

中央復建コンサルタンツ(株) 正員 ○杉森直樹 京都大学防災研究所 正員 岡田憲夫

1 はじめに きめの細かな防災事業を展開するためには、特にソフト面において、住民側による積極的かつ継続的なコミットメントを促す政策が必要である。すなわち、地域住民の防災意識の維持・高揚が肝心である。そのためには、防災意識の程度(活性度)を計測可能な指標で表すとともに、その長期変容特性をメカニズムとしてモデル化することが必要である。さらに、指標化された防災意識の活性度を性能水準とした上で、それを適切にマネジメントするための政策的知見を提示することが求められている。

そこで本研究では、地域の防災意識の活性度を計量指標化するための一つの有効なアプローチを導入し、その長期変容過程のメカニズムを、コミュニティ構成員間の動的相互作用過程としてモデル化する。

2 新聞報道を用いた活性度の計量指標化 防災意識の総体を直接取り上げるのではなく、表象化している現象を観察・測定することによって推定していくアプローチを提案する。その際、「表象化している現象」として新聞報道を取り上げ、新聞報道量の量的指標に基づいた、防災意識の活性度の長期変容過程モデルを提案する。すなわち、対象地域としては、長崎市を取り上げ、昭和57年の長崎大水害を起点とした防災意識の変遷過程を推定し、地元紙である「長崎新聞」を対象として、この長崎大水害に関する記事を、被災後10年間にわたって追跡し、防災意識の減衰モデルを導出した。結果を図1に示す。図の横軸は

長崎大水害から経過した月(t)を、縦軸は報道量(y)の自然対数を表す。図の直線は傾向線として線形回帰直線を当てはめたものであり、次式で表される。

$$\ln y = -0.038t + 8.191 \quad (1)$$

この結果、時間の経過とともに風化する性質があることが判る。従って、その風化を抑止する施策を導く必要があるが、そのためには、まず、防災意識が風化する過程の内部機構を同定する必要がある。

3 防災意識の風化過程の内部機構モデル はじめに、系の構成員と各構成員がもつ状態変数を定義する。コミュニティを一辺 $L = 40$ ($N \stackrel{\text{def}}{=} L^2 = 1600$) の2次元正方格子に模し、1つの格子(Site)をコミュニティ内の一構成世帯とする。各Site i は、固有の状態変数 σ_i をもち、変数の値は1(Site i が日常的状態にあるとき)と0(Site i が非日常的状態にあるとき)の2値をとるとする。ここで非日常的状態とは、被災直後の状況や、被災の危険性のある状況のために防災意識がそのSiteにおいて活性化されている状態と定義する。逆に、日常的状態とは、日常性に埋没する結果、防災意識がそのSiteにおいて活性化されていない状態と定義する。また、同様に、 $\sigma_i \sigma_j$ を用いて、Site i とその最隣接近傍であるSite j との間の相互関係が日常的(1)か非日常的(0)かを表現する。

また、被災直後から防災意識が風化する過程を、「被災」という「焼き入れ」の状態からの「焼き鈍し」過程と解釈する。すなわち、風化過程を、 $\sigma_i = 1$ であるSiteで構成されるクラスターが系を浸透していく過程として記述する。ここで、「焼き加減」を示すパラメータ β と、系の防災意識の活性度を表す関数、

$$H(\sigma) \stackrel{\text{def}}{=} - \sum_{\langle i,j \rangle} J_{ij}(\sigma_i \sigma_j - 1) - \sum_i h_i(\sigma_i - 1) \quad (2)$$

を導入する。ただし、 $J_{ij} \geq 0$ 、 $h_i \geq 0$ とする。

以上のモデル化に基づいて、クラスターアルゴリズムを用いたシミュレーティッドアニーリング法によるシミュレーションを行う。具体的な手続きを以下に示す。

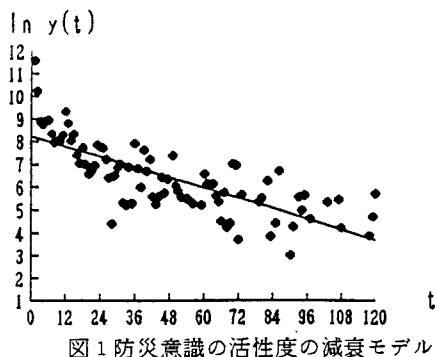


図1 防災意識の活性度の減衰モデル

Naoki SUGIMORI, Norio OKADA

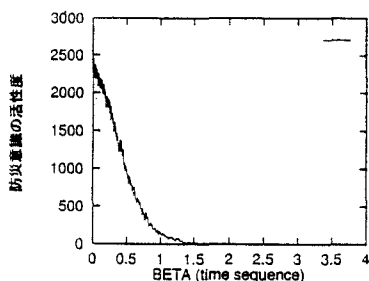


図2 標準ケースでの活性度の推移 (β 軸で評価)

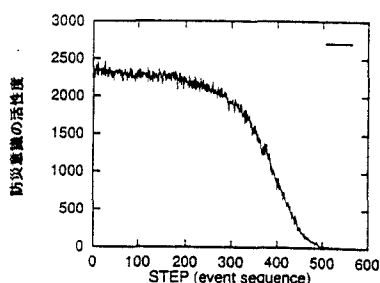


図3 標準ケースでの活性度の推移 (step軸で評価)

1 初期集合 $\sigma = \sigma_0$ 、 $h = h_0$ 、 $\beta = \beta(0)$ を与える。
 $\sigma_0 = \{0\}$ 、 $h = \{0\}$ 、 $\beta(0) = 0.01$ と設定したケースをシミュレーションの標準ケースとする。

2 2.1 と 2.1 を 1step として 600step まで繰り返す。

2.1 最隣接近傍の位置にある 2つの Site i, j において $\sigma_i \sigma_j = 1$ のとき、Bond 生成確率 p_{ij}

$$p_{ij} \stackrel{\text{def}}{=} \begin{cases} 1 - e^{-\beta J_{ij}}, & (\text{for } \sigma_i \sigma_j = 1) \\ 0 & (\text{for } \sigma_i \sigma_j = 0) \end{cases} \quad (3)$$

によって、その隣接 Site を Bond でリンクする。

2.2 2.1 で得られた孤立 Site に対して反転確率 p_i

$$p_i \stackrel{\text{def}}{=} \begin{cases} \frac{e^{\frac{\beta h_i}{2}}}{e^{\frac{\beta h_i}{2}} + e^{-\frac{\beta h_i}{2}}} & (\text{for } \sigma_i = 0) \\ \frac{e^{-\frac{\beta h_i}{2}}}{e^{\frac{\beta h_i}{2}} + e^{-\frac{\beta h_i}{2}}} & (\text{for } \sigma_i = 1) \end{cases} \quad (4)$$

で反転し、新しい状態集合 σ が生成される。
 (Bond でリンクされた Site は反転しない)

3 $\beta \rightarrow \beta(1 + \alpha)$ において 2 へ戻る。 ($0 < \alpha \ll 1$)

これにより、シミュレーションの step を重ねるほど、Bond で結ばれたクラスターが成長していき、やがては系を浸透する巨大クラスターが出現するメカニズムが構造化される。

4 シミュレーションの結果とその考察 標準ケースにおける活性度の推移を示す。図 2 は β を横軸に、また図 3 は step 数を横軸に、縦軸は共に活性度をとったグラフである。

図 1 に示した防災意識の活性度が適切なインディケータであると仮定するならば、その推移パターンと類似し得るのは、図 3 よりむしろ図 2 の方である。この場合、 β のスケールを time sequence に、step の間

隔を event sequence にそれぞれ対応させて説明づけることが可能である。また、1 step 間隔に対応する時間間隔が、時間が経てば経つほど大きくなるとも解釈できる。つまり、災害から時間を経るごとに Site 間の相互反応過程が緩慢になっていくことが示唆される。こうした傾向は、 J_{ij} や h_i のとり方によって変わり得る。標準ケースのヴァリエーションについての検討も必要であるが、紙幅の関係上、講演時に譲る。

5 むすび 今後の課題として、1) パラメータ h_i 、 J_{ij} の値と現実社会との対応性の検討。2) より多くの防災コミュニティを想定した場合の防災意識の活性度の動向分析。3) 公共主体やマスメディアなど系全体に影響を与える外部主体のシミュレーションモデルへの適用法の開発などが挙げられよう。こうした課題に取り組むためには、今後、より一層の緻密な調査・分析を続けた上で、社会現象をより適正に描写し得るモデルの構築を図りたい。

[参考文献]

- (1) 杉森直樹：防災意識の風化過程のモデル化に関する基礎的研究，京都大学修士論文，1995
- (2) 杉森直樹，岡田憲夫：防災意識の風化過程のモデル化に関する基礎的考察 Modeling of the Weathering Process of Disaster Prevention Awareness - A Basic Approach -，土木計画学研究・講演集 17，土木学会，pp1051-1054，1995
- (3) 杉森直樹，矢守克也，岡田憲夫：コミュニティの防災意識形成と変容過程に関する基礎的考察-長崎災害を事例として-，水文・水資源学会 1993 年研究発表会要旨集，pp14-15，1993
- (4) 福本恭：クラスター・アルゴリズム法を組み込んだシミュレーティッド・アニーリング法，京都大学修士論文，1994