ぼす影響について考察する。

キーワード：コミュニティ、祇園祭、情報伝達

1. はじめに

阪神・淡路大震災以降、災害発生時における情報伝達は、災害を軽減するための重要課題のひとつと考えられている。本研究において災害発生時における情報伝達は、主体を住民とし、伝達経路、伝達内容、伝達手段により構成されると定義する。伝達経路は、公的機関から住民、住民から公的機関、住民同士が想定され、伝達内容として、被災状況、避難勧告、住民安否、レスキュー活動の状況、2次災害に関する情報などがあげられる。また、伝達手段としては、広域警報、掲示板、回覧板、テレビ・ラジオなどメディア、無線、電話、FAX、インターネットなどが考えられる。これらの構成要素は、ランダムに組み合わせることが可能であるが、伝達経路が公的機関から住民の場合は、地域防災計画などにより組み合わせが決まっている事が多い。また、住民同士の情報伝達や住民から公的機関への情報伝達の1部は、平常時のコミュニケーションの有無が影響すると考えられる。本研究では、平常時のコミュニケーションに影響を及ぼす要因としてコミュニティを取り上げ、情報伝達をモデル化する。構築したモデルを用いて、コミュニティの形成、崩壊が災害時の情報伝達に及ぼす影響について考察する。

2. コミュニティ

2. 1 コミュニティの考え方

災害時の被害を軽減するためのソフト的な対策として、情報伝達が挙げられ、これを時間的、空間的に円滑に進めるために、平常時から行うことができる対策として、地域住民間のコミュニケーションが注目されている。本研究では、平常時のコミュニケーションを活性化させる場としてコミュニティを定義する。つまり、コミュニティが活性化することが、その場に参加する人と人との間のコミュニケーションを円滑にし、逆に、コミュニティが不活状態に陥ることは、コミュニケーションの断絶につながるものと位置づける。

2. 2 自主防災組織と地域活動

災害発生時において、住民との情報伝達の窓口となる地方自治体の対応は、地域防災計画により規定されていることが多い。地方自治体では、地域防災計画において、地域住民との情報伝達の手段として、広域警報やマスコミ放送などの個人向けのものだけでなく、自主防災組織による連絡体制も想定しており、特に阪神・淡路大震災以降は、地域防災において、自主防災組織の作成と活性化に重点をおいている。しかしながら、地域活動の1つとして、自主防災組織を単独に作成し、活状態を保つことは難しく、現状では、町内会などの地域活動を行う組織の1つの側面として防災対策も行うという形での活性化を行っている例が多い。つまり、地域活動が、災害時の情報伝達において大きな影響を及ぼす構造となっていると考えられる。そこで、本研究では、地域活動を行

うコミュニティを対象とすることにする。

2. 3 コミュニティの特徴

コミュニティが与える場（イベントなど）を通じて人と人との間にネットワークが形成されると考える。コミュニティが与える場は、現実世界と仮想世界に存在するものに分類されるが、本研究では、災害時の情報伝達に、多大な影響を及ぼすと考えられる地域を重視したコミュニティを対象とするため、対象となるコミュニティを構成する要素は、住民個人または、住民の集合体としてのコミュニティと考えられる。コミュニティには以下の4つの特徴をもち、これらが情報伝達に影響を与えると想定する。

(1) 代表者

コミュニティには1人以上の代表者がいる。

(2) 階層性

コミュニティを統合するコミュニティが存在する場合がある。

(3) イベント

コミュニティ構成要素が参加するイベントが存在する。イベントは定期的なものとは不定期なものに分けられる。

(4) 情報連絡網

コミュニティ構成要素間の情報伝達のための連絡網が存在する場合がある。

2. 4 コミュニティの活性・不活性化過程

コミュニティは、形成後、活性状態、不活性状態を繰り返し、不活性状態が長期にわたり継続されると自然消滅という形で崩壊する。本研究では、コミュニティの活性・不活性化の過程は、以下の2軸により定義する。

(1) コミュニティに所属する基本単位数の変化

(2) 人と人との繋がりの変化

活動の頻度、活動への参加者の変化もとにした変化量。

3. 情報伝達のモデリング

3. 1 想定する状況と対象となる情報

本研究では、災害時の情報伝達に関して考察を行う。災害にも様々なものがあるが、ここでは、災害の種類を想定するのではなく、災害発生時の以下の状況での情報伝達を考察することにする。

- 避難勧告が出ていない状態。
- 避難勧告が出た場合は、勧告がとけ、自宅での生活基盤を取り戻した状態。

取り扱う情報は、上記の状況で地域内を流れる災害対応に関する情報とする。また、本研究における情報伝達分析では、いつ、どこに、どのくらい正確な情報が流れるかを見ることを目的とする。

3. 2 情報伝達アルゴリズム

地域を構成する要素は、コミュニティを構成する要素と同じく、住民またはコミュニティーと定義する。地域における情報伝達過程のモデル化にあたっては、これらの要素を1つの単位とし、最小構成要素である基本単位を世帯とすることにする。地域を構成する基本単位間の情報伝達は、以下の流れで行われると想定する。

- (1) 基本単位が情報を得る。
- (2) 別の基本単位に伝達すべき情報かを判断する。
- (3) 伝達すべき内容と判断した場合、伝達すべき基本単位を選択する。
- (4) 選択された相手に情報を伝える。

地域内にコミュニティは、情報連絡網を持つ場合がある。情報連絡網が存在し、その連絡網を用いて情報が伝達される場合は、(2)で必ず伝達すべき内容と判断され、(3)の伝達すべき単位は連絡網に沿ったものとなる。連絡網が存在しない場合は、ロコミによる情報伝達が行われるが、その際の伝達候補は、コミュニティが与える場で形成されたネットワークに基づくものとする。また、(4)の伝達過程において、情報は伝達する側の表現力、伝達手段による外乱（例えば無線や電話でのノイズなど）、伝達される側の理解力により、その正確さが失われていくものとする。表現力や理解力は、伝達する情報の複雑さと関係すると捉える。このアルゴリズムは、以下に示す伝達内容の吟味と伝達すべき基本単位の選択を行うモデル（伝達判断モデル）と、情報伝達時の伝達過程を示すモデル（伝達過程モデル）から構成される。

3. 3 伝達判断モデル

基本単位 i が情報を受け取り、この情報を誰に伝達すべきかを判断する部分のモデル化を行う。阪神・淡路大震災での調査報告（廣井，2000）を参考に、本論文では情報伝達を、連絡網を用いたものと、ロコミによるものの2つに大別し考察を行う。

基本単位 i の伝達判断モデルは、コミュニティ活動への基本単位の参加の有無と関係する。つまり、平常時のコミュニティ活動が、伝達判断モデルの初期状態を決めることになる。そこで、まず、コミュニティのネットワーク形成過程に関する考察を行う。2. 4で述べたようにコミュニティには、4つの特徴がある。これらの特徴は情報ネットワークという観点では次のような役割を持つと考える。代表者は、コミュニティ間の情報伝達を行うノードとして位置づけられる。階層が存在する場合も、コミュニティの代表者をノードとして、階層間のネットワークは関連付けられるとする。階層が存在する場合は、そのノード間（上位のコミュニティに所属する代表者間）のネットワークが存在しているものとし、ロコミによる伝達は考慮しない。また、イベントに参加する基本

単位間は、ロコミのネットワークを構成する。これらの関係は、イベント時に最も密接な関係を持つが、その後、だんだんと疎遠になっていく。情報連絡網は、既定の情報ネットワークであり、関係の強弱が時間により推移することなく一定である。以上から、コミュニティ間のネットワークと、コミュニティ内での連絡網を用いたネットワークは、時間による変化のないリンクとなり、コミュニティ内での基本単位間のリンクは、イベント期間内に単調増加し、イベント終了後、経過時間に対して単調減少をする性質をもつ時間変化関数としてモデル化することができる。情報を必ず伝えると判断する場合を1、必ず伝えないと判断する場合を0として、基準化した数値で、このリンクの強さを示すとすると、単位 i から単位 j へのリンクの強さ S_{ij} は、以下のようになる。

$$S_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{(連絡網がある時)} \\ \max\left(1, \sum_{p=1}^{N_e} F_{ij}^p(t)\right) & \text{(ロコミの時)} \end{cases} \quad (1)$$

ここで、 N_e は災害発生時点までのイベントの回数であり、 $F_{ij}^p(t)$ は時間 t におけるイベント p についての連絡関係の増減を表す関数である。

(1)式より連絡網を用いた情報伝達では、伝達の判断は必要なく、連絡網によるルートも確立されているため伝達相手を選択する必要もない。しかし、ロコミの場合は伝達の判断と、伝達相手の選択が必要となる。伝達相手はリンクの強さ S_{ij} の大きい順に選択され、その判断は、リンクの強さ S_{ij} と情報の重要性を考慮した伝達の動機を表す閾値 U_{ij} を比較することにより下されるものとする。伝達するか否かのパラメータを B_{ij} とし、伝達すると判断する場合を1、伝達しないと判断する場合を0とすると、 B_{ij} は以下のように表すことができる。

$$B_{ij} = \begin{cases} 0 & (S_{ij} < U_{ij}) \\ 1 & (S_{ij} \geq U_{ij}) \end{cases} \quad (2)$$

単位 i から単位 j への伝達が行われると、同じ情報の伝達を行うことは考えられない。伝達の動機を表す U_{ij} は、単位 i から単位 j への伝達が行われた直後に1に変化することになる。これより、 B_{ij} は時間に関する関数であるが、その時間は、 t ではなく、情報伝達開始からの経過時間であることがわかる。

3. 4 伝達過程モデル

情報伝達では、経路とともにその内容の正確さも求められる。情報伝達が行われる場合、伝達過程では、送り手の情報表現力、物理的な伝達手段、受け手の情報認識力により、その正確さが変化する。送り手の持っていた

情報の正確さを A_{send} 、受け手が持つ情報の正確さを A_{recv} とすると、この関係は以下ようになる。

$$A_{recv} = f_2(R_i, C) \cdot m \cdot f_1(P_i, C) \cdot A_{send} \quad (3)$$

ここで、 C は情報内容固有の複雑さ、 P_i は送り手の表現力（どれくらい複雑な情報を表現できるか）の閾値、 R_j は受け手の認識力（どれくらい複雑な情報を理解できるか）の閾値とする。また、 m は伝達手段（口頭、電話、FAX など）による情報の変化率であり、手段に依存する定数とした。

3. 5 情報伝達モデル

3. 1～3. 3を統合した情報伝達モデルを構築する。このモデルでの、入出力は、情報の正確さとなる。そこで、単位間の情報伝達にかかる時間を1ステップとし、情報伝達開始後から T ステップ目の単位 i における情報の正確さを $I_i(T)$ ($i=1, \dots, n$: n は総単位数) とすると、 $I_i(T)$ は以下のように定式化できる。

$$I(T+1) = A(T)I(T) \quad (4)$$

ここで、 $I(T)$ 、 $A(T)$ は以下である。

$$I(T) = \begin{pmatrix} I_1(T) & \dots & I_i(T) & \dots & I_n(T) \end{pmatrix}^T$$

$$A(T) = \begin{pmatrix} A_{11}(T) & \dots & A_{1j}(T) & \dots & A_{1n}(T) \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{i1}(T) & \dots & A_{ij}(T) & \dots & A_{in}(T) \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{n1}(T) & \dots & A_{nj}(T) & \dots & A_{nm}(T) \end{pmatrix}$$

$$A_{ij} = B_{ij}(T) \cdot f_2(R_j, C) \cdot m \cdot f_1(P_i, C)$$

4. 祇園祭山鉾町地域への適用

4. 1 祇園祭山鉾町地域の概要

阪神・淡路大震災以降、京都は、大規模な地震災害が近づいているのは明らかと言われており、早急な対策の必要性が叫ばれている。祇園祭山鉾町地域は、古い木造家屋や、袋小路が残る京都市旧市街地の1部であり32町で構成される (Fig.1, Fig.2)。古くから祇園祭を1年間の最大のイベントとして地域コミュニティを築いてきた。つまり災害に対し、ハード部分では脆い部分を持つ反面、ソフト部分と考えられる人と人とのつながりが強い地域と考えられている。しかし、近年では、この歴史あるコミュニティも、大規模な集合住宅（マンションなど）の建築や世代交代などの社会の変化に応じた変化を求め

られている。

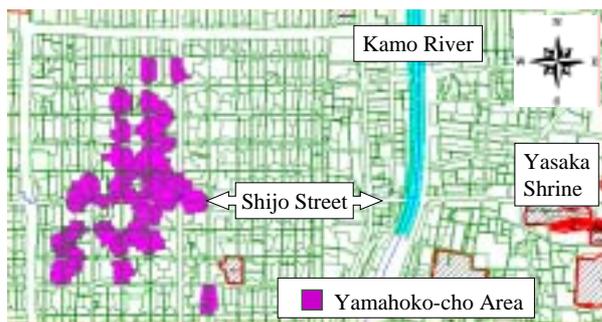


Fig.1 Gion Yamahoko-machi Area

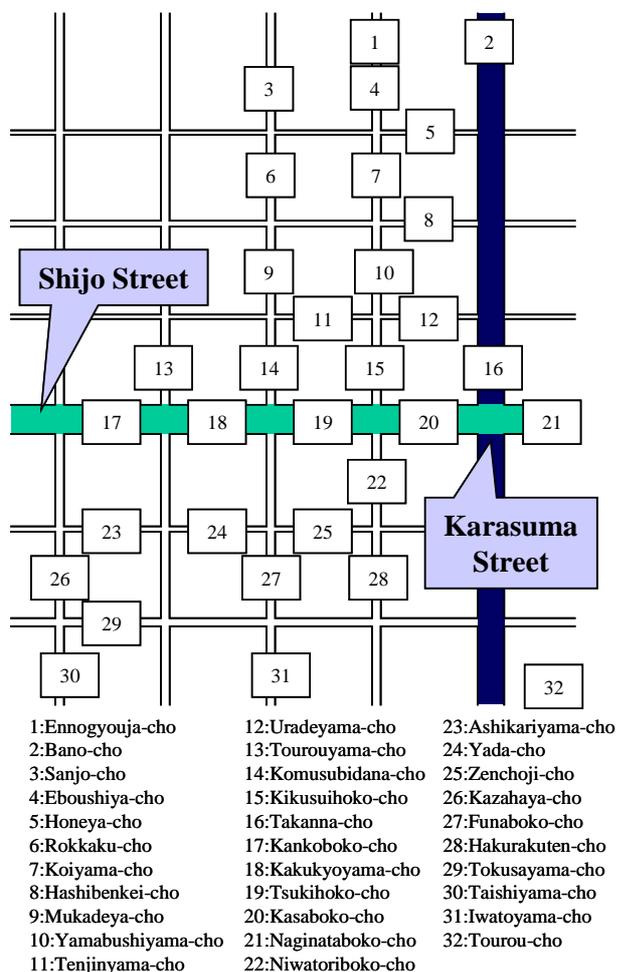


Fig2. Positon of Gion Yamahoko-machi

4. 2 地域活動との関係

32町中15町でのヒアリング調査の結果、ほとんどの町で、マンションなどの集合住宅の住民を別に考えれば、山鉾の保守、保全を行っている山鉾保存会と町内会が、ほぼ同じ構成員であり、実質的には同一のコミュニティ

と考えられることがわかった（集合住宅の住民の位置づけは町によって異なる）。さらに、このコミュニティは、祇園祭という1年1度の大きなイベントを開催するために、1年を通して活動することがわかっている。そこで、3章で提案した情報伝達モデルを適用する際の、基本単位（世帯）の所属するコミュニティとして、町内会としての機能を含む山鉾保存会を位置づけることにする。山鉾保存会は、上位階層として山鉾連合会を持つが、本研究では、災害時の情報伝達を捕らえるため、町内会としての上位階層である自治体（中京区役所）を上位階層と考える。

4. 3 活性、不活性状態に着目した分類

コミュニティの活性、不活性状態は、コミュニティに所属する基本単位数の変化と、人と人の繋がりの変化の2軸で捉えると定義したので、この点に着目し分類を行う。この2軸に大きく関係する町の変化として、マンションなどの集合住宅の建築と、テナントビルなど商業施設の増加が挙げられることが、ヒアリング調査の結果わかった。この2つの項目は、2軸を考慮した平面上でFig.3のような位置にマッピングされる。集合住宅の建築では、世帯数は増加方向に行くが、集合住宅の住民は、伝統的な行事である祇園祭には参加できない場合が多いため、人と人のつながりの強さは相対的に弱まると考えられる（いくつかの町では、マンション住民の積極的な参加もある）。商業施設の増加は、夜間人口を減らすため、世帯数を減少させる（住み込み型の施設であれば増える場合もある）。全体の世帯数が減ることにより、住民の結束が固くなる現象が、人と人のつながりの強さが相対的に強まることと捉えた。

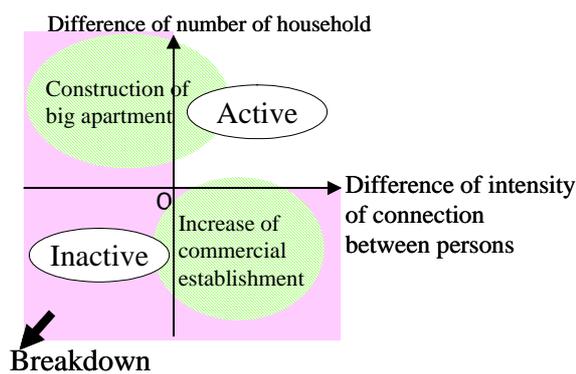


Fig.3 Reklationship between change of town and activation of community

上記の位置づけに基づき、32の山鉾町を分類するとFig.4のようになる。

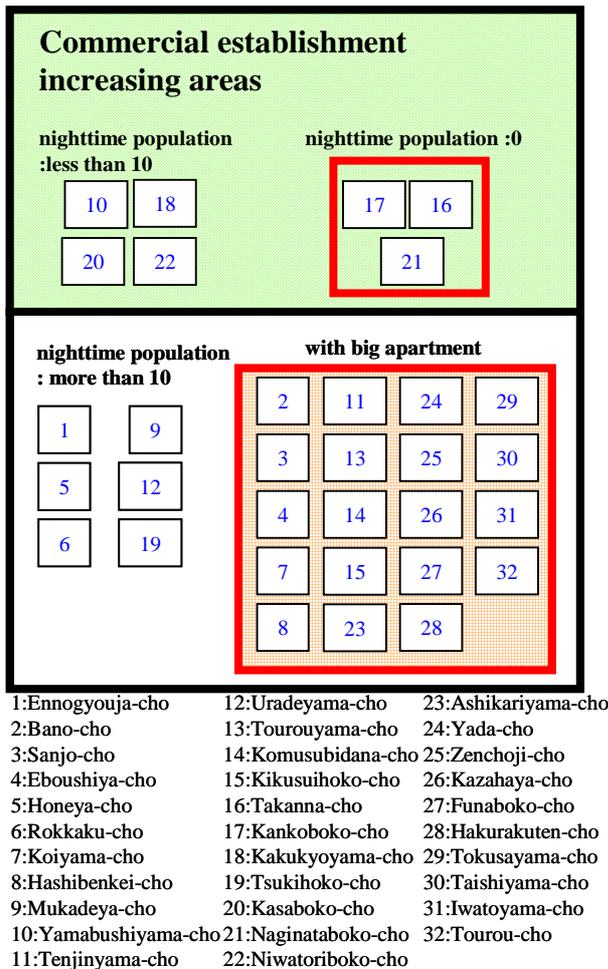


Fig.4 Clasification of Gion Yamahoko-machi

4. 4 モデル適用と考察

上記の分類のに基づき、商業施設増加地域である山伏山町、夜間人口が多いが、集合住宅のない骨屋町、集合住宅は建築されていて、従来の住民との交流のない風早町、集合住宅は建築されているが、従来の住民との交流が積極的な太子山町に、3章で提案したモデルを適応した。調査が可能な情報として、所属する世帯数、連絡網の有無、祇園祭関連行事（コミュニティ行事）への参加世帯について調査し、その結果を用いた。イベントに参加した世帯間にはすべてロコミネットワーク網が確立されると仮定し、そのつながりは指数関数的に減少すると仮定した。情報の重要性を考慮した伝達の動機を表す閾値 U_{ij} 、情報内容固有の複雑さ C 、単位 i の情報表現力の閾値 P_i 、単位の認識力の閾値 R_i 、伝達手段による情報の変化率 m は、シナリオを用意し、それを実現していると思われる値を設定した。これによってシミュレーション結果から以下の知見を得た。

- (1) 商業施設の増加により居住世帯が減少した地域での情報伝達は、速く正確である。伝達対象が少なく、祇園祭により地域の繋がりが密接になっていること

が原因と考えられる。情報伝達が発生する状況を、小規模な災害か、大災害後の生活基盤が安定した後という仮定をおいていることで、このような結果となったが、災害直後の情報伝達を考慮に入れると、この結果は、災害が夜間に発生したときのみしか対応しない。

- (2) 連絡網が確立されている場合は、連絡網に入っている世帯への情報伝達は、速く正確である。但し、ここでは、被災による連絡網の破綻は考慮していない。連絡網での伝達手段を、平常時の連絡に利用しておくことで、伝達の速さをあげることが可能になると考えられる。
- (3) 連絡網が確立されていない部分に関しては、ロコミによる情報伝達が重要になる。これは、地域活動への参加による情報ネットワークの作成が必要となるため、積極的な活動への参加が重要となる。地域全体での情報到達度をあげるためには、コミュニティ活動の活性化が必要となる。しかし、ロコミによる情報伝達では伝達過程において、誤解が生じ（情報が複雑な場合は特に）、それが原因で混乱をきたす可能性がある。伝達する情報は、簡略なものであることが望ましい。

5. おわりに

本研究では、災害時の情報伝達に焦点をあて、伝達判断モデル、伝達過程モデルから情報伝達モデルを提案した。このモデルを、大地震の発生が指摘されている京都市市街地地区に位置する祇園祭山鉾地域に適応し、この地域における情報伝達に関するリスク要因の明確化と、ソフト面からの対応について考察した。

提案したモデルは、制約条件の関係から適用範囲が狭いため、これらの境界条件についてより詳細な検討を行う必要がある。また、今回は時間の関係で不十分であった社会調査をさらに進めることにより、情報伝達にかかる様々なリスク要因の明確化と、その対策に関する検討を行う予定である。

参考文献

廣井脩(2000)：過密空間における災害時の人間行動，文部省科学研究費（No.0824104）報告書。

Communication Risk based on Inactivation of Regional Community under a Disaster

Yoshimi HAGIHARA, Michinori HATAYAMA

Synopsis

After Hanshin-Awaji Earthquake, communication problem under the disaster got a great attention in risk management. Communication problem is closely concerned with whether the regional community is active or inactive. In this paper, we focus ed the communication problem. We suggest the informationtransfer system based on the situation of the regional community. Next, we apply our suggestion model to Yamahoko-mati, which is the main communities in Gion Festival, and analyze the communication risk in the regions.

Keywords : Community, Gion Festibal, Kyoto City, Ininformation Sharing