
論 説

政党間競争のマルチエージェントモデル： ハイブリッド性のある政党の行動原理と その内生的生成*

光 辻 克 馬**
山 影 進***

1. はじめに

本稿の目的は、投票の空間理論アプローチに資する政党間競争のマルチエージェントモデルを提示し、その可能性をさぐることである。すなわち、有権者の支持・選挙での得票・議会における議席などをめぐって政党が競合している状況を形式的に表し、その動態を明らかにすることをめざしている。競合する政党間の相互作用や政党の生成・消滅の形式化は、政治主体の統合と分裂のモデル化に寄与するにちがいない。

(Downs 1957) に始まる投票の空間理論が政党や候補者が得票の最大化を目指すことを前提しているのに対し、投票の空間理論アプローチのマルチエージェントモデルは、より幅広い政党の行動を射程に収めることが可能になる。投票の空間理論アプローチにマルチエージェントシミュレーションを適用した研究には (Laver 2005) (Laver and Schilperoord 2007) (中村等 2007) (中村等 2008) (Fowler and Laver 2008) (Laver and Sergenti 2012) などがあるが、これらの一連の研究では、政党の行動の形式化をめぐって恣意性が高いため、その後の発展が限定されている。そこで本稿は、このような先行研究と同じ枠組に依拠しながら、さらなる一般化が可能なかたちで、政策空間における政党の行動を形式化し、様々な行動様式をもつ政党が内生的に生成されるモデルを提案するものである。

* 本稿は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究 (B) 「政治主体の統合と分裂をめぐる国際理論：マルチエージェントモデルによる実証的研究」(16H03589) の成果の一部である。

** 東京大学大学院総合文化研究科・学術研究員

*** 青山学院大学国際政治経済学部・教授

2. これまでの政党間競争マルチエージェントモデル

筆者のひとりには、投票者・政治家・政党の3種類の主体の相互作用として、政党間競争のマルチエージェントモデルを提示したことがある (Mitsutsuji 2004)。それに対し、(Laver 2005) を出発点とする一連のモデルは、(Downs 1957) 以降のモデルに忠実に、投票者と政党 (あるいは候補者) の2種類の主体の相互作用として、(Mitsutsuji 2004) よりも簡素な枠組みを用いている点が特徴的である。つまり既存のモデルは、基本的に (Laver 2005) を参照して、(Laver 2005) と同じ枠組みを使用し、それに変更を加えるかたちでモデルを構築している。

本節では、2種類の主体の相互作用に注目する既存の政党間競争のマルチエージェントモデルを概観する。

まず、政策空間 (イデオロギー空間) が設定される。今のところ用いられているのは2次元空間のみである。2つの次元は抽象的な意味しか持たないが、たとえば安全保障と社会保障という具合に具体的イメージを投影することも可能である。投票者と政党は政策空間の中に座標をもつが、それぞれの政治的スタンスを表しているとされる。たとえば、投票者の座標は投票者が理想とする政策位置を示し、政党の座標は政党が掲げる政策位置を示すとされる。

政党は行動ルールを持っており、それに基づいて政策位置を変え、支持・得票・議席をめぐる他の政党と競争する。これまでの投票の空間理論アプローチでは、政党は支持・得票・議席の最大化を目指す前提されてきたが、実際の政党がこのような目的をもって行動しているかどうかは経験的には明らかではない。政党間競争のマルチエージェントモデルが従来の投票の空間理論と大きく異なる点のひとつは、政党は必ずしも支持を最大化するために掲げる政策を変動させるとは前提しておらず、さまざまな行動ルールに従い、政策位置を変更するものとしている。

これまで提案された行動ルールには以下のものがある。

Hunter (人気取り): 移動してみて支持が拡大するならその移動を続ける。そうでなければ方向転換する。

Sticker (原理主義者): 政党が誕生したときの位置を結党時の理念として維持する。

Aggregator (意見集約者): 現在の支持者の重心に出来るだけ近づこうとする。

Predator (模倣者): 支持者数が最大なら動かず、そうでなければ最大の政党に向かって動く。

Explorer（探索者）：周囲に支持者が増える座標がないかを探索し、そのような座標が存在するなら選挙時に移動する。そうでなければ動かない。

（Laver and Schilperoord 2007）においては、政党の生成と消滅のルールが導入されており、上記のような行動ルールを持った政党が、政策空間のなかで内生的に生成し消滅する仕組みが組み込まれている。さらに（中村等2007）（中村等2008）では、政党の消滅過程を選挙制度に置き換えることによって、選挙制度（小選挙区・中選挙区・比例区）の違いが政党システムにどのような影響を与えるのかを検討している。さまざまな設定で繰り返されたシミュレーションで頻繁に観察されたのが、Hunter, Predator, Explorer といった支持（得票，議席数）の最大化を追求する政党の強さである（Laver and Sergenti 2012）。

政党の行動や目的に、支持（得票・議席）の最大化以外の要素を導入したことは、政党間競争のマルチエージェントモデルの興味深い点である。しかし政党間競争のマルチエージェントモデルの発展を阻害していると思われるのが、政党の行動ルールのあまりに恣意的な形式化である。本稿ではその部分に修整を加えたモデルを提案する。

3. 本稿の政党間競争マルチエージェントモデル

本節では、本稿で提示する政党間競争のマルチエージェントモデルの内容を説明する。基本的に既存の政党間競争のマルチエージェントモデルと同じ枠組みを用いており、政策空間のなかに複数の政党と複数の投票者が存在しており、その座標は政党および投票者の政治的スタンスを表している。投票者は政党の政治的スタンスを見ていずれかの政党を支持し、政党は投票者の支持をめぐって競合する状況に置かれている。

政策空間としては2次元空間を用いる。上述したとおり本モデルの主体（エージェント）である投票者と政党は自分の政治的スタンスを空間内の座標で表す。主体間の政策的な親近性・疎遠性は空間における距離で測られる。この政策的距離は、一般的には式1で表される。本稿の試行では直観的な分かりやすさを優先し、係数 $\alpha = 2$ としたユークリッド距離を用いている。

$$D_{ij} = \sqrt[\alpha]{|x_i - x_j|^\alpha + |y_i - y_j|^\alpha} \quad \text{式1}$$

本稿における試行では、投票者は1000人とし、座標は、試行の開始時にX座標Y座標ともに平均値0標準偏差10の正規分布に基づいて確率的に与えることにする。投票者は全体として二変量正規分布をなす。投票者は試行をつうじて、増減せず、その座標も

変化しない。現実的な意味づけをすれば、社会的な亀裂のない、政策的意見やイデオロギー的な意味でまとまった住民集団を表している。標準偏差を10としているので、投票者の空間内の分布は、 100×100 の範囲（X座標 $[-50 : +50]$ 、Y座標 $[-50 : +50]$ ）に収まることとなり、この広さを基準として考える。ただし空間としては無論さらに広がっており、この広さを超えた座標をもつことは可能である。

本稿のモデルでは、投票者は1つの政党を常に支持している状態にあるものとしている。つまり無党派であることはない。そういう意味で非常に従順な投票者であるが、自分と近い政治的スタンスをとる政党が存在しないとき、不満を持ち、新しい政党を立ち上げるという方法で既存政党に反抗する。詳細については後述する。

各投票者は、時間単位毎に無作為に1つの政党 b を選び、その政党との政策的距離 d_{ib} と現在支持している政党 a との政策的距離 d_{ia} を基準に、どちらの政党を支持するかを決め直す。投票者が距離を認識するにあたっては、前述した基準となる空間の広さ (100×100) のなかで最も遠い2点間の距離 D_{max} をベースに正規化しており、0.0から1.0の値として認識される ($d_{ij} = D_{ij} / D_{max}$)。政策的距離が近い政党を選択する傾向を持たせるが、具体的な決定については、政策的距離をエネルギーと捉えて、熱浴法を用いている。乱数を発生させて、新たな状態を採択する（支持政党を変える）か、採択しない（支持政党を変えない）か、を決定している。投票者 i が支持政党を a から b に変更する確率 $P_{a \rightarrow b}$ は式2のように表せる。 β は距離が近い政党を選択する傾向そのものの弱さを表しており（温度にあたる）、本稿の試行では0.001といった極めて小さな数値を与えている。

$$P_{a \rightarrow b} = \frac{1}{1 + e^{-(d_{ia} - d_{ib})\beta}} \quad \text{式2}$$

各政党も政策空間のなかに座標をもつ。政党の座標は、政党が投票者に訴える政治的スタンスを表す。投票者とは異なり、政党はその座標を変化させ得るものとする。変化のさせ方については後述する。ただし、政党の初期座標は政党にとって特別な意味をもつものとする。それは結党時の政党のスタンスであり、結党の理念を表す。

政党は、自分の効用を最大化することを追求してその座標を変化させる。政党の効用は、3つの基準に基づいて決められている。この3つの基準を本稿では行動原理と呼ぶ。すなわち政党は、支持拡大、理念追求、意見集約の3つの行動原理に基づいて、効用を計算している。

支持拡大原理：より多くの投票者から支持を獲得することを求める

理念追求原理：より結党の理念に近い政治的スタンスを維持することを求める

意見集約原理：より現在の支持者の意見に近い立場を維持することを求める

具体的には、支持拡大原理に基づく効用は、自党の支持者数の全投票者に占める比率 r_i として計算され、1.0から0.0の値として認識される。理念追求原理については、結党の理念を表す初期座標 p からの距離 d_{pi} を1から引いたものとして計算され、1.0から0.0の値として認識される。意見集約原理については、現在の支持者の座標の重心 k からの距離 d_{ik} を1から引いたものとして計算され、1.0から0.0の値として認識される。距離については、投票者の場合と同様に、前述した基準となる空間の広さ（100×100）のなかで最も遠い2点間の距離をベースに正規化しており、0.0から1.0の値として認識されている点に注意を要する。そして、3つの行動原理のどれにどれくらい重点をおくのかは、各政党がもつ行動原理係数 $\theta = (\theta_1, \theta_2, \theta_3)$ に基づいて計算される。係数の合計は1.0となっている。以上をまとめると、政党にとっての効用は、式3のように表せる。

$$U_i = \theta_1 \times r_i + \theta_2 \times (1 - d_{pi}) + \theta_3 \times (1 - d_{ik}) \quad \text{式3}$$

政党は、時間単位毎に現在の座標の周囲から無作為に1座標を選び、現座標における効用と新座標における効用を比較する。そして、より高い効用を得られる座標に移動する傾向を持たせる。具体的には、効用をエネルギーととらえて(ただし正負を逆とする)、熱浴法を用いて政治的スタンスを変動させるかどうかを決定していく。

本稿の政党間競争のマルチエージェントモデルの実行は、選挙期間と通常期間を交互に繰り返すことで時間が進んでいく。選挙期間は10時間単位、通常期間は40時間単位で構成されている。どちらの期間においても、投票者は政党支持を変化させ、政党は座標を変動させる。ただし、選挙期間においては、政党の生成と消滅が起こる。

次に、政党の生成と消滅のルールについて説明する。前述したように投票者は不満をもつ。不満が高まると新しい政党を生み出す可能性が生じる。投票者の不満は、最も近い政党との距離として計算される。この距離についても前述の方法で正規化されている。政党が存在しない場合は、1.0の不満が生じるものとする。式4は時間 t における投票者 i の不満を表している。係数 m は投票者の記憶を表している。不満は蓄積するのである。本稿の試行では $m = 0.5$ としている。

$$f_{i,t} = d_{ic} + m \times f_{i,t-1} \quad \text{式4}$$

選挙期間においては、時間単位毎に1人の投票者が無作為に選択され、その投票者の不満が生成閾値 b より大きいとき、その投票者と同じ座標をもつ政党が生成されるものとする。新たに形成される政党の行動原理係数は無作為に決定されるものとする。モデルのシミュレーション実行開始時には、政党は存在しないが、最初の選挙期間に、政党が生成されることとなる。選挙期間の最後の時点において、全投票者に占める支持者

の比率が生残閾値 d 以下の政党は消滅するものとする。

選挙期間の設定と生成閾値 b および生残閾値 d は、社会における政党の生成・維持・消滅の起こりやすさ・起こりにくさを表したものである。ただし、選挙制度のみを表しているわけではなく（もちろん含めて考えなければならないが）、社会の広い意味での政治制度や政治文化も含めた性質を表現するための抽象的な変数となっている。

以上が本稿で提示する政党間競争のマルチエージェントモデルの概要である。このモデルは、政党システムが内生的に時間発展する人工社会となっている。既存のマルチエージェントモデルと同様に細部で差異はあるものの、(Laver 2005) の枠組みを引き継いだものとなっているが、それら既存モデルと比較したときの特徴的な違いを、既存モデルの批判とともに、以下に述べる。

既存モデルにおける政党の行動ルールの形式化のやり方は、あまりに恣意的であった。とくに支持最大化を追求する Hunter, Predator, Explorer のルールはそれぞれが独特の書き方がされている。そのため、他の Sticker あるいは Aggregator のルールと全く異なるものとなっている。本稿のモデルでは、政党の行動ルールを整合的に形式化することによって、3つの行動原理に基づいた総合的な行動ルールを記述できている。行動原理係数の組み合わせによって、様々な性質や目的をもつ政党の行動を表すことができる。

実は、このように総合された政党の行動ルールを考えること自体については、提案はすでにされている。本稿の式3は、(Laver and Sergenti 2012) の式3.2 (p.42) と同様のものである。ただ、行動ルールの書き方に整合性がとれていないため、実際には総合することが出来ていない。結局は、行動ルールの理念型を用いて、試行することしかできなかったのである。本稿のモデルでいうならば、既存モデルの政党は、行動原理係数 θ が (1,0,0) (0,1,0) (0,0,1) の3つの場合に限定されていたのである。それに対し、本稿で提示できた政党は、異なる行動原理を総合した、ハイブリッド性のある行動原理に基づいた行動をとる。

このような特徴をもつ政党間競争のマルチエージェントモデルを用いることによって、ある環境のなかで、どのような行動原理をもつ政党が生き残り、どのような政党システムが形成されるのかを検討することができる。次節では、本稿で提示したモデルがどのような振る舞いを見せて、どのような政党システムを生成するのかを検討する。

4. 実験結果

政党間競争のマルチエージェントモデルは、既存モデルも含めて、政党の行動原理を

必ずしも支持拡大のみとしていない。このような行動原理の違いが生成される政党システムにどのような違いをもたらすのかを簡単に見ておく。なお、モデルの構築とシミュレーションの実行は、従前のように、マルチエージェントシミュレーションの汎用ソフトである artisoc を用いている。

行動原理係数が $(1,0,0)$ である政党（支持拡大主義と呼ぶ）を2つ初期配置し、政党の生成・消滅ルールを用いないで支持獲得をめぐって競合させる。政党の初期座標は投票者と同じ手続きで決定するものとする。500時間単位を経て（10回の選挙にあたるが、実際に政党の消滅は起こらないものとする）、投票者が支持を、政党が政策空間における座標を変動させた結果、どのような政党システムが形成されているのかを見る。同様に、行動原理係数が $(0,1,0)$ である2つの政党（理念追求主義と呼ぶ）および、同係数が $(0,0,1)$ である2つの政党（意見集約主義と呼ぶ）が同じ手続きをふまえたときに生成される政党システムを見る。

図1は、それぞれ支持拡大主義、理念追求主義、意見集約主義の2政党がある試行において生成した政党システムの様子を示している。支持拡大主義による試行では、支持拡大を目指す2政党が、投票者の分布の中心に政治的スタンスをとる様子が示されている。それに対し、理念追求主義による試行では、政党は初期配置（＝結党の理念）からほぼ動かない（全く動かないわけではない）。意見集約主義では、支持拡大主義のように政党のスタンスが投票者の中心に集まることはなく、ある程度の距離をとる。

表1と図2は、それぞれの組み合わせについて20回の試行において、2政党間の政策距離の平均を示している。どの試行においても、従来から言われているとおり、支持拡大主義の政治的スタンスは極めて近似することになる。それに対し、意見集約主義の2政党の場合は、一定の政策距離をもった政党システムが形成される。政党の行動原理が、政党の行動と政党間の相互作用を変化させ、最終的に全く異なる政党システムを生成させることが分かる。

次に、政党の生成・消滅のルールを導入して、前節で提案したモデルを実行する。選挙期間における政党の新旧交代を経て政党システムは常に更新されていく。生残閾値と生成閾値の組み合わせにより、政党にとってさまざまな環境を設定することができる。それらの環境において、どのような政党システムが形成されるか、どのような行動原理係数をもった政党が生き残っていくのかを見る。

1回の試行は、1000時間単位（20回分の選挙）を行い、選挙を経てどのような政党システムが形成されるかを見る。通常期間の中間時点における政党実効数および政策距離を調べるが、初期配置による歪みの影響を避けるため、データは後半の10回の選挙の後についてのみ取得している。それぞれの生残閾値と生成閾値の組み合わせについて、こ

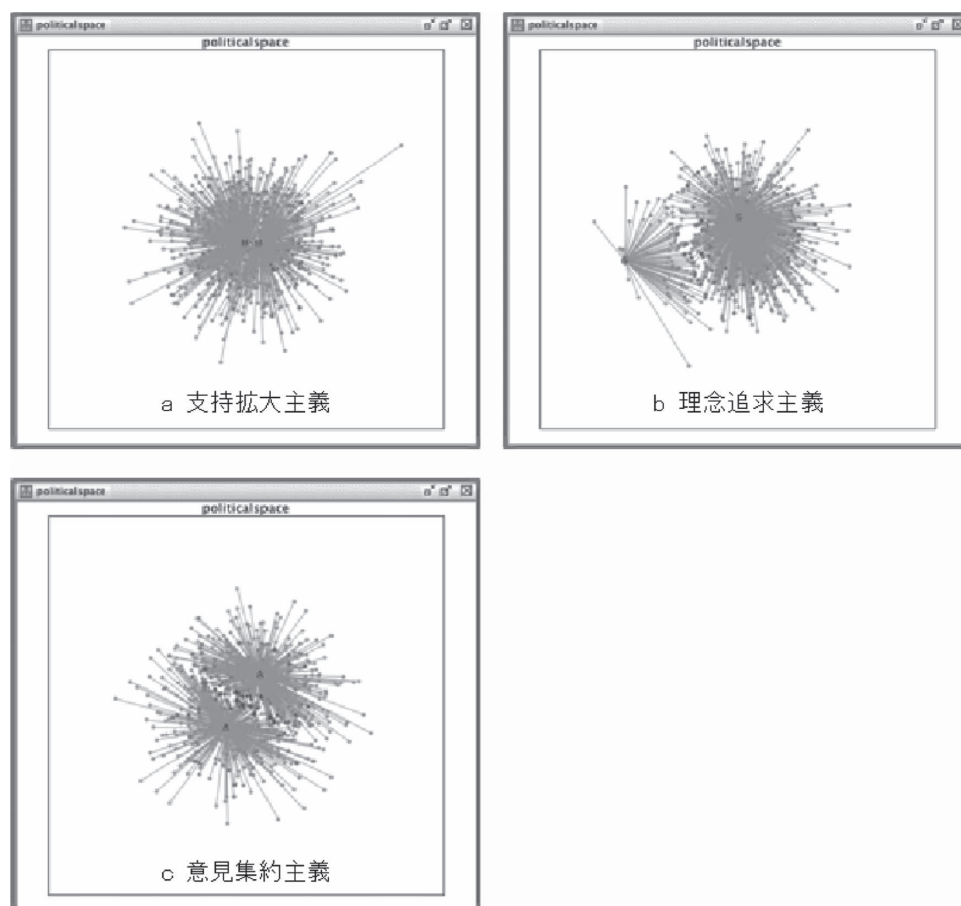


図1 支持拡大主義・理念追求主義・意見集約主義の二大政党制の空間配置

表1 支持拡大主義・理念追求主義・意見集約主義の二大政党制

		支持拡大主義	理念追求主義	意見集約主義
政策距離	平均	2.648	19.141	16.407
政策距離	標準偏差	1.492	9.763	0.898

のような試行を10回行い、合計100時点でのデータを取得している（表2）。政党 k の支持者が全投票者に占める割合を v_k とするとき、政党の実効数 E は式5のように計算される。

$$E = 1 / \sum v_k^2 \quad \text{式5}$$

図3は、生残閾値と生成閾値の組み合わせそれぞれにおける政党実効数と政策距離の平均である。生残閾値が、どのような政党システムが生成されるかに大きな影響を与え

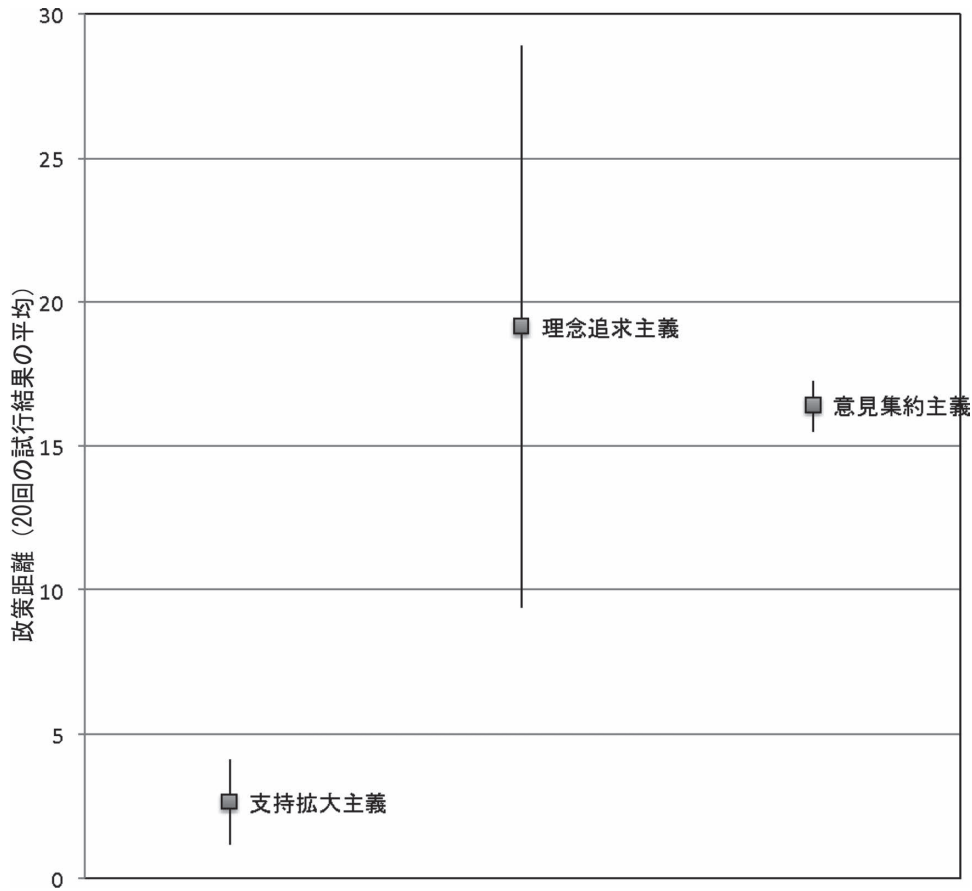


図2 支持拡大主義・理念追求主義・意見集約主義の二大政党制

表2 生存閾値と生成閾値の組み合わせの下での政党実効数と政策距離

			生存閾値		
			0.05	0.10	0.15
生成閾値	0.05	政党実効数	10.465	3.921	2.058
		政策距離平均	16.15	15.503	11.108
	0.10	政党実効数	10.878	5.090	2.866
		政策距離平均	16.143	15.412	13.511
	0.15	政党実効数	10.159	5.337	3.277
		政策距離平均	16.842	15.480	14.098

ることが示されている。生存閾値は政党が生き残るために最低限必要な支持率なので、傾向としては自然であるが、その影響は極めて大きい。その一方で、生成閾値はあまり影響を与えていない。生成閾値はどのくらい不満を蓄積した投票者が新党を立ち上げるのかを決めている。閾値が低く、新政党が容易に立ち上げられる環境においても、閾値

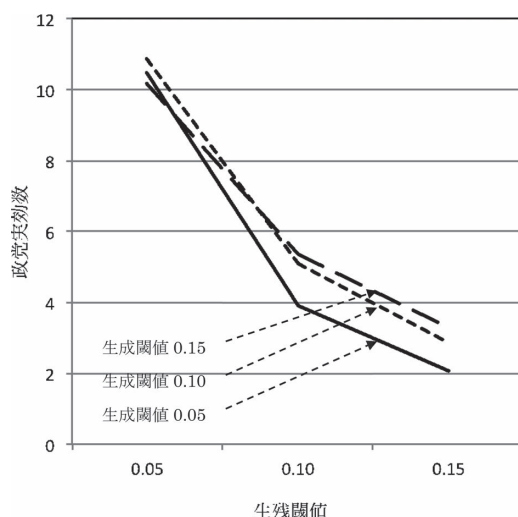


図3 生存閾値と政党実効数

表3 生存閾値と生成閾値の組み合わせの下での行動原理係数

			生存閾値					
			0.05		0.10		0.15	
			平均	標準偏差	平均	標準偏差	平均	標準偏差
生成閾値	0.05	θ_1	0.310	0.043	0.308	0.089	0.312	0.153
		θ_2	0.335	0.044	0.342	0.101	0.358	0.118
		θ_3	0.357	0.047	0.350	0.106	0.329	0.133
	0.10	θ_1	0.290	0.055	0.292	0.065	0.339	0.086
		θ_2	0.366	0.044	0.372	0.061	0.297	0.118
		θ_3	0.344	0.047	0.337	0.077	0.363	0.091
	0.15	θ_1	0.345	0.065	0.348	0.110	0.324	0.080
		θ_2	0.320	0.061	0.314	0.065	0.335	0.087
		θ_3	0.335	0.037	0.338	0.103	0.341	0.070

が高く、新政党の立ち上げが困難な環境においても、最終的に形成される政党システムの形には大きな影響を与えない。

表3は、生存閾値と生成閾値の組み合わせそれぞれにおける政党の行動原理係数の平均である。平均を計算する際に、政党の支持率（支持者数／全投票者）をウェイトとして乗じている。それぞれの環境において、どのような特徴をもつ政党が生き残って支持を集める傾向があるのかを示している。注目すべきことは、どの環境においても、支持拡大原理が強まる傾向が示されていないという点である。政党の生成時にそれぞれの係数が無作為に与えられていることを考慮すると、むしろ理念追求原理や意見集約原理が強まる方向に淘汰が働いている。

上の結果は、既存のマルチエージェントモデルにおいて、Hunter, Predator, Explorer 等の支持（得票・議席）の最大化を追求する政党が優位に立つという結果と矛盾している（Laver and Sergenti 2012）。その原因については詳細な検討が必要である。支持拡大原理に基づく政党の動きが強いということは、直観的に正しいように感じられるが、実はそれほど自明ではない。支持拡大に向けて政治的スタンスを動かすことは、これまで支持してきた投票者との距離が広がるために、それらの支持者に不満が生じ新党が立ち上がる可能性を増やす。一方で新たに進出した投票者密集領域においても、人口が多いというだけで新党が立ち上げられる可能性は決して低くはない。

既存のマルチエージェントモデルにおいて、支持最大化ルールをもつ政党が優位に立ってきた。しかし本稿で指摘してきたとおり、それらの行動ルールは極めて恣意的に形式化されており、他の Sticker や Aggregator と公正な条件で競合させた結果を示せていない。政党の生成や消滅を考慮に入れる投票の空間理論において、支持拡大原理が選択されることが本当に自然なのかどうかは再検討の余地がある。

5. 議論

本稿では、できるだけ癖のない平明な政党間競争のマルチエージェントモデルを提案することを目指した。それでもモデルには多くのパラメータが含まれており、それらのパラメータを変更することにより、系はさまざまな振る舞いを見せる。パラメータによる系の振る舞いの変化を探索することがまず必要となる。

加えて、このモデルを今後どのように拡張していくべきかについて論じておく。投票者の分布を変えてみて、政党システムが政党の行動原理にどのような変化が見られるかを検討することは有望であろう。本稿で仮定したようなまとまった住民集団ではなく、標準偏差がもっと大きなばらけた集団や不均等な分布、そして社会的亀裂を表す二峰性や多峰性の分布をもつ住民集団について、このモデルを適用してその結果を検討すべきだろう。

投票者の行動にも拡張の余地がある。本稿のモデルでは、自分の理念と政党の掲げる政策の親近性・疎遠性にのみ基づいて支持・不支持を決定しているが、自分が過去に支持してきたことから生じる慣性や周囲の他の投票者との社会的同調などが検討されなければならないだろう。とくに社会的同調は、極めて大きな影響を政党システムのふるまいに与えることが予想される。さらには投票者の座標（理想）自体が変化する可能性も検討する余地があるだろう。

以上のような原理的な意味での拡張だけでなく、実証に近づけるための検討も可能で

あり、必要である。(中村等2007)(中村等2008)が行った選挙制度の導入も重要な検討のポイントとなるだろう。中村らの研究では、選挙制度を導入して、デュヴェルジェの法則の再現に成功しており、注目すべき成果である。また、(Laver and Seregneti 2012: ch.9)の検討している政治家や政党がもつ政策以外の価値も検討する必要があるかもしれない。

このように、政党間競争のマルチエージェントモデルは、さまざまな拡張が可能であり、現実の過程の理解に資するためには必要不可欠でもある。しかし従来のマルチエージェントモデルの恣意性の高い政党の行動ルールでは、そのような拡張は難しく、それに代るものとして、ハイブリッドを可能にした新たなモデルを提案したものである。

文献リスト

- DOWNS, Anthony (1957) *An Economic Theory of Democracy*, Harper & Row.
- FOWLER, James H., and Michael LAVER (2008) "A Tournament of Party Decision Rules," *Journal of Conflict Resolution*, Vol.52, No.1, pp.68-92.
- KOLLMAN, Ken, John H. MILLER, and Scott E. PAGE (1992) "Adaptive Parties in Spatial Elections," *American Political Science Review*, Vol.86, No.4, pp.929-937.
- LAVER, Michael (2005) "Policy and the Dynamics of Political Competition," *American Political Science Review*, Vol.99, No.2, pp.263-281.
- LAVER, Michael, and Michel SCHILPEROORD (2007) "Spatial Models of Political Competition with Endogenous Political Parties," *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, Vol.362, No.1485, pp.1711-1721.
- LAVER, Michael, and Ernest SERGENTI (2012) *Party Competition: An Agent-Based Model*, Princeton University Press.
- MARCHI, Scott de, and Scott E. PAGE (2014) "Agent-Based Models," *Annual Review of Political Science*, Volume 17, No.1, pp.1-20.
- MITSUTSUJI, Katsuma (2004) "The Artificial Political Society: Voters, Politicians and Parties in silico," Working Paper Series *Study on Artificial Societies* no.18. (<http://yamakage-ken.com/?p=73>でダウンロード可)
- 中村悦大・茶本悠介・村田忠彦 (2007) 「中選挙区下での選挙競争を理解する：シミュレーションによるひとつの検討」河野勝・西條辰義『社会科学の実験アプローチ』（勁草書房），29-44頁。
- 中村悦大・茶本悠介・村田忠彦・名取良太 (2008) 「選挙制度と政党の目標に関するマルチエージェントシミュレーションの実践」村田忠彦・鶴飼康東『政策グリッドコンピューティングとマルチエージェントシミュレーション』（多賀出版），85-114頁。