

~~~~~  
論 説  
~~~~~

# 幕末動乱期のマルチエージェントシミュレーション (MAS) 分析: 自己駆動粒子系による統治制度動態 モデル (GSSM) の構築とその応用\*

光 辻 克 馬\*\*

山 影 進\*\*\*

## 0. 序論

### 0.0 問題の所在

国際関係論の研究対象は、国家を所与とする国家間関係だけではなく、国家や国民といった基本単位の動態(統一・統合や分離・分裂)、帝国・連邦・国家連合・地域統合といった多様な国家複合体の動態(形成・変容・変質・崩壊)までも含む。さらに国際関係の分析概念(同盟、盟主、覇権、列強、合従連衡など)に注意を向ければ、古代ギリシアの都市国家群、古代中国の春秋戦国時代、さらには日本の戦国時代にまで視野を広げることができる。言うまでもなく、主権国家システムに擬せられることもあるこうした歴史的事例は、多数の統治主体の分権的併存状態と帝國的統一(アレクサンドロスによる統一、秦漢帝国、徳川による天下統一)という大きな変動の中の一切片である。

このような広範・多様な研究対象の中でも、当然ながら注目されてきたのが主権国家システムである。特に、冷戦終結前後から、主権国家システムの生成

---

\* 本稿は、日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(A)「実証的マルチエージェントモデルによる国際関係分析法の開発」(課題番号: 24243023, 代表: 山影進)による研究成果の一部である。

\*\* 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

(とくに必然視せず創発として捉える)のダイナミズムに関心が寄せられるようになった。このような観点からの研究を一例だけ挙げるならば、複数の候補の中から主権国家が生き残ったとする (Spruyt 1994) が典型的である。筆者たちもこのような観点から主権国家システム生成を表現・分析してきた (山影 2012a: 第1部; 山影 2012b)。この同じテーマを新しい方法からアプローチする研究も登場した。それが、マルチエージェントシミュレーション (MAS: Multi-Agent Simulation) を駆使して、主権国家システムや新種の主体が生まれる創発現象を捉えようとする動きである (Cederman 1997; Axelrod 1997)。エージェントの相互作用 (ミクロ・レベル) が全体の大局的様相 (マクロ・レベル) を引き出す現象を表現する MAS は、主権国家システムのように、国家の上に上位主体の存在しないシステムの分析に適した手法であり、さまざまな国際関係現象に広く応用できる (山影 2014)。

上述のように、秩序構造の動態は、中世ヨーロッパ (キリスト教共同体) から近代ヨーロッパ (主権国家システム) が生成した事例に限られるわけではない。また、統治システムのあり方も多様である。したがって、主権国家システムの動態のみならず、それを含む多種多様な統治システムの動態を表現する一般モデルの構築が試みられてきた (Mitsutsuji and Yamakage 2006; 光辻 2007; 光辻 2011)。すなわち、MAS のための統治制度動態モデル (GSSM: Generic States-System Model) である。日本語名称からも判るように、“State” は主権国家とは限らない。國でも邦でも州でもあり得る。“System” も同様に主権国家の集合体でも帝国でも国家連合でも連邦国家でもあり得る。本稿は、GSSM 構築の試みの最先端であり、その基本構造に自己駆動粒子系の基本である Vicsek モデル (後述) を用いた最初の報告である。

本稿にはもう一つの特徴がある。従来、MAS は「KISS (Keep It Simple, Stupid!) 原理」(なるべく単純で抽象的にモデル化し、なるべく広範な含意を導き出すべきである) に基づいて利用されてきた。しかし近年は、抽象的モデルでは飽きたらず、具体的な分析対象に即した MAS 研究も着手されるようになった。たとえば、筆者たちの周囲に限っても、第2次世界大戦後の植民地早期独

立論が国際規範になるまでのカスケードを扱った (光辻・山影 2009), アフリカの角を中心に北東アフリカ諸国の統合と分裂を扱った (阪本 2011), キューバ危機下のホワイトハウスの意思決定を再現した (阪本・保城・山影 2012), 第1次世界大戦前夜の連携対抗関係の構造を探った (光辻・山影 2014; 光辻・山影 2015) などがある。このような新しい傾向は, KISS 原理に代わる「TASS (Time-and-Space-Specified) 原理」に従うものと言い換えることもできよう (Ito and Yamakage 2014)。本稿も, このような近年の傾向に沿うものであり, 日本の幕末変動期の中から明治国家が生まれ出てくる過程を取り上げて, 政治資源の分散的な統治システムが集権的統治システムへと変容する条件を探ることを目的としている。

本稿では, まずこの序論の中で, 分析モデルとして用いる GSSM と分析対象に設定した幕末の動乱期を概観する。第1節では, 自己駆動粒子系の Vicsek モデルを出発点として作成した GSSM 基本モデルについて説明する。第2節では, 基本モデルを幕末の動乱を分析するにあたってどのような追加・修正がなされているか (幕末版 GSSM, 以下幕末動乱モデル) について説明する。そして第3節では, 幕末動乱モデルを用いた幕末動乱期の分析とその結果について紹介する。なお, 本稿の MAS は, 汎用 MAS ソフト artisoc (構造計画研究所) を用いて行われる。

## 0.1 GSSM 構築の模索

統治制度動態モデル (GSSM) は, 原理的には非常に一般化できるモデルである。広義の国際関係に応用することを念頭に置いているために, “Generic States-System” と名付けているが, 日本語名称である「統治制度」(ガバナンス・システム) は, 国家はもちろん家族・教室・企業・政党などさまざまな集団・団体・共同体・社会に普遍的に存在している (はずであるが, それが欠如していたり機能不全を起こしたりしていれば, 統治がうまくいかず, 混乱・崩壊が生じるだろう)。統治制度にはその構成員が複数存在し, 彼らが何らかの政治的な相互作用をするなかで, 全体としての特徴が現れる。モデル上は, 構成

員はそれ自体がさらに分裂・分割することはないことを前提としており、その意味で、構成員は系の基本単位である。この基本単位は何らかの属性（一般的には複数の属性）を有し、また他の基本単位との間で何らかの関係性（一般的には複数の関係性）を有しており、その関係は対称的である必要はない。なお、関係性については、 $n$  単位間関係 ( $n \geq 3$ ) を想定できるが、ネットワーク理論の標準的な捉え方と同様、 $n$  単位間関係は 2 単位間関係の積み重ねとして捉えることにする。統治制度の中では、さまざまな役割分担があったり、さまざまな権力関係があったりするが、それらは、基本単位の属性やそれらの間の関係性によって記述することができる。

GSSM 構築の最初の試み (Mitsutsuji and Yamakage 2006) では、広義の国際システム（主権国家システム、帝国、国家連合）が生成する有様を、政治単位の相互作用として定式化した。すなわち、ある政治単位  $i$  は、属性として政治的資源  $R_i$  を有し、他単位  $j$  に対して（一般的には単位ごとに異なる）動員力  $M_{ij}$  ( $0 \leq M_{ij} \leq 1$ ) を有しており（とくに  $M_{ii} = 1$ ）、 $i$  のパワーは動員力で調達する自他の資源の総和として定義した。政治単位どうしは外交交渉を繰り返し、最終的には、後手が先手の要求を受諾する・後手に対する要求を先手が撤回する・両者が譲らず対決するという 3 つのどれかに行き着く。資源や動員力の分布により、最終的には大局的に、併存的状態（主権国家システム）・階層的状態（帝国）・統合的状态（国家連合）が創発する条件を分析した。

（光辻 2007）は、上記のモデルを日本の幕末維新期（1850 年代半ば–1870 年代半ば）に適用したものである。政治単位は規模の大きな大名家 22（徳川宗家を含む）と朝廷の計 23 であり、石高が資源（の初期値）に対応し、各単位間（および自己）の動員力（の初期値）は動乱期に入る前の規律（武家諸法度など）に基づいて与えた。このような幕末期のデータは、若干の修正はあるものの、本稿のデータとして用いられている。なお、相互作用については、（Mitsutsuji and Yamakage 2006）と異なり、相手により挑戦・報復・同盟を試みる（成功するとは限らない）。なお、将軍家や朝廷といった特別な単位の存在を考慮して、相互作用には若干の特例を設けている。歴史上の出来事をこの GSSM の相互作用

に単純化した上で MAS を実行すると (政治単位の行動に制約を課すと), 1863 年から 64 年にかけて朝廷の権力が徳川宗家 (将軍家) の権力を上回る。これは, この時期に幕末の政治社会の中心が江戸から京都に移り, 将軍が毎年上京・滞在しなければならなくなった史実と符合する (それまでの 200 年以上, 将軍は一度も上京しなかった)。さらに, 5 つの時点で初期状態のみ当時の歴史的状況に設定し, その後は GSSM の内生的な動きに任せる MAS を実行した。するとなかなか史実どおりの結果にならず (将軍家優位の状態にたどり着く), ようやく江戸開城を初期値にすると史実通りの結果 (朝廷による支配) が現れた。つまり GSSM によれば, 王政復古のクーデターも鳥羽伏見の敗戦も決定的ではなく, 旧幕府勢力と新政府側との交渉妥結 (つまり西郷・勝会談) がターニング・ポイントだったことを示唆している。

(光辻 2011) は, 再び抽象的な相互作用の定式化を, (Mitsutsuji and Yamakage 2006) とは異なった基本構造を想定して試みている。すなわち, 政治単位  $i$  と  $j$  との間でどちらも相手から独立して意思決定をする相互独立・相手の影響を受けながら意思決定をする従属・相互に影響を及ぼしあう相互依存の 3 種類の基本的な相互作用を定式化する。その上で, たとえ 3 単位間関係のタイプでも 12 通りになるとして, 多単位間関係の複雑な組み合わせの中から, さまざまな全体的な様相が生まれることを示した。最後に, 日本列島の 13 地域の地理的配置 (相互作用の生じる単位を近隣関係に限定) を考慮して, どこが支配的中心地になるかの MAS を実行している (甲信と北近畿の 2 つに収斂)。

本稿では, GSSM の基本構造に, Vicsek モデル (Vicsek et al. 1995) を採用する。詳細は第 1 節で述べるが, これは自己駆動粒子 (self-driven/self-propelled particles) と名付けられたエージェントどうしの相互作用に関する基本モデルである。その原型は, コンピュータ・グラフィクス (CG) 作家 Reynolds が 1980 年代後半に作成した Boid モデルに求めることができる (Reynolds 1987)。トリが群れを作って飛ぶところを表現した 3 次元 CG のことであり, 簡単な行動ルールを持つボイド=トリもどき (アンドロイド=ヒトもどきと同趣) が他のボイドと相互作用をする中で, 自ずと群れができたり, 障害物を避けたりする (レ

ビー 1996: 101-106)。トリの群れを再現するべく構築された群れモデルのシミュレーションではなく、ボイドの集団が勝手に群れになったりするマルチエージェントシミュレーションであるという点がポイントである。トリのみならず生物に広範に見られる群れ行動や人間社会の諸現象の理解に、物理学的に基礎づけられた理論を提供したのが Vicsek モデルであり、そのために物理学者の関心も呼んだこともあり、今日ではさまざまなモデルが開発・提唱され、自己駆動粒子系という理論群に発展している（平岡 2014）。その広範な応用例は、啓蒙書でも紹介されている（たとえば西成 2006；フィッシャー 2012；郡司 2013 = 同書では自己推進粒子と訳されている）。

オリジナルな Vicsek モデルの大枠と幕末変動期に適用する GSSM のための Vicsek モデルの改変については、次節以降で詳しく紹介する。なお、自己駆動粒子は、物理的粒子（ニュートン力学に従う粒子）と対比されるが、物理的空間の上で定義されており、Vicsek モデルで用いられる位置、速度ベクトル、距離、方向、近傍といった概念もその上で定義されている。しかし本稿の Vicsek モデルは、物理空間上で定義されているのではないことに注意する必要がある。詳しくは次節で説明する。

## 0.2 ケースとしての幕末動乱期

「徳川日本では大名の所領を国と呼んだ。つまり、いわゆる藩こそが『国』だった。そして『日本』全体を『国』とする意識などほとんどなかった。そのような俗説がある。全くの誤謬である」（渡辺 2010: 301）。「徳川の世において、『唐』や『天竺』と並んで『日本』という人のまとまりがあることは、現在の『日本』列島の内、本州・四国・九州とその周辺諸島つまり、徳川家とその下に参勤交代する大名などの家が統治していた範囲一に住む大多数の人々には明瞭に意識されていた」（渡辺 2010: 2-3）。他方で、当時の「日本」が近代的意味での国家ではなかったことも明らかである。中央集権性を有し、中央政府として機能していた将軍権力（公儀）は、原理的には（突出して大きくなっていくが）一個の地方政権でもあった（*primus inter pares*）。日本各地にあった大

名領は、将軍に従いながらも、強い独立性を維持・強化していた。

そのような統治制度の下にあった「日本」は、ペリー来航を契機として、「日本」をどのような制度によって統治すべきかをめぐって大変動が生じる時期に突入する。明治維新とは、西洋列強からの圧力の下、上記の二重権力構造（将軍と大名）を解消する過程である。その間、対外的一体感の高揚と同時に、統治制度をめぐる対立が激化していった（佐藤 1992: 第 1 章〔原著 1974〕, 第 3 章〔原著 1976〕）。実際、徳川宗家を征夷大將軍として頂点に戴く幕藩体制が動揺し、天皇を頂点に戴く中央集権的統一政府が成立するまでの間には、さまざまな制度が提案・模索され、実際の統治体制も紆余曲折を見せた。その意味でこの時期は、GSSM の妥当性を実証的に検証する上で非常に興味深い事例を提供している。

日本史教科書や概説的通史に採用されている通説では、ペリー来航を契機に巻き起こる「開国」をめぐって政策が揺れる時期、幕府の対応をめぐって「倒幕」が高まる時期、そして大政奉還・王政復古で生まれた「維新政権」が西南戦争を経て安定するまでの時期の 3 期をまとめて、明治維新时期として叙述され、動因の理論化が試みられてきた（成田 2012: 第 1, 2, 3 章）。他方で、この通説（開国 → 倒幕 → 維新政権という一連の流れ）は、明治政府が自らを正当化するために作った物語であり、昭和 10 年代の史料編纂と歴史書刊行により物語が完成し、第 2 次世界大戦後の日本史学界もその物語の枠組に囚われているという批判もなされている（青山 2012: 2-3, 272, 291-292）。実際、皇国史観も唯物史観も共有していた「封建的徳川幕府から絶対主義的明治政府への必然的歴史発展」という見方から自由になると、この動乱期に提案された統治体制、あるいは現実のものとなった統治体制がめまぐるしく目の前に浮かび上がってくる。

この変革を「体験した人々は『夢のようだ』としばしば語っている」（渡辺 2010: 382）。竹越与三郎著『新日本史』（明治 25 年刊）によれば、それは「さまざまな思惑の諸勢力の競り合いともみ合いの内に、みるみる急進化し、当事者たちの誰もが当初予想しなかった結末にいたった『乱世的革命』（anarchical revolution）である」（渡辺 2010: 383, 引用にあたってはカタカナ・ルビを英語

に戻した)。「事態の推移につれて誰もが意見を変えた。多くは何度も転向した。そのため、(特に陰険だったわけではないのだが)本音が従前の主張と往々ずれた」(渡辺 2010: 384)。

GSSMは、後知恵による必然論や合理的説明ではなく、まさに上述のような認識を共有する同時代的視点に立つものであり、さらに言うなら反実仮想を含む起こり得た歴史的展開を探るものである。そして、幕末動乱期をGSSMで分析した(光辻 2007)の考察とも整合的である。本稿では、異なるタイプのGSSMを適用するが、それについての説明は次節以降に回すことにして、まずは本稿が対象とする動乱期の日本政治について、(青山 2012)に沿いながら概観しておこう。以下で紹介する過程を定型化・単純化してGSSMで扱う「コンピュータのなかの幕末動乱期政治社会」の検証素材が作られるのである。

本稿の分析対象となるのは、具体的には、アメリカ大統領の日本皇帝宛て親書を手交すべく来航したペリー提督(1853 嘉永6年6月、以下和暦を用い、概ね対応する西暦を付記する)の扱いをめぐる日本政府(公儀)の対応に始まり、大名家側からの版籍奉還(1869 明治2年6月)を経て新政府による廃藩置県(1871 明治4年7月)までの時期を取り上げる。通常は明治維新时期を西南戦争の終結(1877 明治10年9月)で締め括るが、本稿では中央集権制度の成立までを追うので、本稿に限っては幕末動乱期という言葉を用いることにする。なお言うまでもなく、この時期の動乱は対外関係と緊密に結びついている。しかしここでは、通商・外交関係を後景に見ながら、対外政策と同時に統治政策を司る主体をめぐる政治に焦点を絞る。以下の記述はもっぱら(青山 2012)に依拠しているので出典注は省略するが、誤解や過誤があればもちろん筆者たちの全責任である。

### 0.3 幕末動乱期における秩序(統治制度)の模索

今日幕藩体制と称される徳川期の統治制度は、天皇の権威(官位の勅許など)を〈関白一武家伝奏一京都所司代一老中〉という経路で徳川宗家当主(征夷大将軍職に就任)に独占的に結びつけ、公儀としての公武一体の統治主体を頂点と

する。そして一方で、京都(天皇)は関東(徳川宗家)に政務を一切委任する。他方で、宗家当主は代替わりするたびに、全国260余の大名家に対して領知行状(りょうちあてがいじょう)を発出することにより、主従関係を確認する。親藩(三家、三卿、家門)・譜代・外様と分類される諸大名のうち、政権中枢(老中)に就任できるのは譜代のみ(通例5万石以上)である。以下で概観する動乱は、対外関係の危機に直面して、さまざまな政治的・統治的主体が、譜代独占維持・回復を図ったり、さまざまな理屈付けを以て譜代独占の意思決定制度に異議を申し立てて自分たちをそこに押し込もうとしたりする動きの相互作用・連鎖反応といえよう。

従来の対外関係は、朝鮮・琉球との通信(外交関係)と中国・オランダとの通商(交易)に限定されていた(蝦夷地での交易を除く)。ペリー来航・再来を受けて、徳川公儀は老中首座阿部正弘の下、外様を含む全ての大名と旗本高級幹部の意見を聴取した上、後に日米和親条約を称される条約の締結に至った(1854嘉永7年3月)。ロシア、イギリスとも同様な条約を結ぶ。条約調印の報告(1855安政2年9月)を受けた天皇は、新しい関係が外交・通商の開始ではなく、したがって日本を中心とする華夷秩序を損なうものではないとして、これを承認した。一方、江戸では老中首座に堀田正睦が就き(1856安政3年10月)、積極的に外国との通商(交易互市)のみならず国交を開く方向に対外政策方針を転換した。アメリカとの通商条約締結交渉に入った徳川公儀では、諸大名の意見が開港・開市に概ね賛成なのを確認したのち、堀田が条約調印の事前承認を天皇に求めるため自ら上京した。しかし今回、天皇側は危機意識を露わにし、三家をはじめとする諸大名の衆議を尽くして再考するよう求めたのである(1858安政5年3月)。京都の意向を受けて將軍家定は、譜代筆頭格の彦根城主井伊直弼を臨時最高顧問(大老)に任じるとともに、諸大名の意見聴取(衆議)を経て、徳川公儀は日米修好通商条約に調印した(安政5年6月)。アメリカに続いて、オランダ、ロシア、イギリス、フランスと相次いで同様の条約が調印される。しかし日米条約調印直後、堀田が罷免され、井伊の下で開港慎重派の政権に替わる。

報告を受けた天皇は、条約調印は「征夷」の任務を放棄したものとして徳川公儀を非難するが、公儀の正統性を否定することもできず、自らの譲位をほめかすほどであった。また、国政に携われない三家・三卿・家門・外様国持大名などからも井伊を難詰する声が上がったのに対し、井伊は批判勢力の封じ込め（隠居・謹慎や登城停止）を断行した（安政5年7月）。これに対し、天皇は、將軍宛勅書で諸大名の「群議評定」による国策決定を命じただけでなく、水戸徳川家にも同様の勅書を発出し、さらにその写しを三家・家門・外様国持を含む主要13大名家に送付した（安政5年8月、戊午の密勅）。ここに、公武一体の公儀は分裂してしまい、朝廷（公家）と幕府（武家）との対峙が鮮明になると同時に、徳川宗家と主従関係にあるはずの大名（とくに大規模大名）が、天皇の「藩屏」として直接天皇と結びつき、藩と呼ばれる勢力になるのである。こうして浮上した反体制運動に対して、井伊は徹底抑圧に乗り出し（安政の大獄、安政5年9月-1859年安政6年11月）、譜代独占への回帰を企図する。この間、家定が病死し（安政5年7月）、家茂が將軍に就く（安政5年10月）。

公儀分裂の直接的契機となった条約調印問題をめぐっては、「蛮夷」を遠ざけて以前の国法に引き戻すのは將軍・大老・老中の一致した意向であり、調印は開戦回避のための「一時の御計策」であるということで天皇の同意を取り付けることができた（安政5年12月）。さらに、水戸徳川家に宛てた密勅を返納させる天皇の沙汰書を得て（安政6年12月）、井伊は水戸家に提出を求めたが、反発する水戸家過激派により殺害される（1860年安政7年3月、桜田門外の変）。井伊の敷いた路線は、久世広周と安藤信正の老中により継続され、天皇実妹の和宮を將軍家茂の正室に迎える構想を天皇に受諾させ（1861年文久元年3月）、公武合体を象徴する婚儀が実現した（1862年文久2年2月）。

しかし安藤に対する襲撃（文久2年正月、坂下門外の変）を契機に、久世・安藤が退任するのと前後して、井伊による処分は順次解除されていき（文久2年4月-5月）、新任老中の水野忠精と板倉勝静により政治改革が進められることになる（文久の改革）。この時期、外様でありながら徳川宗家の外戚となっていた薩摩島津家は、国政に積極的に介入してくる。すなわち、禁を破って率兵上京

した島津久光が朝廷を動かして、勅使を江戸に派遣し、その護衛と称して江戸に藩兵を率い、幕府に対して政治改革を要求する(文久2年6月)。その結果、久光の意向に沿うように、三卿の一橋慶喜が將軍後見職に、家門の越前松平慶永(春獄)が政事総裁職(新設、大老格)に就いた(文久2年7月)。ここに、家門大名の政治参画の途が開けたのと同時に、久光の影響力も増えたのである。

京都では、華夷秩序維持を基本方針とする朝廷に、現行条約破棄の上で改めて主体的に開国すべしとの主張(破約攘夷)を藩論に決めた長州毛利家が接近し、將軍に攘夷実行を求めることになり、勅使派遣が決まった(文久2年9月)。また、天皇が毛利家当主慶親と山内家当主豊範に謁見し、天皇の藩屏としての長州藩と土佐藩を公認しただけでなく、薩摩島津・長州毛利・土佐山内・仙台伊達など14藩に宛てて「報国尽忠」の内勅が伝えられた(文久2年10月)。言うまでもなく、諸大名を通じて(国事周旋)、將軍に攘夷実行を迫るためである。

攘夷議論のため將軍の上京が決まると、まず後見職慶喜・総裁職春獄・老中待遇(御用部屋入り)山内容堂が上京し、京都守護職(文久2年閏8月新設)に就任した会津松平容保(家門)とともに將軍補佐にあたることになった。なお、会津松平家は家門だが、譜代筆頭格の彦根井伊家と同格の扱いを受けてきた(溜間定詰め)。天皇は、彼ら4名に加えて、尾張・長州などの在京諸侯を禁裏に呼び出して、直接攘夷実行を申し渡した(1863文久3年2月)。將軍家茂は上洛して(文久3年3月)公武一体を印象づけたが、結局5月10日攘夷実行を天皇に奏上し、その決定は天皇・將軍双方から諸侯に示達された(文久3年4月)。諸侯の中で長州藩は攘夷実行を即時武力行使と解釈して、期限が来ると米欧艦船に砲撃し、全面戦争に突入する「無謀の攘夷」が現実になるかに見えた。それを嫌った天皇は、朝廷から攘夷強硬派を排除する人事を決断し、会津(京都守護職)・淀(譜代稲葉家、当主は京都所司代)・薩摩の藩兵が禁裏を警護する中で、長州兵の本国引き上げを命じるとともに、側近から長州系の強硬攘夷派を一掃した(文久3年8月、8月18日政変)。安政年間より盛り上がりを見せた「草莽・浪士」の勤王運動が下火になるのもこのころである。

一橋慶喜をはじめとする幕府側が企図していた攘夷実行は、全面戦争を回避

しながら、最大の貿易港横浜の閉鎖と居留民の退去（横浜鎖港）を実現することである。この方針を国策として決定するには、天皇と緊密な関係を築いた西国列藩との協議が不可欠であった。慶喜は、島津久光・松平春獄・山内容堂・伊達宗城（宇和島、外様）などに、入京の上国策を審議することを要請した（文久3年9月）。こうした協議・審議は、この頃から「公議」と呼ばれるようになる。一方天皇は、久光に当面の政治課題を21カ条にまとめた書簡を渡し、直接的な政治関与を試みた（文久3年11月）。さらに、慶喜・容保・春獄・容堂・宗城・久光を朝義参与に任じた（文久3年12月-1864文久4年正月）。ここに、公家（関白・親王・左右大臣・内大臣）と武家（將軍後見職・老中・参与諸侯）との合議体制（参与会議）が作られたのである。もっとも、横浜鎖港案をめぐる議論は紛糾し、この合議体制はまもなく解散する（1864元治元年3月）。天皇も幕府案に同調して、当初方針で決着するとともに、幕府への国政一切委任が確認された。

ここに、新しい合議体制ができる。すなわち、將軍後見職を辞して禁裏守衛総督（新設、兼摂海防禦指揮）に就任した一橋慶喜・京都守護職の会津松平容保・京都所司代に任ぜられた桑名城主松平定敬（容保の実弟）の3人が実権を掌握する体制（一会桑政権）であり、朝廷側と幕府側の二面の顔を持つ体制である（元治元年4月）。そこに取り組むべき課題が次々に降りかかった。なかでも深刻だったのは、復権を企図して京都を武力攻撃した（元治元年7月、禁門の変）長州毛利家への制裁をどう課すのかという課題、とくに処分（第1次長州征伐）が不十分であるとして再度征伐するべく將軍が「進発」する問題である。さらに、欧米諸国との横浜鎖港交渉が当然ながら不調に終わったため、それに代わる攘夷実行の方途をさぐるという課題である。江戸では幕府内部（老中間）で意思統一ができず、こうした問題を処理するには、一会桑政権は、將軍の上京と、諸侯を京都に召集した上での合議による決定が必要であると見ていた。結局、將軍進発は実現し、大坂城に幕府中枢部が駐屯する形になった（1865慶応元年閏5月）。しかし意思決定が円滑になったわけではなかった。攘夷実行問題をめぐっては、対外交渉窓口である幕府の方針と一会桑政権の意向との間に乖離が

あり、朝廷幹部と一会桑との合議、さらに武家諸侯を交えての合議でも結論が出ず、在京有力諸藩の藩士の意見まで聴取するに至り、ようやく天皇は条約勅許を将軍に伝えた(慶応元年9月-10月)。なお、欧米諸国は兵庫の早期開港を要求していた(慶応元年9月)が、この問題は先送りされた。長州処分問題をめぐっても、将軍が長州征伐の勅許を得た(慶応元年9月)にもかかわらず、在京一会桑と在坂幕府中枢(老中)とが対立しつづけ、年を越してようやく決着した(1866 慶応2年正月)。長州が処分に従わない場合の武力制裁のため、将軍は諸藩に従軍を命令したが、積極的に従ったのは家門大名か譜代大名のみで、公然と拒否する薩摩藩(すでに薩長提携が実現)はもちろん、従軍したものの参戦しない藩が続出した(慶応2年6月、第2次長州征伐)。これは、朝廷・幕府の方針が一致したとしても諸藩は必ずしも従わない環境が整っていたことを示している。

将軍家茂の急死(慶応2年7月)を受けて、徳川宗家と征夷大将軍職とが分離してしまう。すなわち、松平春嶽の提案に従って、慶喜は既定方針に則って徳川宗家当主を相続するが、将軍職については朝命による諸侯の衆議に委ねたのである(慶応2年8月)。家門や外様の国持ち大名を中心とする24藩に対して諸侯の上京を天皇が命じ(慶応2年9月)、結果的に、上京した7諸侯による会議で、徳川慶喜は将軍に推戴された上で、天皇から宣下を受けた(慶応2年12月)。その天皇が急死し、元服前の少年皇太子睦仁が帝位を継承した(1867 慶応3年正月)。

このような形で朝廷・幕府のトップが交代したことにより、状況はきわめて流動化した。なお、孝明天皇の大葬に伴って多数の公家に特赦(多くが文久・元治年間の過激攘夷運動加担により処分)が与えられたが、彼らは薩長などによる政治工作と朝廷との繋ぎ役になる。薩長有志は天皇を頂点とする雄藩合議体を意思決定機関とする構想を練り、この構想実現をめざす島津久光・松平春嶽・山内容堂・伊達宗城の4人が京都に集まり(いわゆる四侯会議)、政体変革のための方策を検討して将軍慶喜と折衝したが、慶喜の説得に失敗した(慶応3年5月)。逆に慶喜は、朝廷・幕府の首脳による公武合同の会議を開催し、朝

廷から兵庫開港問題にも長州処分問題にも事実上の白紙委任を取り付けることに成功した（慶応3年5月）。結果的には、既定通りの兵庫開港と長州処分の先送りということになった。

四侯会議の失敗以降、薩摩・長州・芸州・土佐の西国外様雄藩では首脳・有志が京都と本国とで複雑な交渉を断続的に続け、その紆余曲折については省くが、結果として、慶喜に対する政権の朝廷への奉還の建白、それが受け入れられない場合の挙兵という二段構えで体制変革を目指すことになった。その目論見は、慶喜は建白を拒否するに違いないから將軍討伐に打って出る計画であった。ところが慶喜は建白を受け入れて、天皇に対し政権奉還を上表し、將軍辞表を提出してしまった（慶応3年10月）。その後、新体制発足まで幕府が存続する結果となり、大名家に対する命令権は失ったものの、外交権は慶喜（幕府の代表）の手に残る。また、將軍職を失ったものの、徳川宗家は幕府直轄領管理者（約450万石）として、諸侯の中で圧倒的規模を誇り、影響力も絶大だろう。

兵庫開港（1868年1月1日、慶応3年12月7日）を迎えて、旧体制を廃絶して新体制を発足させたい朝廷内一部勢力と薩芸土勢力による画策により、まず長州毛利家に対する処分の解除が決まり、その後ただちに13人の公卿と諸侯は、現行統治制度（摂政・関白・幕府・所司代・守護職など）を廃絶し、総裁・議定・参与の3職を設置して公議による政治を行う体制に移行することを決めた（慶応3年12月、王政復古クーデターないし12月9日政変）。そして欧米諸国外交団に王政復古（天皇による内政・外交の親政）を通告する（1868 慶応4年正月）。新政府の中では、慶喜の処遇について合意があったわけではないが、鳥羽伏見の戦い（慶応4年正月、戊辰戦争勃発）により慶喜の立場は決定的に悪化し、徳川処分（慶喜は隠居し、田安亀之助が継いだ徳川宗家に駿府70万石を下賜）で決着した（慶応4年閏4月）。西国では新政府を否定する動きはほとんど見られなかったが、新政府が奥羽・越後の地を中心とする抵抗を取り除くにはもう1年必要だった（1869 明治2年5月、戊辰戦争終結）。

新政府は中央集権体制の確立を進める。それは、中央政府（立法・行政制度）

と中央・地方(天皇と諸侯)関係との両面での中央集権化であるが、ここでは後者に焦点を絞る。まず、公卿・諸侯を率いて天皇が5ヵ条からなる施政方針を神前で誓い(いわゆる五箇条のご誓文、慶応4年3月)、公卿・諸侯は誓約書に署名して、天皇の臣下という立場を明示的に表明した。続いて、大名に将軍が発給していた領知宛行状の提出を命じ(慶応4年閏4月)、さらに「藩治職制」により、まちまちだった各大名家の職制を執政・参政などに統一するとともに藩主家政(家臣)と藩政(藩行政職)とに分離することなどを定めた(1868明治元年10月)。その後、周到的な検討と準備を経て、「版籍奉還」を実施した(1869明治2年6月)。これにより、大名家が廃止され、それに代わる公的制度としての藩が誕生し、藩主(旧大名)は知藩事という地方行政官(〇〇藩知事と呼称)になった。さらに政府は、藩に対する統制を強める「藩制」を公布し(1870明治3年9月)、ついに全261知藩事を免官する「廃藩置県」を断行し、彼らに東京移住を命じたのである(1871明治4年7月)。なお、新政府が徳川宗家(幕府)直轄領を接收した後には多数の府・県を置いたが、旧藩と政府直轄の府県と併せて、3府(東京・京都・大阪)・72県に整理統合し(明治4年11月)、県令(府には府知事)を派遣するようになった。このような中央集権化とともに中央政府の組織化も明治4年にかけて進んだ。以上が、史実としての幕末動乱期の概要であり、GSSMにより分析される対象である。

## 1. 自己駆動粒子系: Vicsek モデルから GSSM 基本モデルへ

### 1.0 自己駆動粒子系を出発点として

本節では、出発点となる自己駆動粒子 (self-driven particles もしくは self-propelled particles) 系のモデルについて説明する(1.1)。近年、生物(ヒトを含む)や人工物(たとえば自動車)を自己駆動粒子(受動的ではなく主体的な動きをする単位)として捉え、その群れ行動をあつかうモデル構築が進んでいる(カマジン 2009; Castellano 2009)。本稿では、最もシンプルな自己駆動粒子系のモデルのひとつである Vicsek モデルを用いる。それを出発点として、政治的主体の統合分離現象をあつかうために構築される GSSM 基本モデルについて説

明する (1. 2)。

### 1.1 Vicsek モデル：二次元空間における生物群

近年、伝統的な物理学でとりあつかわれてきた粒子と異なり、研究対象を自ら能動的に動く粒子として、その集合をあつかうモデルが発達している。とくに生物の群れ行動や、歩行者の混雑状況や自動車の渋滞についての多くのモデルが構築されてきている。社会科学の対象は、当然ながら能動的に動く（自己駆動する）存在であり、多主体の群集行動をあつかう手法である自己駆動粒子系との親和性は高い。

本稿では、生物の群れ行動を表現した最もシンプルなモデルである Vicsek モデルを出発点とする。同種のモデルとしては、複雑系研究の代表的なもののひとつである Reynolds の Boid モデルが名高い (Reynolds 1987)。Boid モデルは、整列 (velocity matching)、衝突回避 (collision avoidance)、接近 (flocking centering) という 3 つのルールの組み合わせのみにより、極めて現実にかいたちで、三次元空間を、群れを成して飛ぶトリの動きを再現することに成功した。Vicsek モデルは、それをさらに単純化し、ほぼ整列 (alignment) のルールだけでモデルを構築している (Vicsek et al. 1995; Vicsek and Czirók 2000)。

Vicsek モデルを構成するのは二次元空間を動く多数の自己駆動粒子である。粒子の動く速さは同一かつ一定であり、粒子は方向のみが変化するベクトルを持ち、時間とともに位置座標を変化させていく。各粒子は、自分を中心として半径  $R$  の円内 (近傍) に存在する粒子 (自分も含む) のベクトルの平均として、次時点の自分のベクトル (進む方向) を決定するが、その際、ノイズが設定されており、ブレが生じるものとする。こうして、近傍の他粒子の方向性を見てその平均 (とブレ) として自分の方向性を決定する (整列 alignment)。この作業を全粒子が行っていく。以上が Vicsek モデルの仕組みの全てである。Vicsek モデルの動きについての動画はインターネット上で多数公開されており、理解に資するので是非確認していただきたい。

この極めて単純なルールでできている自己駆動粒子の系のふるまいは、興味

深い特徴をもつ。密度がある程度高くブレが十分小さいとき、粒子は群れを形成して動く (秩序相)。しかし密度が低くなり、あるいはブレが大きくなると、群れが崩れ、各粒子はばらばらに移動するようになる (無秩序相)。とくにブレがある一定の値を超えたとき、系は秩序相から無秩序相へ急速に相転移を起こす。

簡単な原理で粒子が構成する群れの生成と消滅を表すことができる Vicsek モデルは、政治主体間での統合と分離を表すための恰好の出発点となっている。

## 1.2 GSSM 基本モデル: 仮想空間における主体群

本項では、Vicsek モデルを元に、多主体間の統合と分離の現象をモデル化するための枠組みとして、GSSM 基本モデルを提案する。

系は、 $n$  個の構成員でできている。構成員は基本的な単位であり、モデルのなかでは、それ自体が分裂したり合体したりすることはない。この構成員は、GSSM 基本モデルが表そうとするものによって、国家、組織、政治家、政党员などさまざまな政治単位に見立てることができる。

それぞれの構成員  $i$  は、「意見  $O_i$ 」と「選好  $P_i$ 」をもつ。意見とは、自分がその時点で進もうとしている方向性のことである。選好とは、自分が進みたいと思っている方向性のことである。意見と選好は同じスケールで表される。ベクトルで表しても、連続値でも離散値でも表しても良いが、本稿では、構成員には、意見や選好として離散値を持たせる。

意見や選好とは別に、それぞれの構成員  $i$  は、「資源  $R_i$ 」をもつ。これは系内におけるその構成員の重要性、存在感、強さを表す。構成員は、なんらかの正値として自分の資源量を持つ。

構成員  $i$  は、他の構成員  $j$  に対して「信頼  $T_{ij}$ 」をもつ。他の構成員に対する信頼感情を表し、信頼している場合は高い値、不信感を持っている場合は低い値をもつものとする。本稿では、基本単位となる信頼変動単位  $a$  を設定し、 $a$  を基本的な単位として昇降させる。信頼は、特別に自分自身についても設定される (「自己信頼  $T_{ii}$ 」)。これは主体の自信の度合いを表し、基本単位である構成

員そのものの統合性や結束力を表す。

構成員には、他の構成員に対する「連動性  $C_{ij}$ 」が生じる。連動性は、他の構成員に対する距離感を表し、0 から 1 の範囲で、近く感じている場合は高い値、遠く感じている場合は低い値をもつものとする。連動性は以下の式で与えられる（数式 1-1、数式 1-2 参照）。

$$C_{ij} = \frac{B_{ij}}{1 + e^{-B_{ij}T_{ij}}} \quad \text{数式 1-1}$$

$$B_{ij} = \frac{R_j}{R_i + R_j} \quad (i \neq j), \quad B_{ii} = 1 \quad \text{数式 1-2}$$

連動性は、信頼している相手や自分と比べて大きな資源を持っている相手に対する連動性は高くなり、逆に信頼していない相手や自分と比べて資源が少ない相手に対する連動性は低くなる。連動性の下限は 0 となり、相手に全く連動しない状態を表し、上限は  $R_j / (R_i + R_j)$  となる。信頼を高めた相手に対する連動性は高くなるが、資源の多寡（力関係）による上限があるのである。

構成員は、他の構成員のなかからひとつを選び、自分の意見を転向させ、その構成員の意見に近づける。構成員を選ぶとき、その構成員に対する連動性の高い相手が選ばれやすいものとする（数式 1-3 参照）。近傍係数  $c$  は、意見を近づける相手を選ぶ際の偏向の度合いを表す。 $c$ （非負値）が高いほど連動性の高い相手を選びやすくなる。 $c=0$  のときは連動性に関わりなくランダムに相手を選ぶ。 $c=1.0$  のときは、連動性の大きさに比例して相手を選択する。

$$P_i(k) = \frac{C_{ik}^c}{\sum_j C_{ij}^c} \quad \text{数式 1-3}$$

一方で、構成員は自分と同じ意見をもつ構成員に対する信頼を信頼変動単位  $a$  上昇させ、逆に異なる意見をもつ構成員に対する信頼を低下させる。それに伴い、連動性も昇降することになる。特別に、自己の選好と自己の意見が異なるとき、自己信頼は下降し、逆に選好と意見が一致するとき、自己信頼が上昇する。そして、自己信頼がある閾値  $T_a$  を下回ったとき（自己矛盾に耐えかねて）、自分の意見を転向させ自分の選好に近づける。その時点で自己信頼は 0 に

回復する。

Vicsek モデルと GSSM 基本モデルとの関係を明らかにしておく、Vicsek モデルにおける各粒子のベクトルあるいは方向性が、GSSM 基本モデルの構成員の意見にあたり、Vicsek モデルにおける粒子間の距離が、構成員間の運動性にあたる。距離が近い（運動性が高い）主体同士の間隔（意見）は近似し、方向性（意見）が同じ主体同士の間隔は近く（運動性は高く）なる。つまり、GSSM 基本モデルの構成員は、お互いの間に運動性という関係性をもつ空間（運動性空間と名付ける）で群れを形成する。

ただ、運動性空間における運動性は、二次元空間あるいは距離空間一般における距離がもっているいくつかの性質が欠けている。まず、運動性は対称性に欠けている。自分の友達にとって自分は友達であるとは限らないということになる。また、資源の違いがあるため、基本的に運動性は異なることになる。さらに、運動性は、自分からの運動性の高い構成員の間隔が高いとも限らない。友達と友達は必ずしも友達ではないということになる。

Vicsek モデルにおけるノイズ（ブレ）にあたるものが存在しない代わりに、GSSM 基本モデルの構成員は、自分の選好に向かいたいという欲求を持っている。その一方で、他の構成員からの同調圧力が存在する。自分の望む方向性に進みたいという自我発露と仲間と同じ方向性に進みたいという同調圧力のせめぎ合いが、主体間に統合と分裂を引き起こす。これが GSSM 基本モデルの基礎となるルールである。

## 2. GSSM のなかの幕末動乱期政治社会

### 2.0 幕末動乱モデルへのカスタマイズ作業

Vicsek モデルの考え方で構築された GSSM は、前節で紹介したように、きわめて一般的であり、適用可能範囲 (application limit) が大きい、逆から見れば、個別具体的な分析対象の特徴を十分組み込んでいないということでもある。この節では、GSSM を幕末動乱期の分析に用いるための幕末動乱モデルに特化されるカスタマイズ作業について説明する。

以下では、系を構成するエージェント (2.1)、エージェントの属性 (2.2)、エージェント間の相互作用ルール (2.3) の順に説明していく。

## 2.1 幕末動乱モデルの構成員＝藩エージェント

幕末動乱モデルは、基本的単位である諸藩を構成員とする系として、当時の「日本」の政治社会を表す。ただ、260余の大家家すべてではなく、そのうち主要なもののみを選び、それ以外は捨象する。具体的には以下で説明するように、20万石以上の石高をもつ大家家（譜代、親藩家門、外様）22を選択し、それに徳川宗家（450万石相当）と朝廷（10万石相当）を加えた24の政治単位（藩エージェントと呼ぶ）で構成されるものとした（表2-1参照）。

石高は、それぞれの大名領国の収入高を表す指標であるが、基準は各国ごとに大きく異なり、また必ずしも実収入と比例するものではない。それでも、藩のおおよその資源量を示しており、また諸藩の政治的格式を表す最も一般的な指標としても用いられており、政治的資源を示す指標として最も適している。状況により、10万石、15万石、20万石、40万石等、さまざまではあったが、しばしば石高を基準として諸藩の分類がなされている。幕末動乱モデルにおいて、選択の基準を20万石以上としたのは、幕末動乱期に活躍した藩のうち主要なものを含めるのに十分であると判断できるからである。例外として、幕末動乱期に活発に活動した宇和島藩（10万石、外様）、桑名藩（11万石、家門）が挙げられる。しかし、これらの20万石未満の藩は、多くの場合、より大きな他藩との共同行動でのみ登場しており、幕末の政治社会において、20万石未満の諸藩の自律性は限定的なものであったと判断した。宇和島藩は常に越前藩、土佐藩、薩摩藩などと、桑名藩は会津藩と共同行動をとっている。1858安政5年8月に朝廷は幕府に抗議し、いわゆる戊午の密勅を水戸藩と幕府に発し、そのことを全国の諸藩に通知した。通知した対象は、尾張、越前、薩摩、長州、土佐、加賀、津、因幡、備前、阿波、肥後、筑前、土浦の13藩で（青山2012: 62）、土浦藩を除いて全て20万石以上の藩である。また1862文久2年10月、朝廷が国事周旋のために参画を求めた諸藩は、薩摩、長州、土佐、仙台、肥後、筑

## 幕末動乱期のマルチエージェントシミュレーション (MAS) 分析

表 2-1 藩エージェント

ID 番号	分類	藩名称	石高
0	将軍家	徳川宗家	450 万石
1	譜代	彦根	33 万石
2	譜代格 (親藩)	会津	28 万石
3	親藩	尾張	62 万石
4	親藩	紀伊	56 万石
5	親藩	水戸	35 万石
6	親藩	越前	32 万石
7	公家	朝廷	10 万石
8	外様	加賀	120 万石
9	外様	薩摩	73 万石
10	外様	仙台	62 万石
11	外様	肥後	54 万石
12	外様	筑前	47 万石
13	外様	安芸	42 万石
14	外様	長州	36 万石
15	外様	肥前	36 万石
16	外様	津	33 万石
17	外様	因幡	32 万石
18	外様	備前	32 万石
19	外様	阿波	26 万石
20	外様	土佐	24 万石
21	外様	久留米	21 万石
22	外様	久保田	21 万石
23	外様	盛岡	20 万石

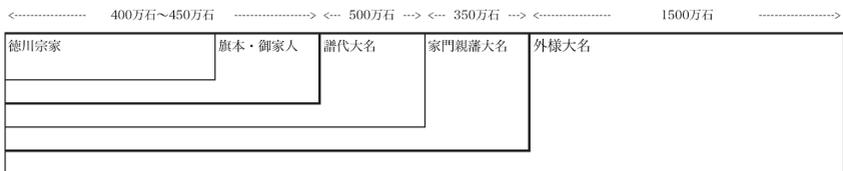
前，安芸，肥前，因州，備前，津，阿波，久留米，豊後岡の14藩となっており（青山2012：91），20万石以上の外様大名とはほぼ一致する（もれているのは加賀・久保田・盛岡，豊後岡は外様7万石）。

幕末政治社会のモデルを構築する際の大きな問題は，徳川宗家および幕府をどう評価するかという点である。徳川宗家および幕府は，それ自体が多層的な構造を持っており，その内的関係はやや複雑である（図2-1参照）。幕府の中核として活動する譜代藩は，形式的にはそれぞれが独立した大名でもあり，徳川宗家も，旗本や御家人をその内部に含む一つの大名家である。両者は連合体として，幕府を構成していた。幕府の意思決定は，譜代大名から選ばれた老中の集議制によって行われていた。幕末動乱モデルでは，徳川宗家と20万石以上の唯一の譜代大名である彦根藩とが別個の単位となっている。徳川宗家の石高は変動が激しく評価が難しいが，400万石～450万石といったところと思われる。モデルでは「徳川宗家」は450万石と評価した。

朝廷については，朝廷の直轄領である禁裏御料地と公家領や宮家領を合わせると10万石程度になることから，初期資源量を10万石と評価している。

なお，親藩家門は徳川宗家の親族ではあったが，20万石以上の親藩家門（具体的には，尾張・紀伊・水戸・越前・会津）は幕末動乱期の政治社会では独立した行動をとっており，このモデルのなかではやはり別個の政治単位としてある。

図2-1 幕藩体制の全体図



以上の考察から16個の外様藩，4個の親藩家門，2個の譜代藩（および譜代格の家門），それに徳川宗家と朝廷を加えた24の藩エージェントで幕末動乱モ

デルは構成される。これらの諸藩の総石高はおよそ 1400 万石弱となり、当時の総石高 (2500 から 3000 万石) の約半分を覆うことができる。

## 2.2 藩エージェントの意見と選好

第 0.3 節で述べたように、幕末の動乱は、対外的危機に直面したさまざまな政治・統治主体が、国策の意思決定制度に異議申し立てをおこなう過程として捉えることができる。それまで、譜代が独占することになっていた統治制度に、さまざまな主体が異を唱え、一方は可能であればそこに参画しようとし、他方はそれを排除しようとして、衝突した。平時においては、意思決定の内容は別として、決定のやり方についての合意が存在することによって統治制度は安定を維持している。幕末期にはその合意が崩れ、当時の人々はそれを「政令二途」という異常事態ととらえたのである。

幕末動乱モデルにおいては、藩エージェントそれぞれが、国策の意思決定制度についての意見を持つ。藩エージェントのもつ意見は、次の 0 から 3 までの値をもち、それぞれが国策の意思決定制度についての構想を表している。これらは、史実 (0.3 を参照) で実際に構想されたり実現されたりした統治制度を、それらの個別的特徴をなるべく損なわずに類型化したものである。なお、各意見の名称は、各々の特徴を強調してイメージをつかみやすくするために付けたもので、同時代的に用いられていたものではない。

- 0 = 大君譜代主義：譜代藩による政権独占
- 1 = 徳川松平主義：朝廷や親藩家門の政権参画
- 2 = 雄藩公議主義：外様藩の政権参画
- 3 = 天皇親政主義：天皇を軸とした新体制

大君譜代主義 (意見 0) は、譜代藩によって独占されてきた従来の意思決定制度を維持する、あるいはそこに回帰するという構想を表している。安政期に井伊政権によって追求された路線であり、慶応期に小栗忠順ら幕権主義者によつ

て追求された構想（ときに、徳川絶対主義と表現されるもの）もこれにあたる。

徳川松平主義（意見1）は、譜代藩による独占を否定し、親藩家門や朝廷が参画するかたちで意思決定体制が構成されることを構想するものである。文久期に幕府で実現された文久改革や元治から慶応期にかけて形成された一会桑権力の路線がこれにあたる。これらの路線は、三家や朝廷の意向を積極的に取り込もうとする一方で、外様藩が政権に参画することにはさほど積極的ではなく、あくまで徳川家が支配的なかたちで意思決定制度を構想している点にも特徴がある。

雄藩公議主義（意見2）は、広く外様も含めた諸侯の政権参画を構想するものである。8月18日政変後に、参与会議につながるかたちで追求された構想や慶応期に四侯会議や公議政体派によって追求された路線がこれに分類される。外様藩も含めた諸侯の政権参画を求める点に特徴がある。歴史的には、意見1と連携して「公武合体派」を形成し、幕府に朝廷との協調を求め、尊王攘夷派（意見3）と対立する。他方で、「公議」というかたちで広く諸侯の参加を追求するため、意見1とも対立点を抱えており、連携関係は安定的なものとはならない。

天皇親政主義（意見3）は、もっと過激に、根底的な意味での新体制を築くことを構想するものである。朝廷のなかに組み込まれていた天皇を君主と位置づけ、天皇と直接結びつくというかたちで、諸侯会議の範囲を超え、より広範に有志の政権参画を追求する構想である。文久期に長州藩を中心として、そして薩摩藩や長州藩でも隆盛した尊王攘夷派や慶応末期の武力倒幕派が追求した路線がこれにあたる。

4つの各意見は、上述したように、質的な差異をもつものであるが、数字の小さな意見ほど、現状により近いかたちで政権の独占を図るもので、数字が大きな意見ほど、より広い範囲の層が政権に参画することを構想しており、数字の近いもの間には近接性がある。史実においても、意見1と2をもつものが連携して、意見0の構想や意見3の構想に対抗するというかたちで、近接性が見られるのである。

GSSM基本モデルおよび幕末動乱モデルにおける意見は、第1節で述べたよ

うに Vicsek モデルにおける移動ベクトルにあたるもので、各主体の表明している方向性を示す。系において構成員のあいだで同一の方向性が共有されているかどうか系の統合性にとって重要となる。

また、これも第 1 節で述べたように、同一意見をもつことによって、藩エージェント間の信頼は高まり、それがより高い連動性をもたらす。高い連動性は、Vicsek モデルでいうところの近傍にいることを意味し、これが派閥形成や党派行動をもたらす。幕末政治社会においても、この仕組みは全く変わらないが、朝廷に対する信頼度は高まりやすいように設定する。これは、当時の支配階級が共有していた尊王思想を表したもので、信頼の上昇幅が  $e$  倍される。基準シナリオでは  $e=2.0$  としてある。

幕末動乱モデルにおいて藩エージェントは、意見とともに、選好をもつ。それは最も好む意見を意味し、その政治主体が最も希望する国内の意思決定制度を表す。本稿における MAS では、選好は藩の属性により所与のものとし、モデルの実行中変化することはないものとする。つまり、本来その藩が最も望む国内の意思決定制度は、もともと決まっており、変動することはないものである。徳川宗家、彦根藩、会津藩は、選好は 0 (意見 0 を最も望む、以下同じ) である。これらの藩は譜代独占による意思決定制度の中核に位置しており、本来的には現状の維持を希望する藩エージェントである。会津は分類としては家門であるが、江戸時代の政治社会のなかでは彦根藩と並ぶ譜代大名の筆頭的な地位にあり、江戸城内ではやはり彦根藩と並び溜間定詰と位置づけられており (他の親藩は大廊下である)、黒船来航時にもやはり彦根藩と並んで江戸湾防備を担っている。

朝廷および会津以外の親藩家門大名は、選好 1 をもち、16 個の外様藩は基本的には選好 2 をもつ。ただし、無作為に選ばれた  $m$  個の外様藩は選好 3 をもつものとする。選好 3 の藩エージェントで表現される天皇親政主義の藩は、史実でもそうであったように、本来、藩の属性から生じるものではなく、各藩内の過激な改革派 (そして、それまで藩政治への参画から排除されていた層) が藩の実権を掌握するかたちで登場するものである。長州藩や一時期の土佐藩などが

それにあたる。しかし、これは本モデルの表現範囲を超えるものである。GSSM 基本モデルおよび幕末動乱モデルは、政治・統治主体間の統合分裂、離合集散に焦点を当てており、政治主体内での、上級武士と下級武士の力関係のようなものは含まれていない。m の数を制御することによって、これまで藩政治への参画から排除されてきた下級武士以下の社会階層の相対的な強さを表すこととする。基準シナリオでは  $m=4$  としてある。

上記のとおり、幕末動乱モデルを構成する 24 の藩エージェントは、選好については、モデル試行開始時に与えられた値を持ち続ける。また意見については、基本的に譜代独占の意思決定制度を受け入れており、モデル試行開始時には意見 0 をもつ。ただし徳川宗家については、ペリー来航・再来時に、阿部正弘を中心とする幕閣が未曾有の事態に直面して対応に困り、諸大名はじめ幅広い主体に意見を求めた点や有志大名との連携を求めた点を鑑み、意見 1 を持っていたものとする。また、水戸、越前、薩摩、土佐の 4 藩は、有志大名に率いられ、積極的に国策の決定過程に参画しようとしており、やはり意見 1 を持っていたものとする（基準シナリオの初期設定、第 3.1 節も参照）。

### 2.3 強制メカニズム導入と藩エージェントの行動ルール

第 1 節で述べたように、GSSM 基本モデルは、各主体のもつ「意見」「選好」および主体間にある「信頼」「連動性」の各要素がからみあって、派閥や党派の統合・分離を表すものである。自分の望む方向性に進みたいという自我発露と仲間と同じ方向性に進みたいという同調圧力のせめぎ合いが、主体間に統合と分裂を引き起こすものである。そこで起こるのは、あくまで自発的な転向であり同調である。

しかし、幕末動乱期の政治社会、あるいは多くの政治的な党派行動をとらえる上で、自発的なメカニズムだけでは必ずしも十分であるとは言えない。暗殺や弾圧、軍事力による脅迫や行使によって、自発的ではなく強制的に、相手の意見を変更するという主体の行動が頻出しているのである。幕末の動乱期には、安政大獄、桜田門外変、2 度にわたる長州征伐、戊辰戦争をはじめとして、軍

事力、警察力あるいは単なる暴力の行使によって他主体の意見の変更が試みられており、また率兵上洛して、軍事的威圧を加えることにより、相手に意見を変更させるという手段も、雄藩や幕府双方によって頻繁に採られた。

さらにいえば、相手の意見を変更するだけでなく、相手の資源を削り、あるいは時に相手の存在を抹殺するという行動も採られることになる。幕末動乱期の政治社会においても、戊辰戦争に敗れた徳川宗家が 450 万石から 70 万石に領土を削減され、仙台藩は 62 万石から 28 万石、会津藩は 28 万石から 3 万石、盛岡藩は 20 万石から 13 万石に削減されている。もし長州征伐に長州藩が敗れていた場合、大幅に領土が削減されていたことは確実である。ただ、幕末動乱期の政治社会の資源の操作において特徴的なのは、勝者が獲得した資源を自己資源とするという動きが見られたわけではなく、新体制における中央政府権力の基盤を増やすという形で資源の操作が為されたという点である。長州藩が第 2 次長州征伐 (幕長戦争) の際に占領した領域をいち早く朝廷へ移譲した点などは、その一例である。

幕末動乱モデルでは、同意見をもつ相手への信頼が上昇し、意見が異なる相手への信頼は低下する。藩エージェントは、ある閾値  $T_{\beta}$  未満に信頼が低下した相手に対しては、相手の意見を強制的に変更することを試みる。基準シナリオでは閾値  $T_{\beta} = -20$  に設定してある。強制行動を採った藩エージェントと対象とされた藩エージェントは、それぞれが陣営加盟を募る。残りのエージェントは、どちらに味方するか、あるいは中立を保つかを連動性に基づいて確率的に決定する。そしてそれぞれの陣営の資源を比較し、それに基づいて強制行動の成否が決まる。強制行動が成功した場合、対象とされた陣営に加盟した全ての藩エージェントの意見は、強制行動を試みたエージェントと同じとなる (信頼も 0 に回復する)。成否は、フェルミ関数と呼ばれる以下の式で決定される (数式 2-1 参照)。基本的に資源が多いほうが優位である (= 不利ではない) が、それがどの程度であるかは、パラメータ  $v$  で決定される。基準シナリオでは  $v = 0.001$  となっている。これは、資源の優位が効きにくい状況を示している。幕末の政治状況は、前半は資源を要しない暗殺やテロ行為による脅迫が効果的に

用いられ、後半には銃兵制の導入によって戦術が急変したため、資源の多寡が効きにくい状況であった。徳川宗家(450万石)と会津(28万石)が、薩摩(73万石)と長州(36万石)と対決した場合、 $v=0.001$ のとき、59.4%の確率で強制に成功する。なお、 $v=0.0$ のとき資源の多寡に係らず成功確率は50%となり、 $v=0.003$ のときには強制の成功率は約75%となる。

$$Q_{ij} = \frac{1}{1 + e^{-v(R_i - R_j)}} \quad \text{数式 2-1}$$

幕末動乱モデルでは、資源移転は、国内の意思決定制度についての意見と関連するかたちで行われる。つまり、徳川宗家への中央集権を志向する意見0をもつ藩エージェントによる強制が徳川宗家への資源移転を引き起こし、天皇への中央集権を志向する意見3をもつエージェントによる強制が朝廷への資源移転を引き起こすとする。意見1と意見2は、基本的に現状維持志向が強いので、資源移転の引き金とはならない。具体的には、意見0(意見3)をもつ藩エージェントが強制に成功し、徳川宗家(朝廷)が同じ陣営にいた場合、対象エージェントの資源の一部(基準シナリオでは2分の1)を徳川宗家(朝廷)に移転する。

幕末動乱モデルにおける藩エージェントの行動は以下ようになる。

各ステップに1つの藩エージェントが無作為に選択され活性化される。48ステップを1年と想定する。つまり、藩エージェントは平均すると各年に2回活性化されることになる

活性化された藩エージェントは、まず近い藩エージェントをひとつ選び、その意見に自分の意見を合わせる。もし、もともと同意見であれば、確認のみである。なお、近いエージェントの選択のしかたについては、第1.2節(数式1-3)を参照のこと。基準シナリオでは、 $c=1.0$ としてある。

自分に対する信頼(自己信頼)を検討する。信頼が閾値 $T_a$ 未満(基準シナリオでは-10)となっている場合(自己不信状態)、自分の意見を自分の選好に近づける。自己不信状態でなければ、他藩エージェントに対する信頼を検討する。信頼が閾値 $T_b$ 未満(基準シナリオでは-20)となっている他エージェントがいれば、そのエージェントに対し自分の意見の強制を試みる。

## 幕末動乱期のマルチエージェントシミュレーション (MAS) 分析

次に、信頼が変動する。同じ意見をもつ他エージェントに対する信頼は高まり、異なる意見をもつエージェントに対する信頼は低まる。基準シナリオでは信頼変動単位  $a=5.0$  である。ただし上述のように、朝廷に対する信頼は  $e$  倍 (基準シナリオでは  $e=2.0$ ) 上昇する。また、自分の意見と自分の選好が同じとき自己信頼 (自信) は高まり、逆に自分の意見と自分の選好が異なるとき自己信頼は低まる (自己不信が高まる)。

以上をまとめると、エージェントのルールは次のようになる。

藩エージェントの行動 (活性化されたとき)

- (1) 近い藩に意見を合わせる。
- (2-1) 自己不信が十分に高ければ、自分の意見を選好に近づける。
- (2-2) 不信を抱く他藩があれば、当該藩に自分の意見の強制を試みる。
- (3) 同じ意見の藩に対する信頼が高まり、意見の異なる藩に対する信頼が低まる。
- (4) 自分の意見と選好が同じとき自己信頼が高まり、異なるとき自己信頼が低まる。

以上のような行動ルールで藩エージェントが行動したとき、幕末の政治社会はどのような振る舞いを見せるだろうか。第3節では、幕末動乱モデルのふるまいを検討する。

### 3. 幕末動乱モデルの動態と歴史の岐路

#### 3.0 コンピュータのなかの幕末を覗く

前節で提唱した幕末動乱モデルをいよいよコンピュータに実装する段階にきた。本節では、まず史実 (ペリー来航の 1853 嘉永 6 年から 20 年間) を幕末動乱モデルに合わせた解釈として提示する (3.1)。これは、MAS の際の基礎データとなるとともに、MAS 結果の検証にも用いられる。続いて、初期値のみを史実に合わせ、その後は全て内生的に MAS を続けた結果を示す (3.2)。史実 (1872 明治 5 年) と照らし合わせると、徳川宗家による統治が続き、維新政府

への政権交代がきわめて生じにくいという結果が示される。そこで、異なる時点を初期値として、同様の MAS を行った (3.3)。具体的には、1861 文久元年、1866 慶応 2 年秋および 1868 慶応 4 年春である。とくに、慶応 4 年春からスタートさせる MAS では、徳川宗家から朝廷への資源移転に注目する。

### 3.1 史実の幕末政治社会の動態

第 0.3 節でみたような幕末動乱期における統治制度の模索を、前節で紹介した幕末動乱モデルをふまえて見た場合、どのようなものとして映るのだろうか。言い換えると、モデルがどのようなふるまいを見せれば、史実の政治過程に近似しているといえることができるのだろうか。ペリー来航 (1853 嘉永 6 年) から廃藩置県 (1871 明治 4 年) にいたる過程は、秩序 (統治制度) についての幕末政治社会の諸政治主体の意見が、統合から分裂に向かい、そして再統合へ向かう過程である。モデルの基盤となっている Vicsek モデルあるいはトリの群れで喻えると、ある一定の方向性をもっていたトリの群れが、外圧の衝撃をきっかけとして、方向性についての合意を失い、さまざまな方向性が模索され交錯する。ある一定期間の混乱のうちに、別の方向性にトリの群れが再統合される過程ということになる。

また、動乱後期においては、政治主体間で資源の移転が起こり、資源が分権的に配分されていた日本の政治社会が中央集権化に向かうことになる。比較的均等に資源が配分されていた系から、ひとつの主体に資源が集中的に配分されている系へと変質したのである。

表 3-1 は、幕末動乱期における政治主体 (藩エージェント) の意見 (藩論) がどのように変遷していったのかを整理したものである。後述するように、幕末動乱モデルにもとづく MAS 結果の再現性を検証したり (3.2)、異なる時点を初期条件とする歴史の岐路の探索実験を行ったり (3.3) する際の基本データとなる。

まず、嘉永安政期 (1853 嘉永 6 年から 1857 安政 4 年) においては、諸外国からの開港要求に衝撃を受け、徳川宗家はこれまでの譜代独占による意思決定制

幕末動乱期のマルチエージェントシミュレーション (MAS) 分析

表 3-1 幕末動乱期の諸藩の意見推移

	嘉永 6	嘉永 7	安政 2	安政 3	安政 4	安政 5	安政 6	安政 7	文久 2	文久 2	文久 3	文久 4	文久 2	慶応 1	慶応 2	慶応 3	慶応 4	明治 2	明治 3	明治 4	明治 5
	安政 1						万延 1	文久 1				元治 1	慶応 1			明治 1					
	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	
徳川宗家	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0/1	1	1	0/1	0/1	3	3	3	3	3
彦根	※	0	0	0	0	0	0	0	0	1	※	1	※	1	※	※	※	※	※	※	※
会津	※	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3
尾張	※	※	※	※	1	1	※	※	※	1	1	※	2	1	※	2/3	3	3	3	3	3
紀伊	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	1	※	※	※	※	※	※	※
水戸	1	1	1	1	1	1	0	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
越前	1	1	1	1	1	1	0	※	※	1/2	1/2	1/2	2	2	2	2	2/3	3	3	3	3
朝廷	※	0/1	0/1	0/1	0/1	1	0	※	2/3	2/3	2/3	1/2	1	1	1	3	3	3	3	3	3
加賀	※	※	※	※	※	1	0	※	※	1/2	1/2	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
薩摩	1	1	1	1	1	1	0	※	1/2	1/2	1/2	1/2	2	2/3	2/3	3	3	3	3	3	3
仙台	※	※	※	※	1	0	0	※	※	※	※	※	※	※	※	1	3	3	3	3	3
肥後	※	※	※	※	1	0/1	0	※	1/2	1/2	1/2	※	1	1/2	1/2	3	3	3	3	3	3
筑前	※	※	※	※	1	0	0	※	※	1/2	1/2	1/2	※	1/2	1/2	※	※	※	※	※	※
長州	※	※	※	※	※	1	0	※	1/2	3	3	3	3	2/3	2/3	3	3	3	3	3	3
安芸	※	※	※	※	※	0/1	0	※	※	※	1/2	1/2	※	2	2/3	3	3	3	3	3	3
肥前	※	※	※	※	1	0	0	※	1/2	1/2	1/2	※	※	※	※	2/3	3	3	3	3	3
津	※	※	※	※	1	0	0	※	1/2	1/2	1/2	※	2	※	※	※	※	※	※	※	※
因州	※	※	※	※	1	0	0	※	1/2	2/3	1/2	1/2	※	1/2	1/2	2/3	3	3	3	3	3
備前	※	※	※	※	※	1	0	※	※	2/3	1/2	1/2	2	2	2	※	2/3	3	3	3	3
阿波	※	※	※	※	1	1	0	※	※	2/3	1/2	2	2	1/2	1/2	※	※	3	3	3	3
土佐	1	1	1	1	1	1	0	※	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	2/3	3	3	3	3	3	3
久留米	※	※	※	※	※	1	0	※	1/2	1/2	1/2	1	1/2	1/2	※	※	※	※	※	※	※
秋田	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※
盛岡	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	※	1	3	3	3	3	3

\* 各年における政治行動から各藩の意見を推定した。立場が不明であったり判断する根拠がない場合には※と記載している。中間的な態度をとっている場合や各年内で意見が変動している場合はXYのかたちで両方とも記載している。  
\*\* 0 = 国策決定の議定地点, 1 = 徳川親藩の国政参画, 2 = 外藩親藩の国政参画, 3 = 新体制による有志の国政参画

度を崩し、広く諸政治主体に協力を求めた〔意見 1〕。とくに、水戸、越前、尾張等の親藩の国政参画が模索されたのがこの時期の特徴であった。薩摩藩や土佐藩を中心とする有志大名をもつ外様側も、この改革を支持した。一方で、譜代は、親藩や外様の意思決定への容喙を嫌い、これに反発を示していた〔意見 0〕。

安政後半期（1858 安政 5 年から 1860 安政 7 年）、幕政参画を求めた親藩や外様への弾圧が譜代によって加えられ（安政大獄）、それへの報復として譜代や徳川宗家（幕閣）に対する攻撃が行われる（桜田門外変、坂下門外変）。このような暴力の応酬を経て、文久元治期（1861 文久元年から 1866 慶応 2 年）において、再び国論に大きな分裂が生じる。契機は、薩摩藩や長州藩が兵を率いて京都や江戸に示威行為を行い、幕府（徳川宗家と譜代）に改革を強いたことによる。越前、薩摩、長州、土佐といった親藩や外様の諸藩が国政参画を求めた。この時期の特徴は、非常に広範な外様勢力から要求が上がった点と、安政期と異なり、外様藩自身の国政参画が具体的・明示的に模索された点にあった〔意見 2〕。一方で、幕府側にも変化があり、国政の譜代独占をやめて朝廷を取り込んだかたちで統治権力を再構成しようとする方向性〔意見 1〕が、ときに譜代勢力からの反発〔意見 0〕を受けながら、模索された。他方で、長州藩を中心として、天皇を中心とした新体制を模索すべきであるという路線〔意見 3〕が追求されたのもこの時期の特徴である。この方向性は文久期の最初期に朝廷、長州、土佐を中心として大きな勢力をもつが、会津や薩摩を中心とした勢力〔意見 1 および 2〕によって政変や武力衝突によって後退を強いられた。さらに幕府が武力により長州藩に意見変更を強いようとしたが、失敗する（第 2 次長州征伐）。

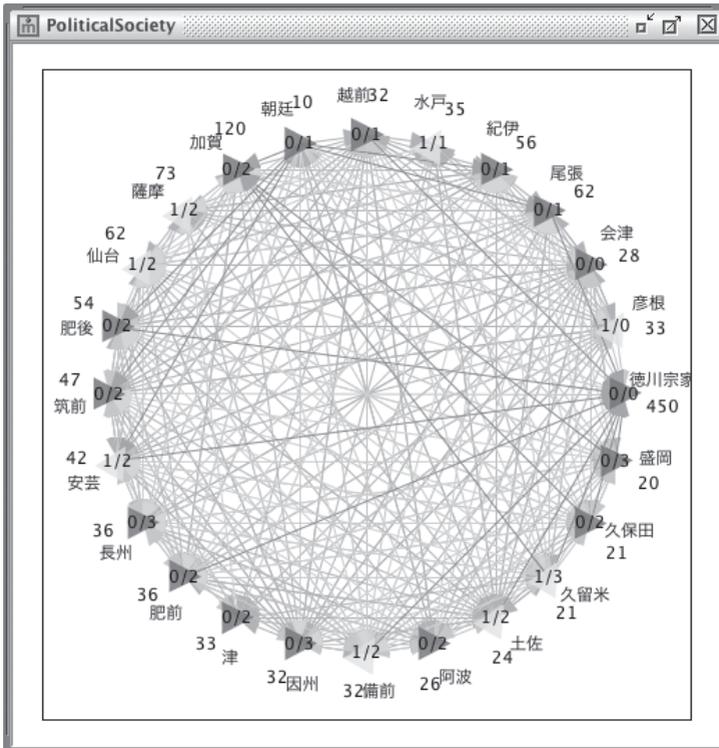
慶応明治期（1867 慶応 3 年から 1869 明治 2 年）においては、幕府および一會桑勢力のせいで国政への参画に失敗しつづけた薩摩が意見を転じて、長州藩と結びついており〔意見 3〕、越前、土佐〔意見 2〕を巻き込みつつ、徳川宗家、朝廷、会津〔意見 1〕に方向性を転じることを要求し、この対立は最終的に武力衝突にいたった（戊辰戦争）。その過程で、武力衝突の敗者である徳川宗家、会津、仙台、盛岡から朝廷に大規模な資源の移転が生じる。さらに明治劈頭期（1870

明治3年から1871(明治4年)にかけ、朝廷が他の諸藩の資源も吸収して、集権的な中央政府へと転じることとなった[意見3]。

### 3.2 幕末動乱モデルの動態

第2節で説明した幕末動乱モデルを実際に試行してみると、どのような振る舞いを見せるだろう。すでに説明したとおり、1853嘉永6年を模して構築した初期状態(図3-1)において、徳川宗家(阿部・堀田政権)は意見1を持っており、水戸、越前、薩摩、土佐といった有志大名をもつ親藩や外様も国政への参画を志向しており、意見1を持っている。逆にそれ以外の勢力は、従来の譜代

図3-1 幕末動乱モデル初期状態



独占による国政の意思決定制度を受け入れており、意見0を持っているものとする。

1853 嘉永6年から1872 明治5年にあたる20年に相当する期間(1年間48ステップとし、960ステップ)をモデル内で経過させ、幕末の政治社会がどのように変化するかを見てみる。

まず、藩エージェントのもつ意見推移の全体像を調べよう。藩エージェントの意見の平均値の変化からそれを考える。意見0から意見3のそれぞれに、0から3の値をふり、平均値を初期から年ごとにとることとする。図3-2で示された折れ線グラフは、20回の試行ごとの意見の平均値と、さらにその平均をとったものである。藩エージェントの持っていたいわゆる公論が、0に近い値から、2へと徐々に近づいていった様子が見られる。これは前項で説明した史実の意見分布において(表3-1)、諸藩エージェントの意見が、動乱前期には0と1のあいだで揺れ、後期には1と2のあいだで揺れていたことと符合している。全体として遠からぬ変動過程を示していると言える。ただ最終的に史実の系は意見3への急激な転換を見せるが、平均的に見れば、幕末動乱モデルの系はそのような振る舞いを示していない。しかしながら、史実に近い転換が稀にはあるが出現する。

次に、資源の分布がどう変動するのかを調べよう。図3-3は、基準シナリオの設定でモデルを試行したとき、明治初期に最終的に形成される資源の分布がどのようになるのかを、徳川宗家の資源の大きい順に並べたものである(50回試行分)。まず注目されるべきは、史実に近い結果になる可能性が極めて低いという点である。50回の試行のうち、徳川宗家の領土が削減され、朝廷への大規模な資源の移転が起こったケースは2回(4%)に過ぎない。これは、初期状態において、徳川宗家が朝廷に比べ圧倒的な資源を保有していた(450万石対10万石)ことを考えれば自然な結果といえる。逆にわずかとは言え、朝廷が初期状態の徳川宗家を上回る資源を集積する結果が生じ得たことのほうが驚くべきである。いずれのケースでも朝廷の資源は徳川宗家を上回り、この2回を含む3回は初期状態の徳川宗家の資源(450万石)を上回る資源を朝廷が集積してい

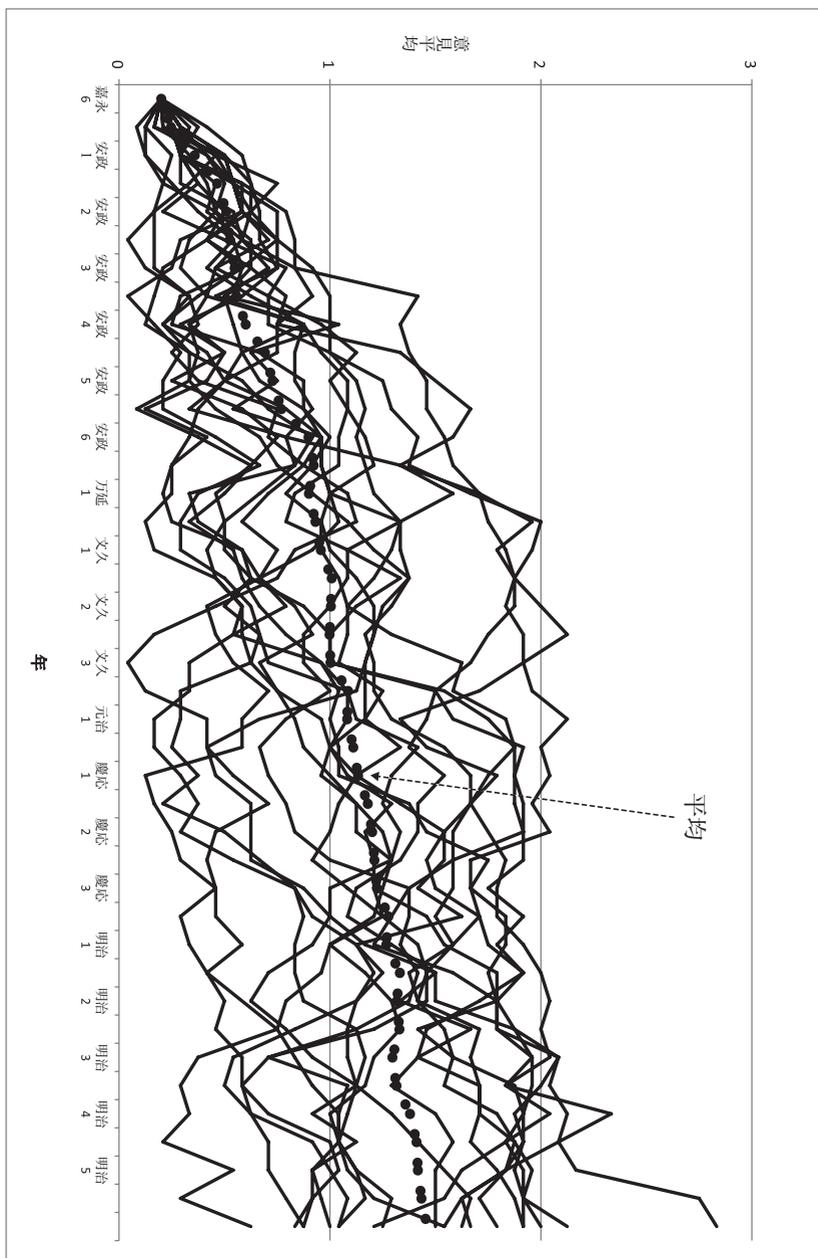


図 3-2 幕末動乱モデル意見平均の推移 (試行 20 回およびその平均)

る。史実で起こったほどの圧倒的な資源の移転は生じないにしても、朝廷が頭目になるかたちで再統合が実現される可能性はわずかながら存在した、というのが基準シナリオの示す結果である。

また、徳川宗家の資源(450万石)が削減されないまま、朝廷に多くの資源が移転されるケースも2回(4%)見られる。この場合、朝廷の資源が徳川宗家の資源を上回ることはないが、徳川宗家のもとで有力な統治主体として朝廷が位置づけられることになる。

さらに、徳川宗家にも朝廷にも資源が移転されないまま、つまり初期状態を維持したまま、20年間で過ぎてしまうというケースも11回(22%)見られる。これも、史実において1868(慶応4年)になるまで(960ステップ中816ステップ目)、資源の移転が結局起こらなかったことを考えると、資源移転が起こらないまま歴史が経過する可能性も十分に考えられ、さほど不自然な結果ではない。

しかしながら、上記のような史実に比較的近い過程と結果と異なり、34回(68%)という支配的な頻度で観察されるのは、徳川家が資源を初期状態(450万石)からさらに集積し、より強力な統治主体になるという展開である。そのうち8回(16%)においては、初期資源の2倍以上の資源を集積している(最高で1280万石)。系全体の資源が1400万石弱であることから、徳川宗家を中心とする中央集権の政府が出現した可能性がかなり大きかったとモデルは示している。

### 3.3 歴史の岐路の探索

前項では、1853(嘉永6年)を初期状態として、幕末動乱モデルのなかで、藩エージェントの意見分布と資源配置が内生的にどのように変化するかを試行してみた。本項では、幕末の動乱における画期となるいくつかの時期の幕末政治社会をモデルのなかに構築し、やはり1872(明治5年)までモデルのMASを試行したときに、どのような系が組織化されるのかを見てみる。藩エージェントの意見は、同時期の藩の政治行動から推定し、選好については基本的に変わらないものとする。モデル試行の開始時点をずらし、それぞれの時点から生じる



結果を相互に比較することで、どの時点での変動が、後の結果に大きな影響を与えたのかについての示唆を得ることができる。本稿で選択した時点は、1861 文久元年、1866 慶応 2 年秋および 1868 慶応 4 年春である。

文久期に入り、朝廷における尊王攘夷運動の盛り上がりと薩摩（島津久光）の率兵上洛と江戸訪問により、幕末史は大きな転機を迎えたとされる。朝廷からの督促や外様からの軍事力を用いたあからさまな威嚇により、幕府は政策の転換を迫られ、安政の政争で政治の表舞台から退いていた一橋、越前などが勢力を回復したのである。文久元年における政治社会は、幕末動乱モデルにおいては、次のような特徴をもつ状態と表される。まず幕府（徳川宗家、彦根、会津）は意見 1 をもつ。越前や水戸などの親藩もこれに協力している。朝廷は長州の影響により意見 3 をもつが、藩エージェントのあいだで広がりはず、多くの外様は、意見 1 と意見 2 のあいだで揺れ動いている。実験においては、全ての外様に意見 1 を持たせた場合と逆に意見 2 を持たせた場合を試行してみることにする。

図 3-4 は、上記のように 1861 文久元年から幕末動乱モデルの MAS 試行を行ったときの資源配置を示したものである。文久期から幕末動乱モデルを開始したとき、朝廷に資源が集積される可能性はなくなり、徳川宗家に資源が集積される可能性も大幅に低くなることになる。これは、外様諸藩が、意見 1 をもつと設定した場合も、意見 2 をもつと設定した場合も、ほぼ同様の結果が生じている。1853 嘉永 6 年から 1861 文久元年にいたる政治過程で、国策決定の譜代独占制度への諸藩からの承認は失われ、再合意にいたる見込みが失われていることが分かる。それとともに、徳川宗家のもとで資源が集積されて中央集権政府が形成される可能性も低くなっている。こうした変化が、図 3-4 で示した結果に反映しているものと思われる。

次に、1866 慶応 2 年秋の政治社会をモデルのなかに構築してみる。第 2 次長州征伐の失敗は、幕府支配に大きな打撃となったとされ、大きな画期とされる。この時期、幕府（徳川宗家、彦根、会津）は、朝廷と連携を保ち、有力親藩と外様とは連携と対立を繰り返しつつ、軍事的に長州と対峙していた。第 2 次長州



征伐を退けた長州は、薩摩や芸州との連携関係を構築し、中央政界への復帰を模索していた。慶応2年秋の幕末政治社会では、依然として幕府と朝廷は、意見1を保持している。一方、親藩と外様のあいだには、広く意見2が保有されるようになってきている。さらに、長州藩と結びつくかたちで、薩摩藩が連携関係を構築していた(意見3)。

図3-5は、上記のように第2次長州征伐(慶応2年秋)後の状態から出発して幕末動乱モデルのMAS試行を開始し、1872明治5年まで(6年半)に相当する時間が経たときの資源配置を示したものである。徳川宗家が資源を集積し、中央集権化を成し遂げる可能性はさらに低くなっている。すなわち、全試行において、450万石という現状が維持された。諸藩との意見の違いがさらに大きくなっている幕府(徳川宗家、彦根、会津)が、強力な中央政府に成長する可能性は限りなく低くなっている。他方で、朝廷が中央集権化を進める可能性もほとんどない。つまり、この時期の幕末政治社会は、集権化への可能性自体が極めて低くなっていたということが出来る。

最後のMASは、1868慶応4年春の状態から幕末動乱モデルの試行を開始したものである。1868慶応4年正月の鳥羽伏見の戦いから3月の江戸開城合意を経て、大規模な資源が徳川宗家から朝廷に移転される。この間、どの時点でどの程度の資源が移転したのかは不明であるため(最終的には70万石のみが徳川宗家に残されることに決まる)、モデル上3つの設定をして(3分の1の移転、2分の1の移転、4分の3の移転)、やはり明治5年までモデルを試行した結果である(図3-6)。史実における石高の変化は、徳川宗家450万石のうち、70万石を残して全て朝廷に移転したわけであるから、移転率は6分の5に上る。言い換えれば、4分の3移転のケースが最も史実に近い設定である。

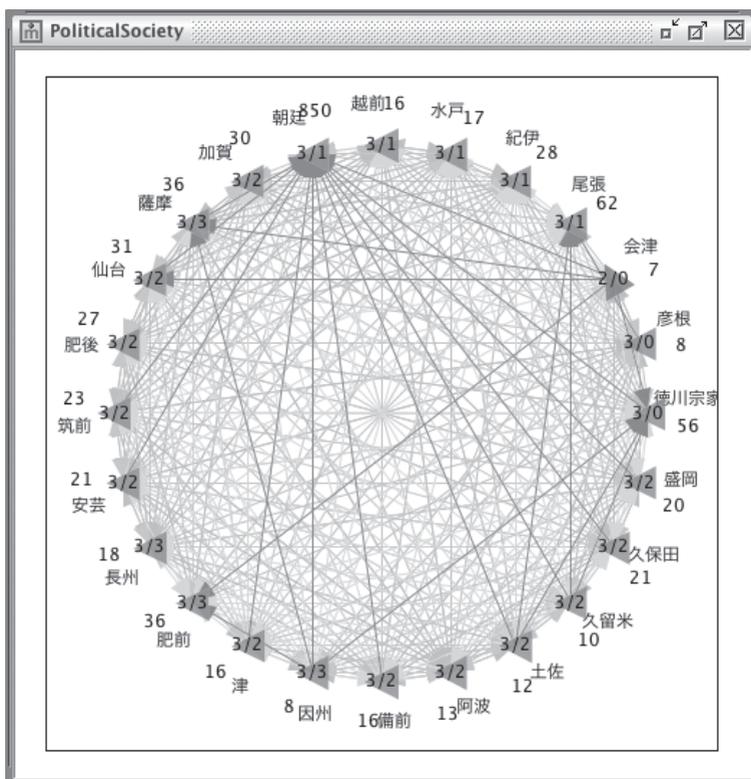
図3-6から分かることは、朝廷への資源の移転が起こり、同時に多くの藩エージェントが天皇親政主義の意見をもつ状況が生じることで、初めてかつ突然に朝廷への中央集権の可能性が生じたということである。図3-5と比較したとき、その変化が劇的なものであることが分かる。また、図3-6から、朝廷への資源移転の量がそのまま、朝廷の中央集権化に成功する可能性の幅を決めているこ

幕末動乱期のマルチエージェントシミュレーション (MAS) 分析

とが見て取れる。徳川宗家の資源の大半 (3/4) を朝廷に移転した江戸開城後において、ようやく 900 万石を超える資源の集積が明治 5 年までに起こる可能性が生じる (1 回, 2%)。

一方で、そのような資源移転があったとしても、別の可能性も多分にあったことを幕末動乱モデルは示している。これ以降朝廷への資源移転が進まず、新たに生まれた天皇家は、かつての徳川宗家とさほど変わらない存在に終わる可能性である。これは、版籍奉還から廃藩置県にいたる政治過程が決して平坦なものであったわけではなく、ときに廃藩置県がクーデターのようなものと評さ

図 3-7 MAS 終了時に朝廷に資源が集中した例



れることをふまえれば、決して不自然な結果ではない。

図 3-4 から図 3-6 を比較したとき、歴史の岐路はどこにあったといえるだろうか。ひとつは安政期のどこかにある。この時期に、それまであった大君譜代主義への承認あるいは再合意の可能性が減り、徳川宗家による統合の道が限りなく低くなっている。同時に、少しは存在した朝廷による統合の道も消えており、分権的な領域支配体制が存続する可能性が極めて高くなった。これまでの史観は、幕末の動乱が最終的に集権的な近代日本の建設へとつながったという前提で、歴史イメージを構築してきた。しかし、この時期の幕末の政治社会は、集権化への可能性を減らし続けていたのである。次に岐路となったのは、1868 年前半の鳥羽伏見戦を経て起こる徳川宗家から天皇家への領土移転である。資源を獲得し、諸藩から天皇親政主義への支持を得た朝廷は、集権化の契機をつかむことになった(図 3-7 参照)。

#### 4. おわりに

国際関係の変動は、もっぱら動員と戦争そして領土の奪い合いをモデル化することが多かった。言い換えれば、力による支配に注目したものである。従来 of GSSM (Mitsutsuji and Yamakage 2006; 光辻 2011) もそこに焦点をあてたものであった。それに対して本稿の GSSM は、強制的要素を含んでいるものの、周囲への同調圧力と選好の追求という二つのベクトルを基にした同調と転向をモデル化したものであり、集合的・集団的行動からみた統合と分裂を創発させるものである。そして、強制的要素がどのように政治過程のなかに持ち込まれるかを、同調と転向の仕組みのなかに位置づけたものである。この対比は、必ずしも国際関係理論のリアリズム(現実主義)とコンストラクティビズム(構成主義)との違いに対応するものではないが、(Rapoport 1960)の闘争(fights)と討議(debates)との違いにはほぼ対応していると言える。したがって、紛争・対立(conflict)の異なる側面に注目したものであり、どちらのタイプのモデル化が正しい・良いのかという問題ではない。

本稿でカスタマイズした GSSM による幕末動乱モデルの MAS によれば、明

治維新政府の成立は、開国からの必然的帰結ではなく (3.2 の分析)、王政復古のクーデターから旧幕府軍の敗戦を経て、膨大な資源が徳川宗家から朝廷に移転されるまで蓋然的ではない (3.3 の分析)。非常に興味深いことに、本稿の MAS の結果は、異なるモデル化に基づく GSSM の幕末動乱期 MAS の結果 (光辻 2007) と同じである (0.1 で紹介)。もっとも、このことは幕藩体制の安定性を示唆しているわけではなく、朝廷ではなく徳川宗家を中心とする集権的統治体制が成立する可能性もあったことを示している (3.2 の分析)。つまり、ペリー来航を契機にした「日本」の危機は、権力がどこに集中するかはさておき、統治制度を中央集権化し、近代国家としての日本を生み出す契機になったとまとめることができる。

以上のような所見は、幕末動乱モデルの基準シナリオに基づいた MAS の結果であり、とりあえずの暫定的な結論である。モデルの頑健性・妥当性を検証するための感度分析 (モデルに含まれているパラメータをさまざまに変化させた MAS の分析) や反実仮想の分析は、今後の課題として残されている。その意味で、本稿は自己駆動粒子系で表現された幕末動乱モデルの第 1 報にしかすぎない。

#### 参考文献 (著者名 ABC 順)

- 青山忠正 (2000) 『明治維新と国家形成』吉川弘文館  
青山忠正 (2012) 『明治維新』吉川弘文館  
Axelrod, Robert (1997) *The Complexity of Cooperation*, Princeton University Press  
カマジン (Camazine), スコット, 他 (2009) 『生物にとって自己組織化とは何か』海遊社  
Castellano, Claudio, Santo Fortunato, Vittorio Loreto (2009) “Statistical Physics of Social Dynamics”, *Reviews of Modern Physics*, Vol. 81, April-June 2009, pp. 591-646  
Cederman, Lars-Erik (1997) *Emergent Actors in World Politics*, Princeton University Press  
フィッシャー (Fisher), レン (2012) 『群れはなぜ同じ方向を目指すのか?』白揚社  
郡司ベギオ-幸夫 (2013) 『群れは意識をもつ』PHP 研究所  
平岡喬之 (2014) 「自己駆動粒子系の動力学」(ワーキングペーパーシリーズ人工社会研究 No. 44)  
Ito, Gaku and Susumu Yamakage (2014) “From KISS- to TASS-Modeling: A Preliminary Analysis of the Segregation Model Incorporated with GIS Data on Chicago.”

- (実証政治学の最先端学会議 (2014年10月10日) 発表論文)
- レビー (Levy), スティーブン (1996) 『人工生命』朝日新聞社
- 光辻克馬 (2007) 「コンピュータのなかの幕末: 関係性からみた明治維新」(シンポジウム「人工社会の可能性: マルチエージェントシミュレーションと社会科学」(2007年12月1日) 発表論文)
- 光辻克馬 (2011) 「帝国システムの消長と主権国家システムの生成: マルチエージェントシミュレーションによる挑戦」(ワーキングペーパーシリーズ人工社会研究 No. 40)
- Mitsutsuji, Katsuma and Susumu Yamakage (2006) “A Generic Simulation Model of the Relationship between State-Entities: Sovereign States, Empires and Confederations” (ワーキングペーパーシリーズ人工社会研究 No. 29)
- 光辻克馬・山影進 (2009) 「国際政治における実証分析とマルチエージェントシミュレーションの架橋」『国際政治』155
- 光辻克馬・山影進 (2014) 「第1次世界大戦前夜における欧州国際関係のパラレル・ワールド」*Aoyama Journal of International Studies* No. 1
- 光辻克馬・山影進 (2015) 「改良版『国際緊張モデル』による第1次世界大戦前夜の欧州国際関係をめぐるマルチエージェントシミュレーション分析」*Aoyama Journal of International Studies* No. 2
- 成田龍一 (2012) 『近現代日本史と歴史学』中央公論新社
- 西成活裕 (2006) 『渋滞学』新潮社
- Rapoport, Anatol (1960) *Fights, Games and Debates*, University of Michigan Press
- Reynolds, Craig W., (1987) “Flocks, Herds, and Schools: A Distributed Behavioral Model,” *Computer Graphics*, 21, 4
- 阪本拓人 (2011) 『領域統治の統合と分裂』書籍工房早山
- 阪本拓人・保城広至・山影進 (2012) 『ホワイトハウスのキューバ危機』書籍工房早山
- 佐藤誠三郎 (1992) 『「死の跳躍」を越えて』都市出版
- Spruyt, Hendrik (1994) *The Sovereign State and Its Competitors*, Princeton University Press
- Vicsek, T. et al. (1995) “Novel Type of Phase Transition in a System of Self-Driven Particles” *Physical Review Letters* 75, 1226
- Vicsek, T. and A. Czirók (2000) “Collective Behavior of Interacting Self-propelled Particles” *Physica A*, 281
- 渡辺浩 (2010) 『日本政治思想史 17~19世紀』東京大学出版会
- 山影進 (2012a) 『国際関係論講義』東京大学出版会
- 山影進 (編) (2012b) 『主権国家体系の生成』ミネルヴァ書房
- 山影進 (編) (2014) 『アナーキーな社会の混沌と秩序』書籍工房早山

(了)