

政策選好空間における組織のマルチエージェントモデル¹

An Agent - Based Simulation Model of the Configuration of Social Movement Organizations.

高木 英至*

Eiji, TAKAGI

何らかの運動を志向する組織が政策選好空間において相互にどのように自己の位置を決め、その結果どのような布置を実現させるか？ 本稿はその過程をモデル化するための、マルチエージェント型の計算機シミュレーションモデルの構築を試みた。組織は資源保有者からの資源供与を得ようとし、資源保有者は自らの理想の政策選好空間上の位置に近い組織に資源を供与する、と仮定する。ここに組織の典型は政党である。モデルの試行により次の結果が得られた。2組織ケースでは人口分布にかかわらず、政党のダウنز・モデルのように両組織の政策目標が接近する傾向がある。しかし組織数が増えると各組織は基盤とする人口クラスタの選好に近い位置を占め、組織間の政策目標はより独自のものとなる傾向が生じる。経路依存性に基づく先発優位と見られる傾向が確認される。このモデルが広義の社会運動組織のモデルであることを述べる。

【キーワード】 組織， 政党， 資源， 政策選好空間， マルチエージェント， 計算機シミュレーション

1 はじめに

社会学における社会運動理論の一方の雄は資源動員理論 (Resource Mobilization Theory, McCarthy & Zalt, 1977 など) である。資源動員理論では、社会運動組織の成功が資源獲得にかかっている点を重視する。社会運動業界 (Social Movement Industry) の中で社会運動組織は資源獲得を競うのである。それゆえに、社会運動組織は資源を獲得しやすいポジションに自己の立場を調整するだろう。この考えは次のような一般的モデルに置き換えることができる。まず政策選好空間に資源保有者と社会運動組織（以下、組織と略）が位置する。資源保有者は、自己の立場に一番近

い政策を掲げる組織に寄付しやすく、組織との距離が離れるほど寄付はしにくい。他方で組織は、資源をより獲得できる位置へと掲げる政策を移動させて来るだろう。その結果、組織は資源保有者の密度の高い位置を占めようとするかも知れないし、他の組織との競合があるならしかるべきニッチを確保しようとするかも知れない。

以上のアイデアを計算機シミュレーションモデルとして定義し、提案することが本稿の目的である。

ここで想定されるモデルには3つの構成要素があることに気づく。第1は政策選好空間である。この空間の次元には様々な形態が想定できる。ハト派一タカ派でもよいし、再分配志向一市場原則志向、などでもよい。第2の構成要素は資源保有者であり、プログラミング上はエージェントと位置づけられる。資

* たかぎ・えいじ

埼玉大学大学院人文社会科学部 教授、社会心理学

源保有者は政策選好空間上の 1 点に位置し、自己の位置に近い組織に対するほど、資源を抛出しやすいと仮定する。モデル上は、資源保有者は位置を移動するとは考えない。第 3 の構成要素は組織である。組織は資源保有者から提供される資源の総量を最大化するように位置を移動する、と仮定する。

政策選好空間に行為主体と政策を位置づけ、その間の距離近いし一致度によって行為主体の選択を説明するモデルは、今日、よく普及しているといえる(例：新井・熊田 1990; 岩波 2013)。また、ここにいう組織を政党に置き換えたとき、好空間を投票と政党の位置の説明に適用した先駆的な研究は Downs に求められる(Downs 1957)。本稿の組織を政党、資源保有者を有権者、資源供与が投票であると考えれば、本稿のモデルは Downs のモデルと同じである。また、Downs のアイデアの先駆をなしていたのが企業の立地のモデルを提示した Hotelling (1929)とされる。企業を組織、消費者を資源保有者、資源提供とは製品の購買と考えれば形式上は同じことである。Downs らのアイデアは後に解析的モデルによって精緻化されている。こうした流れの中で、本稿はマルチエージェントの計算機シミュレーションモデルを作成することで、異なった視角を提供することを目指している。

Downs が示したアイデアで広く普及しているのは、2 政党システムを前提としたときに両政党の位置が隣接するまで接近する点である。ただしこの予測は政党が 3 以上になったときにはそのままは適用できない。いくつかの未確定のアイデアが整理されずに残っている。本稿で構築を目指すモデルでは

政党数が 3 以上のときにも同じ論理で政党の布置を説明することを主眼としている。

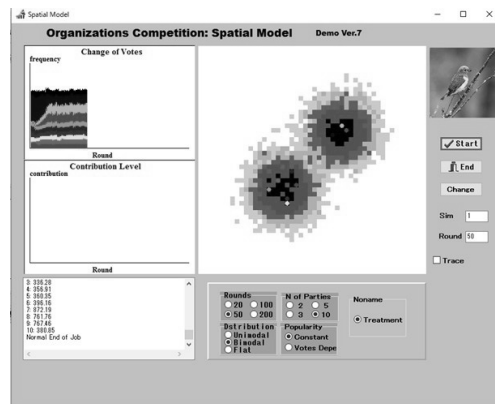


図1:シミュレーションプログラムのフォーム

2 シミュレーションモデル²

本稿のシミュレーションモデルは、上記のように政策選好空間、資源保有者、組織の3つを主要な要素とする。そのそれぞれについて概要を述べる。図1はモデルのプログラムの視覚上のフォームである。コーディングには Object Pascal(Embarcadero Delphi XE5)を用いた。

2.1 政策選好空間

政策選好空間を定義する次元は質的変数でも量的変数でも可能であるが、ここでは2次元の実数値空間を仮定する。さらに座標間でユークリッド距離を定義する。その空間の中に資源保有者は位置(座標)を占める。資源保有者の位置は当人の政策空間上の理想点である。組織の位置は組織が標榜する政策の座標だとして、自己の位置と距離に近い組織は資

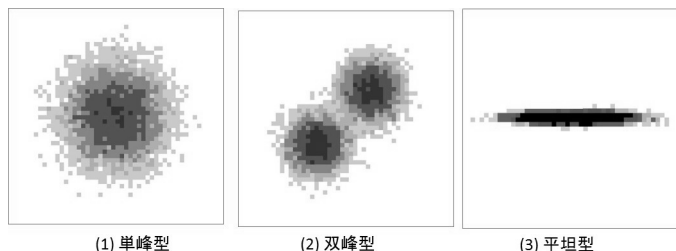


図2:政策選好空間における資源保有者人口の分布

源保有者にとってより好ましい。

空間における座標は便宜上、ディスプレイ上の空間ウィンドウのドットの位置で表す。やはり便宜上、両座標とも[1,400]の範囲に限定する。

このモデルでは、まず10000人の資源保有者人口があると仮定する。各資源保有者の位置はシミュレーションの初期設定において正規乱数によって決める。

資源保有者人口の分布の型はいろんなものが想定できる。作成したプログラムでデフォルトで設定しているのが図2の3つの型である。まず単峰型分布ではそれぞれの次元で、期待値200、標準偏差50の正規分布をなすと仮定する。次元間の相関はない。座標(200,200)が人口の重心である。双峰型では、人口は5000人ずつの2クラスタに分かれる。それぞれ、座標(250,150)と(150,250)を中心に標準偏差30の正規乱数を発生させて資源保有者の座標を決める。すなわち、人口分布にはローカルな重心は2つあることになる。平坦型は、横座標は単峰型と同様に期待値200、標準偏差50の正規分布をなし、縦軸では期待値200、標準偏差5の正規分布とした。2次元ながら1次元空間に近い状態を再現した分布である。

2.2 資源保有者

資源保有者の行動を決めるために次のような関数を定義した。資源保有者*i*と組織*j*との間の政策選択空間での距離を d_{ij} と書く。組織*j*に対する資源保有者*i*の資源供与誘因を t_{ij} とすれば、

$$t_{ij} = Pop_i \cdot \left(\frac{t_0}{t_0 + d_{ij}^2} \right)^2$$

である。

ここで、 Pop_i は組織*i*が固有に持つ人気度を表す(後述)。 $t_0 = 1.0$ とおく。資源保有者と組織の距離が近いほど、またその組織が一般的に人気があるほど、資源保有者はその組織への貢献誘因を持つと考える。

なお、ここでは単純さのために資源保有者には貧富の差はなく、資源供与量は一定だと仮定する。

資源保有者*i*が組織*j*に資源を供与する確率 p_{ij} を次のように定義する。

$$p_{ij} = \frac{t_{ij}^2}{\sum_k t_{ik}^2} \cdot T_i, \quad \text{ここで} \quad T_i = \min(1.0, P_0 + \sum_k t_{ik}^2).$$

資源供与確率は各組織への供与誘因(の2乗)に比例するが、その資源保有者の供与のしやすさ T_i にも依存する。ここで P_0 は一般的な資源供与傾向を表す。供与のしやすさ T_i はその一般的な供与傾向と、諸組織への関心度 $\sum_k t_{ik}^2$ によっても影響される。ただし T_i の上限は1.0である。この分析では $P_0 = 0.5$ とおく。

2.3 組織

組織は空間内で、両座標のそれぞれで[0,400]の範囲で移動する。ただし計算の便宜のため、[0,400]×[0,400]の空間を両座標で8の幅のある50×50のセルに分割し、そのセル間を移動すると考える。組織の座標は位置するセルの中間の座標であるとする。

組織はムーア近傍で隣接する(今の位置を含めて)9つのセルでの資源獲得の期待値を、資源保有者の上記の供与確率をもとに計算する。そして資源獲得期待値が最大になる隣接セルに移動すると仮定する。各ラウンドにおいて移動を考慮するのが直近の近傍に限られる点で、このモデルでの組織の移動行動は「近視眼的」である。

空間上の現在位置以外に、組織は人気度(popularity)という属性を持つと仮定する。組織の人気とは、一般には、スターの組織成員や賛同者を持つこと、ある政策ポジションにおいて定評を確保していること、獲得資源量が大きいために実際に政治的な影響力があり、資源提供する投資が無駄にならないこと、などの要因があるだろう。この人気度をどのように考えるかはその場に応じた判断があるだろう。が、以下のシミュレーションでは特に、前回の

ラウンドでどれだけの資源を得たかによって決まるケース（獲得資源依存的な人気度）を試験的導入してみる。人気度が獲得資源依存的な場合とは、 $Pop_i = 1.0 + (\text{前ラウンドでの得票数} - 20000)$ である。ただし最初のラウンドでは $Pop_i = 1.0$ とする。

以下のシミュレーションでは常に $Pop_i = 1.0$ とおく場合を「基本設定」と呼び、人気度を獲得資源依存的にした結果を示すときはその旨明示することにする。

2.4 シミュレーションの流れ

シミュレーションの1回の試行（複数のラウンドからなる）では、まず初期設定として、資源保有者の位置と組織の初期の位置を乱数決める。組織は移動するが資源保有者の位置は試行を通して変わらない。組織の初期の位置として、各座標で $[80, 320]$ の間にあるセルの中から1つを一様乱数で決める。各ラウンドの冒頭で各組織の現在の位置を前提にして投票を計算し、得票数を決める。次に、各組織は順次、他の組織の位置をその時点の位置と仮定し、隣接セルに移動したときの期待資源獲得量を計算し、期待獲得量が最大になるセルに移動する。移動すべきセルを計算して移動する組織の順番は、各ラウンドでランダムに決める。すべての組織の移動が止まるか、隣接するセル間での振動を繰り返すようになった時点で、収束したものと判定する。実際には30ラウンド程度で収束することが多い。100ラウンドまでの計算を行った。

以下では、基本設定の下で組織数要因（2/3/4/10）、資源保有者人口分布要因（単峰型/双峰型）の2要因を導入し、各条件で20ずつの観測を行った。必要に応じてそれ以外の試行も観測してみた。

3 結果

3.1 2組織ケース

基本設定、単峰型、2組織でシミュレーションを実施したケースの結果のパターンは一様だった。す

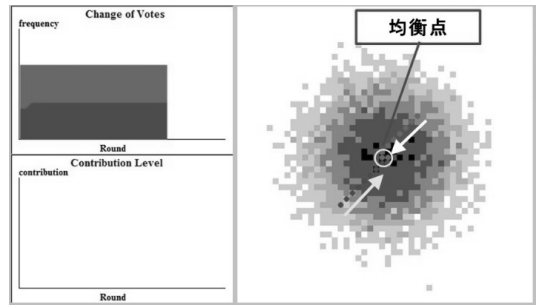


図3: 基本設定、単峰型、2組織の結果

なわち、ダウنز・モデルのように、両組織は急速に接近し、人口重心に近い位置で、重なるか隣接したセルで均衡した。実施した20試行のうち、2つの組織が同一セルに収束したのが11試行、隣接したセルで収束したのが9試行だった。獲得資源量もほぼ同じである。図3に1つの展開の例を示す。この例では、右上から人口重心に向かった組織が先んじて中心的な位置を占めて若干多くの資源を得たが、左下から進行した組織が中心的な位置に近づくにつれて両組織の得票数はほぼ等しくなった。この結末は経路依存性によらない（組織の初期の位置には依存しない）。

人口分布を双峰型にしたときには、結果のパターンは2つある。どちらの展開になるかは経路依存性による。1つは両組織がそれぞれ別の人口重心で落ち着く展開である。しかしそれぞれの人口クラスターの重心付近に位置するのではなく、各人口重心に比べて相互に接近した位置で均衡する（図4）。実施した20試行のうち15試行がこのパターンにしたがった。同様に、得票数は両組織でほぼ等しい。このパターンを図4で例示する。このケースでは、組織はそれぞれ別の人口クラスターで落ち着く。なお、それぞれの人口クラスターの分散をより大きくとった場合

(人口クラスタがより混ざり合う), 図3の単峰型の場合と同様に, 2つの組織は空間の中央で重なることになる。

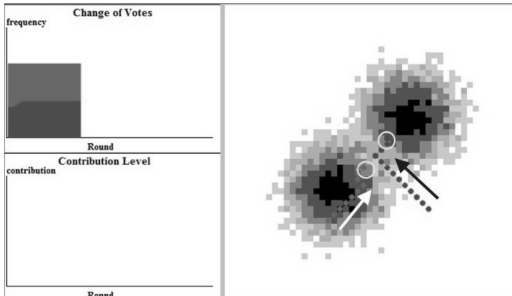


図4:基本設定、双峰型、2組織の結果

20試行のうち残りの5試行では, 2つの組織が片方の人口重心付近で重なって収束していた。2組織が同じ方向から出発した場合に生じている。両組織とも近い位置から出発する場合, 組織の動きは近視眼的であるため, 単峰型のケースと同様の結末になったと考えられる。その意味で, 双峰型の場合には結果に経路依存性があったといえる。

3.2 3組織ケース

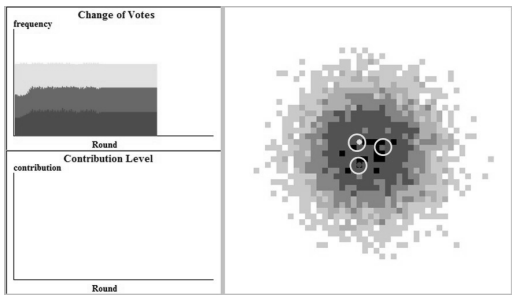


図5:基本設定、単峰型、3組織の結果

基本設定, 単峰型人口分布の条件下で3組織の試行を実施した場合, 20試行のうち17試行は100ラウンドのうちに位置を収束させた。残りの3試行では, 組織が隣接したセルに移動しては戻るといった振動を繰り返していた。この3試行については厳密には収束していないが, 大まかな付置は同一であるため, 収束したとみなすことにする。例を図5に

示す。すべての試行で, 3組織は全体の人口重心付近で, やや距離を置いて位置するという結果だった。

双方型の人口分布の下で3組織で試行すると, 20試行のすべてで, 2組織と1組織が別の人口クラスタに位置する結果で収束した。片方のクラスタの2組織はすべての試行で重なる結果になった。このパターンを図6で例示する。特徴的なことは, 単独の組織で人口クラスタに位置した場合, 2組織の図4の例のように, 組織は別のクラスタの方向に偏るのに対し, 重なった2組織は決まって, その人口クラスタの重心付近に位置を占めることである。2組織で組になった場合, 他方の人口クラスタに単独で偏るとも

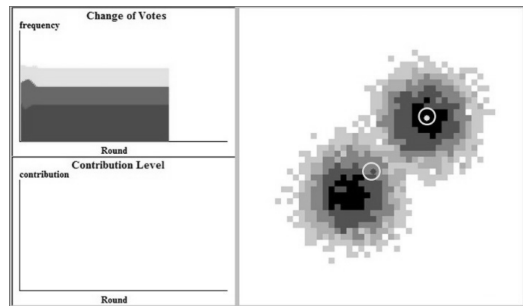


図6:基本設定、双峰型、3組織の結果

う1つの組織に地盤を奪われ, 結果, 人口重心付近から動けないのかも知れない。

3.3 4組織ケース

基本設定, 単峰型人口分布の条件下で4組織で試行した場合, 20試行のすべてが同じパターンを示した。4組織が人口重心を中心にしてその周りを囲むように位置する, という展開である(図7)。つまり,

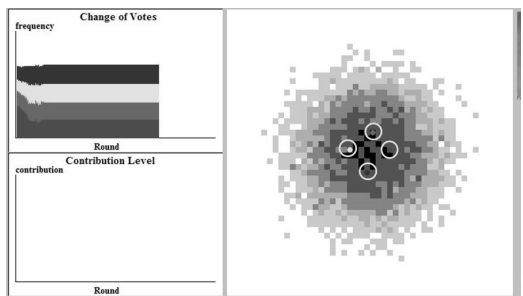


図7:基本設定、単峰型、4組織の結果

人口重心の周りで一定の距離間隔をもって各組織は配置される結果になった。これらの複数組織に囲まれた人口密度が高い領域から、各組織はそれぞれ一定の支持を得つつ、人口重心とは逆の方向の「後背地」を独自の支持層とする結果と思える。

双峰型の人口分布を前提にしたときは、20 試行のうち 12 の試行で2つの人口クラスタに2組織ずつが位置する結果になり、残りの8 試行で組織数は3 : 1 になった。

2 組織ずつ2つの人口クラスタに別々に位置する結果のうち、11 試行では両クラスタとも、2 つの組織が位置が完全に重なって収束した(図8)。1つの試行だけで、片方だけで2 組織が重なる結果になった。両クラスタで2 組織が重なる図8を、2組織ケースの図4 と比べると興味深い。どちらでも、組織

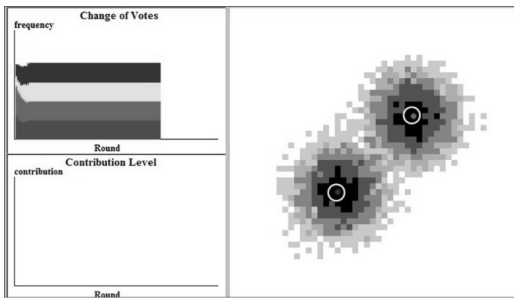


図8: 基本設定、双峰型、4組織の結果

の位置はそれぞれのクラスタで1 だけであるにもかかわらず、図4では両組織がそれぞれの人口重心より相手側に偏るのに対し、図8ではそれぞれの組織が人口クラスタの重心付近に位置することである。4組織ケースでは、近くに別の組織があることにより、重心付近から離れることができないという事情が作用しているように思える。

3.4 10 組織ケース

10 組織の場合の結果を図9 と図10 によって例示する。まず単峰系の人口分布の場合、10 組織は、3, 4 組織の場合よりはやや外側に、ほとんどの組織が丸く、一定間隔をもって位置する(図9)。ただ

し1つか2つの組織はその円の内側に入る。20 試行のうち19の試行で100 ラウンドまでに組織の付置は完全に収束した。1 試行だけで、10 のうち2つの組織が隣接セル間を振動していた。その1 試行でも実質的には付置は収束していたと思える。

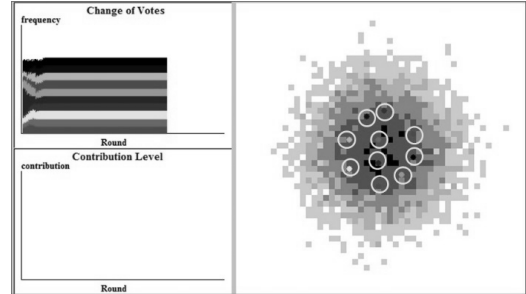


図9: 基本設定、単峰型、10政党の結果

双峰型の人口分布を前提にしたとき、10の組織は2つの人口クラスタに5:5(8試行), 6:4(10試行), 7:3(2試行)で属する結果になった。そのうち、5:5の1試行, 6:4の4試行, 計5試行において、一部の組織が隣接セル間の振動、ないしサイクリックな振動を示した。しかしいずれも全体の付置の格好が変わるというほどではなかった。

双峰型の分布の下での組織付置を図10で例示する。ちょうど単峰型での付置が2つあるような格好になる。それぞれのクラスタの組織は、人口重心の周りで位置を占めている。

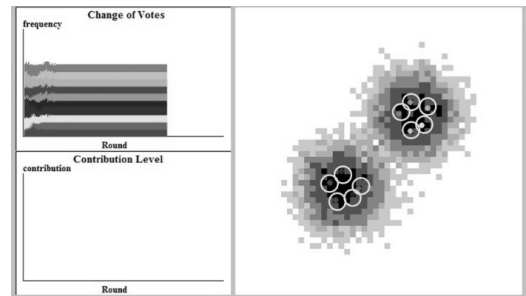


図10: 基本設定、双峰型、10政党の結果

3.5 人気度導入の効果

追加的に、2つの方法で人気度を導入して試行してみた。第1の方法は1つの組織の人気度を高める

ことである。1つの組織の人気度を1.5、他の組織の人気度を1.0のまま固定した。1つの組織だけが何らかの経緯で人気度が常に高い、と仮定したのである。

この操作によって変化したのは、人気度の高い組織の獲得資源量が高まることだけだった。2組織の場合、均衡時には人気度の高い組織は低い組織の約1.5倍の資源量を得た。しかし均衡時の組織間の位置関係には特徴的な変化は見られなかった。

第2の方法は先に示した式によって、獲得資源依存的に人気度が増減するメカニズムを導入することである。この方法を取った場合、偶然的に人口重心の近くに近づけた組織は人気度を上げ、他の組織より多くの得票を得た。いわば先発優位(pioneering advantage)を得ることになる。この先発優位はラウンドの進行によって消耗することなく持続した。ただし、この人気度の操作によっても組織間の位置関係に目立った変化はなかった。例えば人気度が高い組織から他の組織が距離を置く、といった効果も観測できなかった。

3.6 結果のまとめ

以上の結果は次のようにまとめることができる。これらの結果は構築したシミュレーションモデルからの予測といえる。

- 1) 2組織で単峰型の人口分布を仮定したとき、ダウンズ・モデルの予測通り、両組織は可能な限り接近する。
- 2) 双峰型の人口分布を仮定すれば2組織でもある程度の距離を置いた関係になる。ただしそれぞれの支持母体の重心よりは相手側クラスタに近づいた位置を占める。
- 3) 3以上の組織が競争する場合、相互に一定の距離を置いた位置関係となる。
- 4) 経路依存性に基づく先発優位を予測できる。

4 考察

上記の結果から理論的な意味を汲み取りなら、次のようにまとめることができるだろう。第1に、組織が2つしかない場合、両組織の位置(政策目標)は、程度の差こそあれ、接近してくることである。しかし第2に、登場する組織数が増えれば政策目標も多様に、独自のものになる。特に双峰型のように選好に相違のある人口クラスタがあるとき、組織数が増えることによって、元来の支持層の選好に近い政策目標を持つ組織が出現できることである。

最後にいくつかの論点を補足として述べる。

第1に、今回のシミュレーションの試行では幸い、設定した条件下という制約はあるものの、均衡点を見出すことができた。均衡点がなければモデルが予測として何を算出するかを主張することはできなかった。しかしこのモデルで均衡点を見いだせたのは多分に、組織が近視眼的に動くという前提があったことに由来する。つまり、組織が「ダイナミックな展開」をすることはなかったということである。しかし、近視眼的であったことは、組織が局地的最適に陥っていた可能性もある。これまでの筆者の試行では、組織が大域的な最適を求める場合は結果がより複雑になる可能性が示されている。組織の行動原則の違いを要因として分析する余地はあると予想される。

第2に、ここで述べた結果は、実は選好空間の次元数に依存している。図2の平坦型のような人口分布を仮定すると、つまりほとんど選好が1次元であるとき、例えば3組織で試行を実施すれば組織の位置は大幅に変動し、均衡には至らない。このシミュレーションでは2次元を仮定することによって、ある程度の均衡が確保できていたのかも知れない。

第3に、既述のシミュレーション結果は、組織を政党と見たとき、二大組織制と多党制の状況の違いを含意として示していることである。2政党のシミ

ュレーション結果では、資源保有者人口の立場が双峰型のように分離している場合でも、各政党は敵に歩み寄った立場で均衡している。対して政党が多数の場合、各政党はそれぞれのクラスタの立場をより忠実に反映する結果になっている。その理由は、仮に敵に歩み寄る場合、基盤クラスタの資源（票）を同類の他の組織に奪われるためだろう。このことの内容は、多党制の場合、政党はイデオロギー的に鮮明な（純粋な）立場をとる可能性が高いことだろう。こうした違いが、二大政党制と多党制の社会における政治文化と符合するかどうかは、1つのテーマになり得るかも知れない。

第4に、このモデルの利点の1つは、人気度の定義によっては先発優位の効果を内生変数として取り入れることである。組織などの「歴史性」はしばしばミステリアスな外生変数としてアドホックに適用されがちであるが、動的な側面を持つモデルにおいて履歴効果として内生変数に組み込むことを考えてゆくべきであると思える。

ただし、このシミュレーションでは、人気度に基づく先発優位は極めて弱かった。単に直前の資源量で人気度を増減させるだけでなく、過去の資源量に忘却関数をかけて時間軸について積分して履歴効果を見るべきかも知れない。

第5に、今回述べたモデルの一方のエージェントを抽象的に「組織」と呼んだのは、このモデルが潜在的には広く適用可能なモデルであるからである。組織は政党でも、広範な社会運動、雑誌・新聞の発行者、商品を提供する企業、業界の中でそれぞれ立場をもって位置づけられる評論家、など、様々な形態であり得る。何らかの支持・貢献を得ることが重要である主体が、支持・貢献を得やすい位置を求めて自らの立場を決める広範な事象を、ここで述べたモデルは対象にできるものと思う。

引用文献

- 新井潔・熊田禎宣 (1990), 「市長選挙における二段階投票制度のシミュレーションによる評価」, 『行動計量学』, 17(2), 16-24.
- Downs, A. (1957), *An Economic Theory of Democracy*, NY: Harper & Row. (古田精司監訳 (1980), 『民主主義の経済理論』, 成文堂)
- Epstein, J.M. & Axtell, R. (1996) *Growing Artificial Societies*. MIT Press, Washington, D.C.
- Hotelling, H. (1929) Stability in competition. *Economic Journal* 39. 41-57.
- 岩波由香里 (2013), 「単独軍事介入と多国間連携軍事介入のゲーム」, 鈴木基史・岡田章 (編) 『国際紛争と協調のゲーム』, 有斐閣, 第2章, 56-79.
- McCarthy, J.D. & Zald, M.N. (1977), Resource Mobilization and Social Movements: A Partial Theory. *American Journal of Sociology*, 82(1), 1212-1241.
- 高木英至 (2016) 「政策選好空間における組織付置の出現: シミュレーションモデルの構築と試行」, 『日本シミュレーション&ゲーミング学会全国大会論文報告集 2016年秋号』, 8-11.

¹ 本稿は高木(2016)をもとに、新たなデータを加えて再構成した論考である。

² ここで提示するモデルは結果として、Epstein & Axtell (1996)の Sugarscape モデルとよく似たマルチエージェント型のモデルになっている。