

環境保全意識・態度形成の動的過程に関するモデル論

九州大学 工学部 学生員 ○大平晃司

九州大学 工学部 正 員 井村秀文 正 員 二渡 了

1. はじめに

近年の地球規模の環境問題に関する議論の高まりには目を見張るものがある。企業や人々の意識も高まりを見せ、行動に移し始める人々の数も以前とは比較にならないほどである。この問題が世界の進路に影響を与える大問題であることに人々が気づき始めたからであろう。ところで、この問題解決に不可欠なのは、個々人のミクロなレベルでの意識・態度の変革から社会全体のマクロなレベルでの大きな意識・態度の変革への発展である。こうした視点に立つと、外的条件の変化や集団内部の相互作用によって集団の環境保全意識がどのように変化し行動へ転換されるかという動的側面の分析が重要になる。しかし、従来から実施されている環境保全意識に関する調査は、その時点における意識構造の静的分布の把握、あるいは、その時系変化の分析に留まっており、社会集団の構成員同士のミクロな相互作用や外力によって集団全体のマクロな意識構造が形成される動的過程、時間的发展過程についての分析は行われていない。こうした動的過程の分析手段として注目されるのが、人工知能・計測制御システムの分野で最近急速な発展を見せつつあるシナジェティクス(Synergetics)の手法である。シナジェティクスとは、構成要素間に“協同的な”相互作用が働いているような多成分からなる閉鎖あるいは解放系が示す静的あるいは動的な集団の現象を取り扱う科学として定義されている。この手法の典型は、物理系の相転移や相分離の理論で用いられている Ising Model、Cell Dynamical Systems Model に見られる。物理系の構成要素は相互作用しあう多数の粒子であるが、社会集団についても構成要素である人間をアトムの存在として単純化して取り扱うこともある範囲では許されよう。

本論では社会集団分析の手段としてのシナジェティクスの応用について一つのモデル論的手法を提示する。

2. セル・ダイナミカル・システム・モデル(Cell Dynamical System Model)

個人の意識・態度を決定する力を f_n 、個人の意識・態度の状態を Z_n ($n=1,2,3,4,\dots$)とし、数理的モデルを構築する。便宜上、

$$-\infty < f_n < \infty \quad (1.1) \quad -1 \leq Z_n \leq 1 \quad (1.2)$$

とする。 $N \times M$ の2次元格子を考え、これが $N \times M$ 人の構成員からなる集団を表すものとする。集団の構成員(セル)は格子点に位置し、近隣のセル同士は互いに相互作用を及ぼしあっている(図1、2)。セル n に置かれた個人の意識状態を変数 Z_n で表し、環境保全に対して最も積極的な状態を $Z_n = 1$ 、最も消極的な状態を $Z_n = -1$ と考える。また、ある時刻 t における n の意識状態 Z_n は、 n に働く力 f_n の増加関数とする。

$$Z_n = \Psi(f_n) \quad (2)$$

(1.1)、(1.2)の条件を満たす関数として、(2)式にどのような関数を採用すべきか自明ではないが、計測制御システムにおける自立分散系と大域的構造形成に関する最近の諸研究によれば、各種のS字型曲線を採用することによって、シナジェティック・システムが実現できることが示されている。以下では、Y.Oono and S.Puri [1] による、二相分離の動力学的過程モデルを模して、次式を採用する。

$$\Psi(Z) = \tanh Z \quad (3)$$

個人個人の意識は、周辺の人々との相互作用によって絶えず変化している。ある時刻 $t+1$ における個人 n の意識を決定する力 f_n として次式を仮定する。

$$f_n(t+1) = \alpha_n Z_n(t) + \sum \beta_{ij} \phi(Z_i(t) - Z_n(t)) + r_n F \quad (4)$$

ここで右辺第1項は、時間 t における自分自身の意識が、時間 $t+1$ における意識形成に及ぼす効果であり、自己の従前からの意識に対するこだわり、確信の強さ、保守性などを表す。 α_n が大なほど、一度形成された意識が、現在の意識形成力に大きく影響する。同じく第2項は他の構成員から受ける影響力の総和を、第3項は社会集団の外部からの影響を表す。さらに、

α_n : 個人の自己確信度

α_n が大・・・信念形成力の強いタイプ

α_n が小・・・信念形成力の弱いタイプ

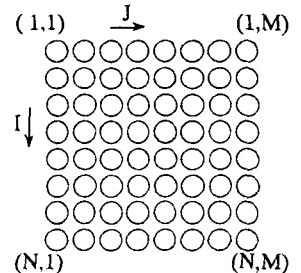


図1 セルの配置

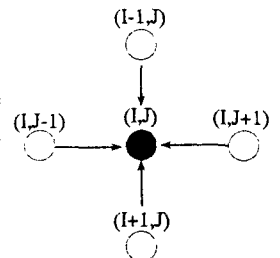


図2 相互作用

β_{ij} : 相互作用特性、被感化能 $\beta_{ij} > 0 \cdots$ 外部に感化されやすい。周囲に対し従属
 $\beta_{ij} < 0 \cdots$ 外部に反発する。周囲に対し抵抗
 $\beta_{ij} = 0 \cdots$ 外部の影響を受けない。周囲に対し独立

γ_a : 外界からの働きかけ(F)への対応

と考えられる。また、Fには、集団外部からの影響力(マスコミ、政府の規制)や集団固有の特性として個人の意識形成に影響を及ぼす力(伝統的価値観、慣習)などがある。本論文では、最も簡単なモデルとして第2項を最近接格子同士の相互作用と考える(図2)。

$$\phi(Z_j - Z_a) = Z_j - Z_a \quad (5)$$

以下、集団の構成員は、全員同質として、

$$\alpha_a = \alpha, \quad \beta_{ij} = \beta, \quad \gamma_a = \gamma \quad (6)$$

とする。

3. シミュレーション

シミュレーションの手順は、図3に示す通りである。ただし、階層別構成人数の分布(20階層にわたる)が5STEP続いたときこれを定常状態と定義した。今回の計算は、 $N=M=20$ とし、パラメーターを変えて102通り($\beta \neq 0$ は94通り)行った。

相互作用の無い集団($\beta=0$)については、(2),(3),(4)式より次式が得られる。

$$Z_a(t+1) = \tanh(\alpha_a Z_a(t) + \gamma_a F) \quad (7)$$

図4、5より(7)式の解付近に Z_a が集中して分布することが分かる。ここでは、 $\alpha=1.2$, $\beta=0$, $\gamma F=0$ の例を図示している。 $\alpha > 1$ の場合は例のように2峰分布になるが、 $\alpha \leq 1$ の場合は $Z_a=0$ に収束する(単峰分布)。このとき、 α の値が1に近いほど定常状態に達するまでに多くの時間を要する。さらに、 γF の値によって解の位置が変わるが、結果は容易にわかる。

相互作用の有る集団($\beta \neq 0$)については、計算を行わねば分布を知ることが出来ない。

図6は $\alpha=1.2$, $\beta=0.1$, $\gamma F=0$ の場合の意識状態分布の時間変化(TIME STEP=0,10,20)を表した図である。最初は、ランダムであった意識状態の分布が、時間の経過とともに集団(クラスター)を形成し、大きくなっていく様子が見られる。

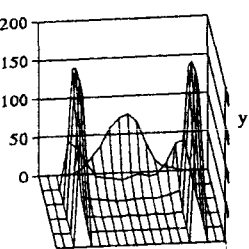


図4 階層構成人数分布

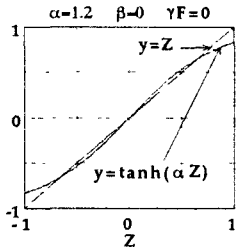


図5 $y = \tanh(\alpha Z)$, $y = Z$

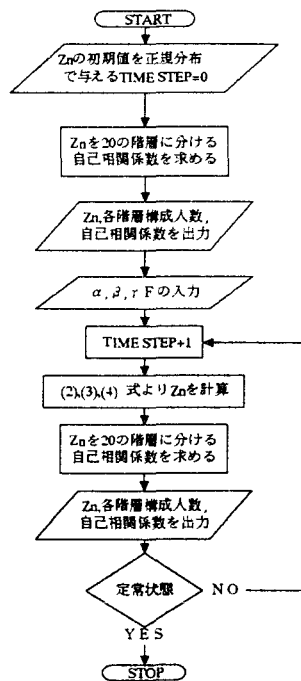


図3 シミュレーション手順

図7、8は自己相関係数を表すグラフである。時間が経過するほど、また互いの距離が近いほど相関が強くなっていることが示されている。

4. おわりに

本モデルによる具体的な事象の分析については、今後試みていきたい。なお、本研究は文部省科学研究費一般研究(C)の補助を受けて実施したものである。

参考文献

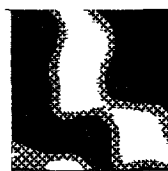
[1] W.Weidlich G.Haag: Quantitative Sociology



例 T=0



T=10



T=20

図6 意識状態分布の時間変化

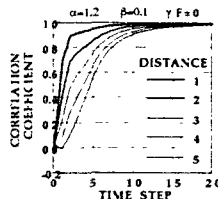


図7 相関係数の時間変化

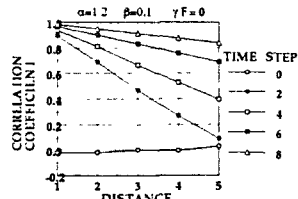


図8 相関係数と距離