

19世紀ヨーロッパの勢力均衡システム
--- 「勢力均衡モデル」の発展可能性の検討 ---

東京大学大学院情報学環

山本 和也

(2001年6月)

はじめに

今回の ABS コンペティションで提出するモデルは、すでに ABS のサンプルモデルとして、構造計画研究所創造工学部の web サイトから公開されている「勢力均衡モデル」を修正、改良したものである。

修正・改良は、おおむね次の 3 つに分けられる。第一は、もともとの ABS 版「勢力均衡モデル」へのルールの追加である。ABS 版「勢力均衡モデル」は、ABS のリリースと同時に、すでにサンプルとして公開されていたが、オリジナルモデルである「檀野・田中モデル」のルールのうち、いくつかを省略したモデルであった¹。今回のコンペティションに先立ち、これらの省略されたルールを追加し、「檀野・田中モデル」の限りなく完全な再現を目指した²。

第二は、公開されているさまざまなサンプルモデルでは、いまのところ、使用されていないが、ABS の利用可能性を考えるにあたって、重要と思われる機能の追加である。具体的には、ファイル処理機能と外部プログラム実行機能を「勢力均衡モデル 2」にさらに追加した。

第三に、社会科学の研究という目的からすれば重要となる実証性をモデルに持たせるために、19 世紀のヨーロッパ世界を ABS の画面に再現する試みを行った。今回の実証への試みは、単に 19 世紀ヨーロッパの地理的な位置関係をモデル化しただけであり、山や川などの自然の形状、国力データに基づいた 19 世紀国家間の実際のパワー配分といったものまでは組み込んでいないが、それでもヨーロッパの地理的位置関係の特殊性が勢力均衡の作用にどのような影響を与えるのかをみることができるところで、従来の勢力均衡モデルよりも実証的なものとなっているといえる。

本稿の構成は、次の通りである。まず、「勢力均衡モデル」(「檀野・田中モデル」)のルールについて簡単に説明し、ABS での「勢力均衡モデル」と「勢力均衡モデル 2」との違いについて述べる。次に、「勢力均衡モデル 2」にファイル処理機能と外部プログラム実行機能を加えたモデルの説明を行う。最後に、19 世紀ヨーロッパモデルについて、説明する。

1. モデルのルールと ABS 版モデル

¹ 国際政治学における「勢力均衡モデル」については、檀野英次・田中明彦「国際システムの安定」(山本吉宣・田中明彦編『戦争と国際システム』東京大学出版会、1992 年、所収)、Stuart Bremer and Michael Mihalka, "Machiavelli in Machina," in Karl Deutsch, et al. eds., *Problems of World Modelling* (Ballinger, 1977); Thomas Cusack and Richard Stoll, *Exploring Realpolitik* (Lynne Rienner, 1990)などを参照。ABS との関連では、Kazuya Yamamoto and Susumu Yamakage, "Simulating the Classical Balance-of-Power," *Working Paper Series No.13* (January, 2001), <http://citrus.c.u-tokyo.ac.jp> を参照。

² このモデルは、「勢力均衡モデル 2」として、ABS のサンプルモデルとしてすでに公開されている。

「勢力均衡モデル」(「檀野・田中モデル」)の説明は、すでにいくつかの文献で詳細に説明されているので、本稿では、最低限の説明にとどめることにする³。ここでは、「檀野・田中モデル」の簡潔な説明をまず行い、その後、省略版の「勢力均衡モデル」と完全版の「勢力均衡モデル2」の相違を示す。

「檀野・田中モデル」のルール

a. シミュレーションの概要

このモデルは、国家が他国への戦争を企図するにあたって、国家間のパワーの大小のみを考慮に入れて意思決定を行うというリアリズムの仮定をモデル化した場合に、果たして国家間システムの安定は確保できるのかをみるためのシミュレーションである。国家は、戦争や同盟を繰り返し、領土の割譲や賠償金のやりとりを行う。領土を失った国家は消滅する。このような世界で、複数の国家が共存するシステム(多国間システム)は達成できるのか、それとも一つの国家に統一され世界帝国に帰着するのか、仮に世界帝国になる場合でも、さまざまな条件の相違によって統一までに要する時間に差が生じるのかといったことを見るのがこのモデルである。また、このモデルでは、できるだけ複数の国家が共存する状況を「システムの安定」と考え、平和と安定を考える国際政治学の観点からすれば、どのような条件を整えば、この安定がより達成できるのかを探求することがシミュレーションの目的とされる。

b. シミュレーションの初期状態

「檀野・田中モデル」では、初期状態として、合計98の六角形からなる世界を想定し、それぞれの六角形を一つの国家と考える(図1)。各六角形を一つの土地の単位と考え、それぞれの土地は、固有の地力を持つ。この地力は、国家のパワーの源泉とされ、国家間で相互作用を行う際の軍事力となる。



図1 「檀野・田中モデル」の初期状態(山本・田中前掲書、177頁)

³ このモデルの説明については、脚注1で挙げた文献を参照。

c. ゲームの構成

シミュレーションの1ゲームの流れは、図2のようになる。まず、パラメータの初期化が行われ、8つのフェイズからなるターンにおいて、戦争や同盟などの国家間の相互作用が行われる。国家が複数存在する場合には、ターンが繰り返され、国家が一カ国になった場合には、ゲームは終了する。したがって、ゲームのターン数が多いほど、そのゲームにおける国際システムは、「安定」することになる。

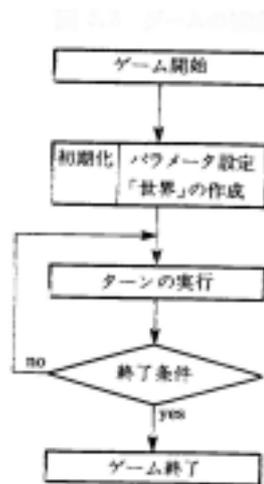
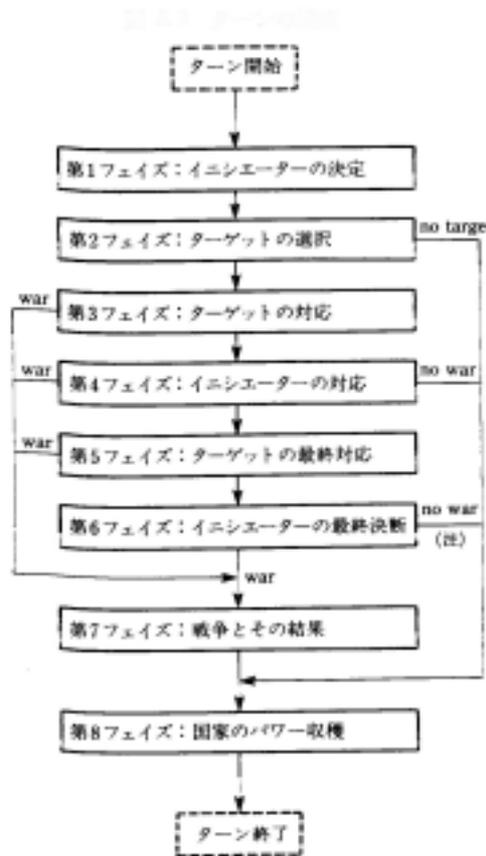


図2 ゲームの構成（山本・田中前掲書、178頁）

d. ターンの構成

すでに述べたように、各ターンは、8つのフェイズから構成される（図3）。



(注) リスタ愛好型ルールでは第6フェイズはない。

図3 ターンの構成 (山本・田中前掲書、179頁)

まず、第1フェイズで、戦争を行おうとする国家(イニシエーター)が選択される。この選択は、相対的にパワーの大きな国家のほうがよりイニシエーターに選択されやすくなっている。

第2フェイズで、イニシエーターが攻撃目標のターゲットを選択する。各国は、「パワー評価誤差」によって、他国のパワーを過大評価したり、過小評価したりすることになっているが、イニシエーターは、自らの評価によって自国よりも弱いと判断した周辺国からターゲットを選択する⁴。また、すべての周辺国が自国よりもパワーが大きいと判断した場合には、イニシエーターは攻撃をやめ、第8フェイズに移る。

第3フェイズで、ターゲットは、イニシエーターのパワーを評価し、自国の方がパワーが大きいと判断した場合には、そのまま単独でイニシエーターとの戦争を行う。自国の方が弱いと判断した場合には、同盟国を模索する。同盟参加を打診された諸国家は、パワー

⁴ したがって、自国よりも本当はパワーの大きい国家をターゲットに選択してしまうこともあり、反対に自国よりも弱いのに、攻撃を回避することも生じる。

を評価し、同盟形成によってイニシエーターよりも同盟側の方がパワーが大きいと判断すれば、同盟に加わり、弱いと判断した場合には、同盟参加を拒否する。一カ国も同盟に参加せず、同盟形成が失敗した場合には、戦争に突入し、第7フェイズ移行する。同盟が形成された場合には、第4フェイズに移る。

第4フェイズで、イニシエーターは、ターゲット側に防御側同盟が形成されたことを受けて、対応を行う。まず、単独で戦っても、防御同盟よりも強いと判断した場合には、そのまま戦争になり、第7フェイズになる。単独では弱いと判断した場合には、攻撃側同盟の形成を試みる。防御側同盟と同じように同盟形成の打診が行われ、同盟が形成され、さらにその同盟が防御同盟よりも強いとイニシエーターが判断した場合には、第5フェイズに進む。形成された同盟が弱いと判断したり、同盟参加国がなかった場合には、イニシエーターは攻撃を断念し、第8フェイズに移行する。

第5フェイズでは、ターゲットが、形成された攻撃側同盟への対応を行う。攻撃側同盟よりも防衛側同盟の方が強いと判断した場合には、戦争となり、第7フェイズに進む。弱いと判断した場合には、防御側同盟の強化を行う。強化が失敗した場合には、第7フェイズに移る。同盟強化が行われた場合には、第6フェイズに進む。

第6フェイズにおいて、強化された防御側同盟に対して、イニシエーターは、戦争を行うか回避するかの最終決断を行う。攻撃側同盟が強いと判断した場合には、第7フェイズに進み、戦争となる。弱いと判断した場合には、第8フェイズに進む、戦争は回避される。

第7フェイズでは、戦争の勝敗が決定される。攻撃側と防御側の真のパワーと偶然性によって、勝敗が決定される⁵。戦勝同盟の各国には、敗戦国同盟から賠償金を受け取る。また、戦勝国同盟の盟主（すなわち、イニシエーターもしくはターゲット）は、敗戦国同盟の盟主から領土の割譲を受ける。すべての領土が割譲された場合には、その国家は消滅する。

第8フェイズでは、すべての存続している国家に対して、領土の地力に応じたパワーの増加が行われる。

e. ルールの種類

「檀野・田中」モデルでは、どのような条件が整えば、国際システムの安定が得られるかをみるために、3つの種類のルールに対して、それぞれ2つのバリエーションを持たせている。

e-1. 「意思決定ルール」

このルールには、「リスク愛好型」と「リスク回避型」の2つのバリエーションがある。

「檀野・田中モデル」では、上記ターンの第6フェイズがあるものを「リスク回避型」

⁵ 勝敗の決定式については、山本・田中前掲書、183頁を参照。

ないものを「リスク愛好型」とした。すなわち、第6フェイズがない場合、イニシエーターは、第5フェイズのターゲットの同盟強化にもかかわらず、中止することなく、常に戦争を行うことになり、その分、リスク愛好ということになる。

e-2. 「評価誤差識別ルール」

このルールには、「識別型」と「同一型」がある。「識別型」では、各国は、他国に対して、それぞれ異なる評価誤差を持つ。つまり、A国は、B国に対しては、真のパワーの90%のパワーしか持っていないように過小評価するが、C国に対しては、真のパワーの110%のパワーを持っているかのように過大評価するといった具合である。

これに対して、「同一型」では、各国は、すべての国家に対して、同じ評価誤差を持つというものである。すなわち、他国を見下す傾向にある国家は、どの国家をも過小評価し、その反対の国家は、あらゆる国家を過大評価するということになる。

e-3. 「評価誤差更新ルール」

これには、「一貫型」と「更新型」がある。「一貫型」では、ターンが進んでも、常に同じ評価誤差を維持するのに対して、「更新型」では、各ターンごとに新しい評価誤差が割り振られる。つまり、「識別ルール」が国家ごとに対する誤差の相違を意味したのに対して、「更新ルール」は、時間による評価の変化を意味している。

ABS版「勢力均衡モデル」と「勢力均衡モデル2」

「勢力均衡モデル」では、上述のルールのうち、「評価誤差更新ルール」のみが組み込まれていたが、「勢力均衡モデル2」では、「意思決定ルール」と「評価誤差更新ルール」も加えた(図4)⁶。

⁶ 厳密には、「勢力均衡モデル」は細かな点で、「檀野・田中モデル」と異なる部分もあるので、その部分も修正した。また、バグの修正も行っている。

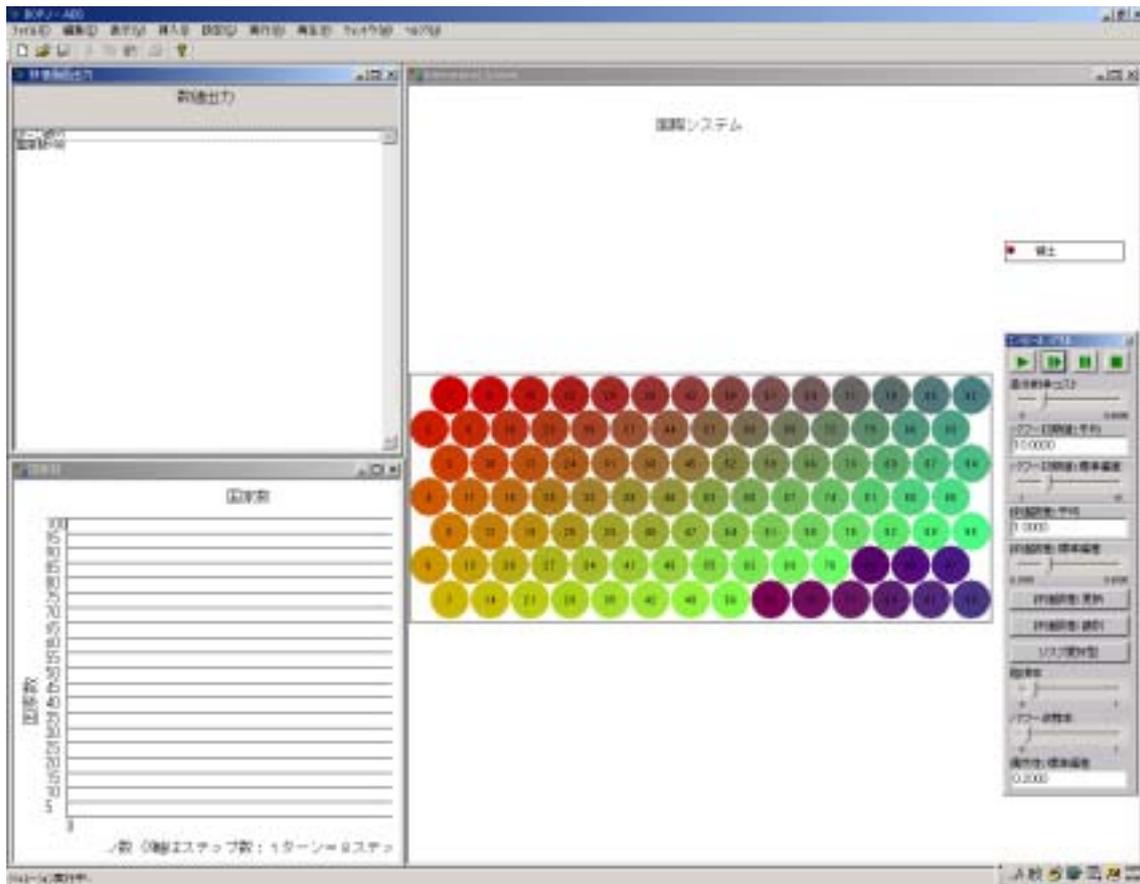


図4 ABS版「檀野・田中モデル」(「勢力均衡モデル2」)
 (コントロールパネルには、「評価誤差：識別」と「リスク愛好型」が加えられている。)

「檀野・田中モデル」では、3つのルールについてそれぞれ2つのバリエーションがあるので、ルールの組み合わせによって、合計8つの国家行動のパターンをみることができると。表1は、8つのパターンでの檀野と田中による実行結果である。

(a) ターン数の平均値

ルールの組合せ	ターン数平均
全 体	653.929
回避：同一：一貫	1,000.00
回避：識別：一貫	891.47
愛好：識別：一貫	811.86
回避：同一：更新	750.80
愛好：同一：一貫	645.32
愛好：同一：更新	436.85
回避：識別：更新	367.13
愛好：識別：更新	325.33

データ数：1,995
従属変数：ゲーム終了ターン数

表1 8つの組み合わせの平均ターン数（山本・田中前掲書、189頁）⁷

表1からわかるように、「回避：同一：一貫」が最も長く、「愛好：識別：更新」が最も短い。同じような実行を暫定的に「勢力均衡モデル2」で行った結果は、表2の通りである。

	「回避：同一：一貫」	「愛好：識別：更新」
1	1500	285
2	1121	481
3	1500	333
4	785	268
5	1500	334
ターン数の平均	1281.2	340.2

表2 「勢力均衡モデル2」での平均ターン数⁸

実行回数がそれぞれのルールで5回であるので、「回避：同一：一貫」の4回目のようなはずれ値も平均の計算に含めたが、ほぼ「檀野・田中モデル」と同様の傾向が見られた。

⁷ 「回避：同一：一貫」の平均ターン数は、1,000.00 ターンでゲームを中止したものである。

⁸ （「回避：同一：一貫」では、1500 ターンでゲームを終了した。）

2. 「勢力均衡モデル2」への機能追加

--- ファイル処理と外部プログラム実行機能 ---

A B Sのサンプルモデルには、A B Sで利用できる機能を、できるだけ多く紹介するように作成されているが、それでもいくつかの重要な機能の中には、まだモデルで紹介されていないものが見られる。ここでは、そのうち、ファイル処理機能と外部プログラム実行機能を「勢力均衡モデル2」に組み込んでみた。

具体的には、モデル上で繰り返し広げられている「国際システム」をある歴史的時間と捉え、国家の盛衰を物語風に記述し、ファイルに出力するというものである⁹。このファイル出力を行う際、A B Sに実装されているファイル出力機能は、すべてC S V形式で出力されたため、そのままでは、文章としては、不必要な個所にカンマが挿入されることになる。このカンマを削除するために、A B Sとは別に、出力されるC S Vファイルからコンマを取るプログラムを作成し、コンパイルしたものを用意した。この外部プログラム(アプリケーション)を「勢力均衡モデル2」が終了する直前にA B Sから呼び出し、カンマの処理をし、最終的な物語ファイルを出力させてみた。実行画面および出力されたテキストファイルの一例は、次の通りである。

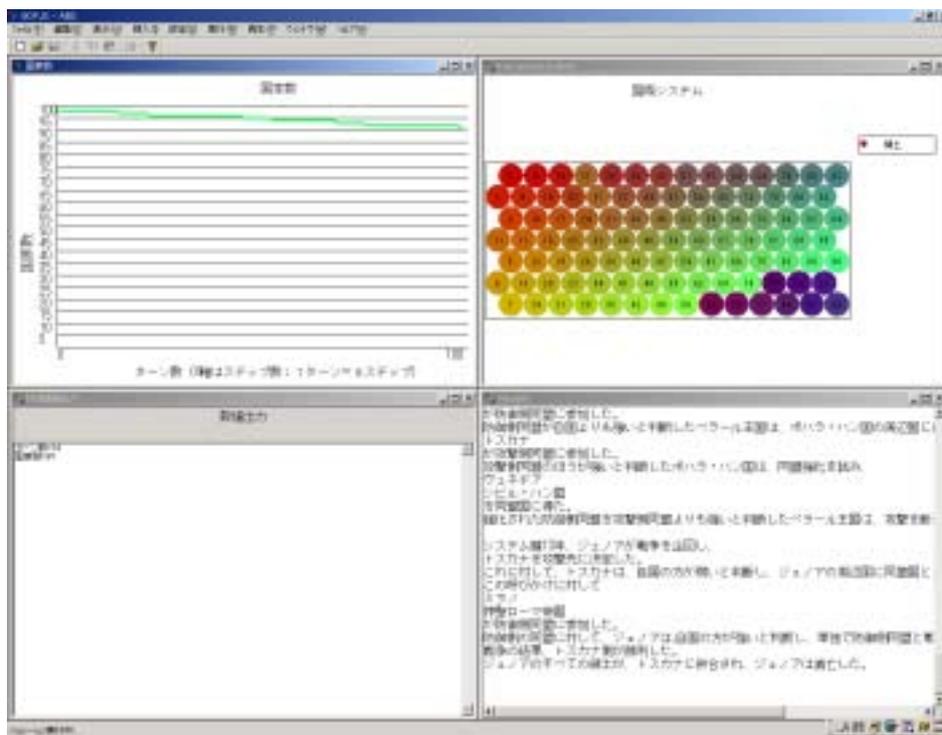


図5 「物語」出力機能を加えた「勢力均衡モデル2」

⁹ これについては、平成10～12年度文部科学省科学研究費補助金(基盤研究(B)(2))(10552001)研究代表者 山影進(東京大学大学院総合文化研究科教授)研究成果報告書、第4章に詳しい説明がある。

ファイル出力された「物語の一部」

----- 勢力均衡システムの歴史 -----

98 国が争った戦争、同盟、支配の歴史である。

システム暦 1 年漢が戦争を企図し、攻撃先の国家を模索したが見つからず、攻撃を断念した。

システム暦 2 年ノルウェーが戦争を企図し、リトアニアを攻撃先に決定した。
これに対して、リトアニアは、ノルウェーよりも自国のほうが強いと判断し、単独での戦争に踏み切った。
戦争の結果、リトアニア側が勝利した。ノルウェーのすべての領土が、リトアニアに併合され、ノルウェーは滅亡した。

システム暦 3 年殷が戦争を企図し、漢を攻撃先に決定した。
これに対して、漢は、自国の方が弱いと判断し、殷の周辺国に同盟国となるよう打診した。
この呼びかけに対して梁、が防御側同盟に参加した。
防御側同盟が自国よりも強いと判断した殷は、漢の周辺国に自国側の同盟国になるよう打診し、アイユーブ朝、が攻撃側同盟に参加した。
攻撃側同盟のほうが強いと判断した漢は、同盟強化を試み、陳、を同盟国に得た。
強化された防御側同盟を攻撃側同盟よりも強いと判断した殷は、攻撃を断念した。

システム暦 4 年フランスが戦争を企図し、バヴァリアを攻撃先に決定した。
これに対して、バヴァリアは、自国の方が弱いと判断し、フランスの周辺国に同盟国となるよう打診した。
この呼びかけに対してネーデルランド、が防御側同盟に参加した。
防御側同盟が自国よりも強いと判断したフランスは、バヴァリアの周辺国に自国側の同盟国になるよう打診し、アウグスブルグ、が攻撃側同盟に参加した。
攻撃側同盟のほうが強いと判断したバヴァリアは、同盟強化を試み、モスクワ大公国、を同盟国に得た。
強化された防御側同盟を攻撃側同盟よりも強いと判断したフランスは、攻撃を断念した。

システム暦 5 年イングランドが戦争を企図し、スコットランドを攻撃先に決定した。
これに対して、スコットランドは、自国の方が弱いと判断し、イングランドの周辺国に同盟国となるよう打診した。

この呼びかけに対してリトアニア、が防御側同盟に参加した。
 防御側同盟が自国よりも強いと判断したイングランドは、スコットランドの周辺国に自国側の同盟国になるよう打診し、ポーランド、が攻撃側同盟に参加した。
 防御側同盟が弱いと判断したスコットランドは、同盟強化を試みるが失敗し、そのまま戦争が行われることになった。
 戦争の結果、イングランド側が勝利した。
 スコットランドのすべての領土が、イングランドに併合され、スコットランドは滅亡した。

~~~~~

### 3 . 実証的シミュレーションへの試み --- 19 世紀ヨーロッパの国際システム ---

「勢力均衡モデル 2」を実際の研究に応用する方法の一つとして、より実証的な要素を組み込むというものが考えられる。本稿では、19 世紀半ばのヨーロッパの地図を「勢力均衡モデル 2」の中に描き、従来の「勢力均衡モデル 2」との結果の比較を試みた<sup>10</sup>。  
 モデルに組み込んだ国家は、表 3 の通りである。

|        |          |
|--------|----------|
| ポルトガル  | スイス      |
| スペイン   | デンマーク    |
| イギリス   | ヘッセン     |
| フランス   | ウュルテンベルグ |
| ベルギー   | オーストリア   |
| オランダ   | パルマ      |
| プロイセン  | モデナ      |
| サルディニア | メクレンブルグ  |
| ノルウェー  | トスカナ     |
| ハノーヴァー | スウェーデン   |
| ナッソウ   | 両シチリア    |
| バヴァリア  | トルコ      |
| バーデン   | ロシア      |
|        | 教皇領      |

表 3 19 世紀半ばのヨーロッパ国家

これを A B S の画面に配置したものは、図 6 である。

<sup>10</sup> これは、日本国際政治学会 2001 年度研究大会（2001 年 5 月）での報告の一部である。



図6 ABS 上の 19 世紀半ばのヨーロッパ

すでに述べたように、「勢力均衡モデル2」では、領土の大きさが、国家のパワーにほぼ反映するので、ここでのヨーロッパ諸国のパワーは、領土が大きいほどパワーも大きくなる傾向が見られる。これは、実際の歴史とは必ずしも一致しないが、それでも、当時大国と言われた国家にパワーが偏在する国家間のパワー配分となっており、図7に示したように、ある程度、歴史との整合性を保っている。

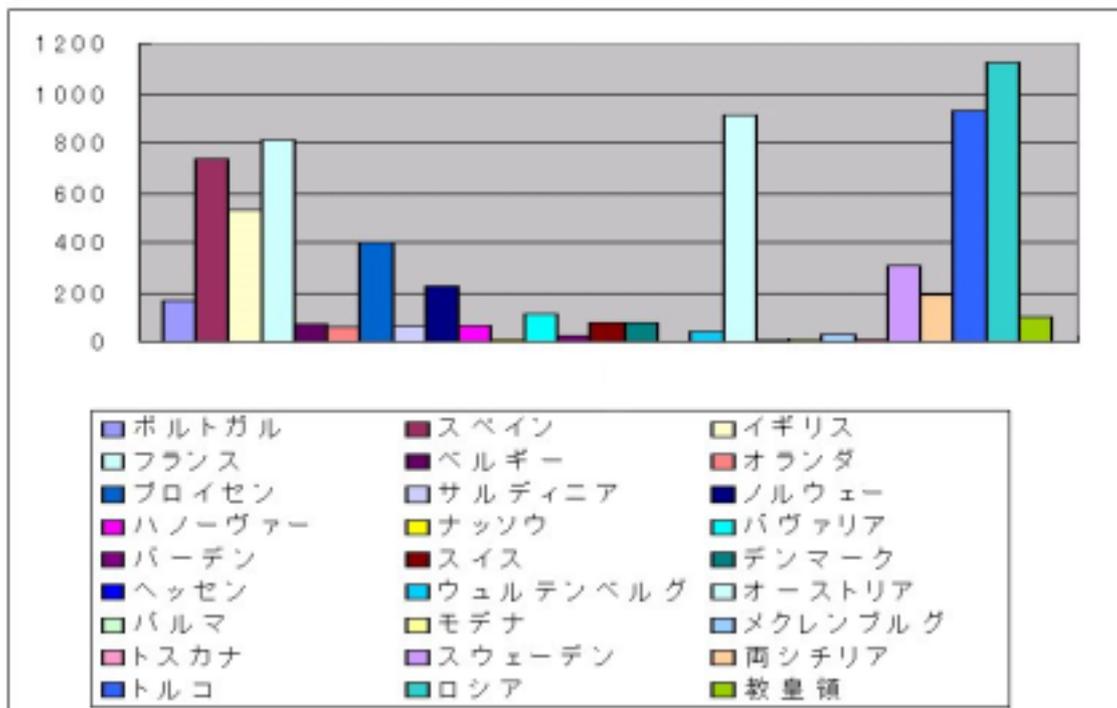


図7 ABS上の19世紀ヨーロッパ諸国のパワー分布（一例）

ここでは、「愛好：識別：更新」で実行した「勢力均衡モデル2」と「ヨーロッパ版モデル」との比較を示しておく（表4）。

|         | 勢力均衡モデル2 | ヨーロッパ版勢力均衡モデル2 |
|---------|----------|----------------|
| 開始時の国家数 | 98       | 26             |
| 平均ターン数  | 340.2    | 500+           |

表4 「(檀野・田中) 勢力均衡モデル2」と

「ヨーロッパ版勢力均衡モデル2」の平均ターン数<sup>11</sup>

この結果からわかるのは、檀野・田中版のほうが、国家数が多いにもかかわらず、早く世界帝国が誕生し、ヨーロッパ版の方がなかなか統一されにくいということである。いうまでもなく、このシミュレーション結果を直ちに結論として論じることはできない。しかし、このようなシミュレーションによる検討は、実際の歴史においてこの地域で多国間シ

<sup>11</sup> 5回実行の結果。ヨーロッパ版では、すべて500ターンをこえたが、コンピュータ処理能力の制約のため、500ターンで終了させた。

システム存続してきたという事実に対してヨーロッパ特有の地理的条件が影響を与えてきたという議論を検討する際に、多少なりとも示唆を与えるものといえよう。

むずびにかえて

今回のモデルの修正では、(1)これまでサンプルモデルで使われてこなかった機能を使用することで、ABS自体のさらなる利用価値を検討するとともに、(2)国際政治学における実証的なコンピュータ・シミュレーションの可能性を探ることを目的とした。

国際政治学においてコンピュータ・シミュレーションを行う目的は、必ずしも実証性のみにあるわけではないが、この方法を研究に用いることの重要な意義の一つであるとも考えている。今回の試みは、まだまだ初歩的な段階であるが、勢力均衡のシミュレーションモデルのさまざまな発展可能性の一端を示すことができたのではないかと考えている。