

気候変動問題をめぐる国際政治への マルチエージェントモデルによるアプローチ

東京工業大学大学院 社会理工学研究科 COE 研究員 李賢映

東京工業大学大学院 社会理工学研究科 准教授 蟹江憲史

産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門 研究員 松本光崇

概要

本稿では気候変動問題をめぐる国際政治を対象として構築したマルチエージェント・シミュレーションモデルを示す。本モデルでは、政府、NGO、産業界の三種のエージェントを設定し、エージェント間の相互作用のあり方によってどのようなマクロ的な振る舞いが現れるかを検証するシミュレーションを示す。実施したシミュレーションの結果からは、効果的な気候変動国際レジームを形成するために、1) 気候変動問題をめぐる国際社会規範を取り入れてそれを政府に伝達する NGO の存在、2) 政府が産業界に働きかけて気候変動対策を実施するよう促す影響力、が有効であり必要であることが示唆された。モデルの構成とシミュレーションの結果を示す。

1. はじめに

気候変動問題をめぐる国際制度の次期段階を考慮するための研究が様々な形で実施されている。その中で近年の制度研究の成果によれば、地球環境問題に代表されるような複雑に因果関係が絡み合い、相互関連性の高い「複雑な」問題を解決するためには、緩やかで分散的でありながらも強固なネットワーク構造をもつ制度的枠組みが適しているとされる(Aggarawal, 1998; Ansell and Weber, 1999; Ostrom, 2001; Haas *et al.*, 2004)。そのような制度的枠組みの中では、国家や NGO や企業といった多様な行為主体が相互に情報の授受を行ないながら、ガバナンスに必要な機能を実現していく。すなわち、複雑化した個別の問題解決のための制度枠組みおよび行為主体はそれ自体で一見完結しているように見えるが、問題自体が相互依存しており、また行為主体自体も横断的なネットワークを通じて相互に関連していることから、関連する諸問題を解決するための制度および関連行為主体のネットワークが構築されていく。このようなネットワークの適切な構造化こそが問題解決に有効な制度を導くというのである。

また一方で、近年様々な社会現象を対象にして、マルチエージェントモデルの適用が試みられている。その適用対象は、政治学、経済学、経営学、衛生学、動物行動学、と多分野に渡る。マルチエージェントモデルとは計算機上で多数のエージェントを設定して、エージェントの意思決定ルール（ミクロレベルのルール）が全体の振る舞い（マクロレベルの現象）にどのような影響を与えるかを観察する枠組みである。上述のとおり気候変動

問題をめぐる国際政治では多数の行為主体の意思決定とその相互作用によって決定づけられる。本研究は気候変動国際政治にマルチエージェントモデルを適用した試みである。

2. モデルの定式化

2. 1 マルチエージェントモデル

マルチエージェントモデルは、コンピュータ上で多数のエージェント（行為主体）を設定して、各エージェントの意思決定ルールをミクロレベルのルールとして与え、その結果現れる全体の振る舞い（マクロレベルの現象）を観察することによりミクロとマクロの対応を分析する枠組みである。気候変動問題は政府、NGO、産業界をはじめ多種多様な行為主体が関係する。またその意思決定プロセスは相互に関係している。問題自体が極めて複雑であることは事実であるが、気候変動国際政治へのマルチエージェントモデルによるアプローチは有意である。マルチエージェントモデルの社会現象への適用で先駆者であるAxelrodは「KISS (Keep It Simple, Stupid) 原理」を主張した (Axelrod 1997)。これは、社会現象にモデルを適用するにあたっては、特にミクロレベルの意思決定ルールについてはそれを愚かなまでに単純にすることで、本来極めて複雑である現象の本質の部分を抽出しモデル化して分析する意義が表れるという主張である。本稿で示すモデルも、本来極めて複雑である気候変動国際政治を対象にして、そこに関わる行為主体とその相互作用の本質をなす部分を抽出して、モデルとして定式化する試みである。

2. 2 エージェントの設定およびエージェント間の相互作用の定義

本モデルでは気候変動国際政治における行為主体として、政府、NGO、産業界の三者に着目する。モデルでは三者に対応する三種のエージェントを設定する。シミュレーションでは400の国を仮想的に設定して、各国国内に政府、NGO、産業界のエージェントが一つずつ存在する合計1,200のエージェントを想定した。各エージェントは自らが支持する国際レジームを決定し表明することとする。国際レジームは、現実の世界では京都議定書を中心とする「京都レジーム」が存在している。2008年から2012年までを第一約束期間として、先進国に排出削減義務を課しているこのレジームには、しかし、米国という経済及び温室効果ガス排出大国が参加していないことから、米国が主導する技術開発や移転を主軸に添えた国際レジーム等が共存する可能性も、2013年以降の国際制度の可能性として否定することは出来ない。このような現状を勘案した上で、本章のモデルでは後述するように五種類の国際レジーム競合状態を想定した。このモデルでは400の政府エージェントが同一の国際レジームを支持する状態が気候変動問題に対して有効な状態であると想定する。一部の政府集団がある国際レジームを支持して、他の政府集団が他の国際レジームを支持するといったブロック化の状態や、それぞれの政府がばらばらに国際レジームを支持するような状況では有効な気候変動対策にはならないとする。また各国国内の産業界エー

ジェントも同一の国際レジームを支持することが実効的な気候変動対策を実現するために必要であると捉える。

各エージェントはその支持レジームを決定するが、決定にあたっては他のエージェントからの影響を受けることとする。例えばある政府の意思決定には、他国の政府からの影響があり、また国内の NGO や産業界も影響を与える。また NGO や産業界の意思決定には、その国の政府が影響を及ぼすし、他の国の政府からの影響もある。シミュレーションでは、ターン（期）を設定し、各エージェントは各ターンに支持レジームを決定することとする。他エージェントからの影響、例えばエージェント A からエージェント B への影響は、エージェント A が「前のターン」でレジーム C を支持したとすると、「今のターン」でエージェント B のレジーム C に対する選好が上がり、レジーム C を支持する可能性が高まるという形で与える。本稿で想定するエージェント間の相互関係を図 1 に示す。

政府エージェントが支持レジームを決定する際には以下の選好要因の影響を受ける（図 1）。

1. 独自選好： 各エージェントは他エージェントからの影響とは独立に自らの選好を持つとする。他者からの影響を含めたトータルでの選好と区別するために独自選好と呼ぶ。
2. 全体他政府選好： 他の政府エージェントの多数が支持するレジームを支持しようとする。国際社会規範の影響と捉えることもできる。
3. 近隣他政府選好： 近隣の政府エージェントの多数が支持するレジームを支持しようとする。近隣とは距離の近さというよりも、例えば EU 内のように立場の近さと解釈することとする。
4. 国内 NGO 選好： 国内 NGO エージェントが支持するレジームを支持しようとする。
5. 国内産業界選好： 国内産業界エージェントが支持するレジームを支持しようとする。

以上の要因を総和して各レジームへの選好を計算し、最も選好度の高いレジームを支持することとする。2. 4 で詳述する。

次に、NGO エージェントが支持レジームを決定する際には、次の三つの選好要因に基づき支持レジームを決定することとする（図 1）。

1. 独自選好： 政府エージェントの場合と同様。
2. 全体政府選好： 政府エージェントの多数が支持するレジームを支持しようとする。上記と同様、国際社会規範の影響と解釈することもできる。
3. 同国政府選好： NGO エージェントの所在する国の政府が支持するレジームを支持しようとする。

産業界エージェントは NGO エージェントと同様である。ただし後述するように、その重みは異なる場合がある。

1. 独自選好： 同上

2. 全政府選好： 同上
3. 同国政府選好： 同上

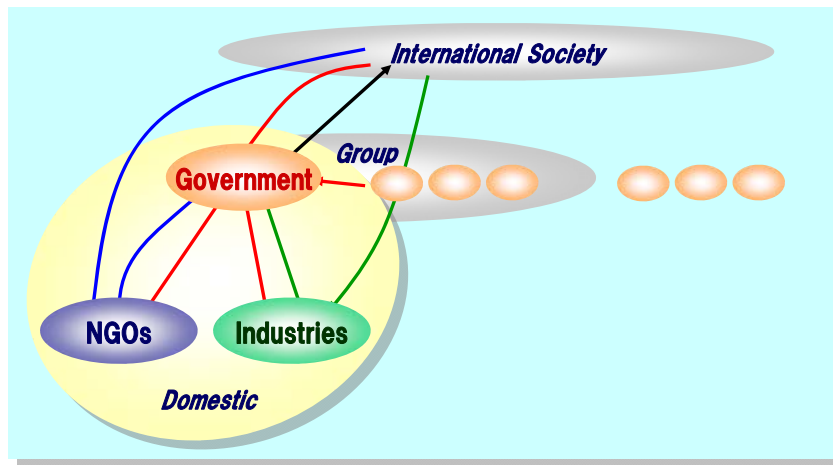


図 1. エージェント間の相互作用

2. 3 エージェントとレジームの識別とシミュレーションのフロー

モデルでは 400 の国を設定する。番号 i ($i \in \{1, 2, \dots, 400\}$) で区別する。400 の国を 20×20 の平面に置く。各国は三エージェントで構成される。すなわち、政府エージェント、NGO エージェント、産業界エージェントである。合計 1,200 エージェントとする。

レジームは五種類あることを想定し、レジームには番号 j ($j \in \{1, 2, 3, 4, 5\}$) と色 (緑、青、黄色、赤、黒) とを与えて識別する。

シミュレーションは 0 ターン ($t=0$) から開始し、各ターンにエージェントはいずれのレジームを支持するかを決定する。その際に前のターンで他エージェントがどのレジーム支持したかに影響される。図 2 にシミュレーションのフローを示す。

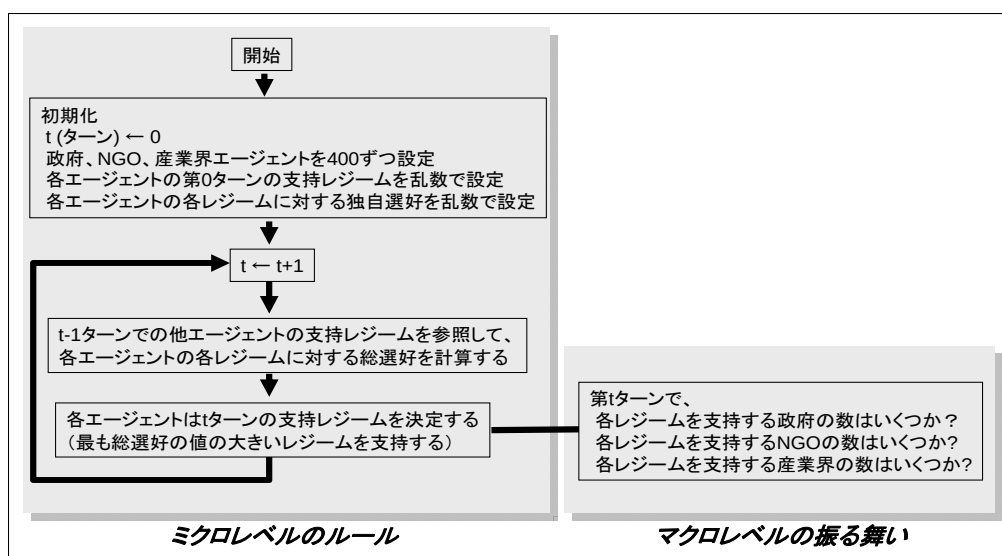


図 2. シミュレーションのフロー

2. 4 エージェントの選好の定式化

2. 2 で設定したエージェント間の相互関係に基づき、エージェントのレジームに対する選好を定式化する。各エージェントは各ターンに最も選好値の高いレジームを支持レジームとして選択する。以下に各エージェントのレジームに対する選好を定義する。

政府エージェント i (i 国の政府) の第 t ターンにおけるレジーム j に対する選好 ($gpref_{i,j,t}$) を以下のとおり定式化する。

$$gpref_{i,j,t} = w_1 \cdot gidprf_{i,j} + w_2 \cdot gshare_{j,t-1} + w_3 \cdot lshare_{i,j,t-1} + w_4 \cdot \delta ngo_{i,j,t-1} + w_5 \cdot \delta ind_{i,j,t-1} \quad (1)$$

右辺の五つの項は 2. 2 で示した五つの選好要因に対応する。五項の和をレジーム j への選好度とする。係数 w_k は各要因の重み (影響度) である。 $gidprf_{i,j}$ は政府エージェント i のレジーム j に対する独自選好である。政府の独自選好は初期化の際に乱数で設定し (図 2 参照)、その後変わらないとする。 $gshare_{j,t-1}$ は第 $t-1$ ターンに 400 の政府エージェントのうちレジーム j を支持したエージェントの割合を表す ($gshare_{j,t-1} \in \{0, 1/400, 2/400, \dots, 399/400, 1\}$ 、 $\sum_j gshare_{j,t-1} = 1$ を満たす)。 $lshare_{i,j,t-1}$ は第 $t-1$ ターンに政府エージェント i に隣接する 8 つの政府エージェントのうちレジーム j を支持したエージェントの割合である ($lshare_{i,j,t-1} \in \{0, 1/8, 2/8, \dots, 7/8, 1\}$ 、 $\sum_j lshare_{i,j,t-1} = 1$ を満たす)。 $\delta ngo_{i,j,t-1}$ は 1 または 0 とし、NGO エージェント i が第 $t-1$ ターンにレジーム j を支持していれば 1、他のレジームを支持していれば 0 とする。同様に $\delta ind_{i,j,t-1}$ は産業界エージェント i が第 $t-1$ ターンにレジーム j を支持していれば 1、他のレジームを支持していれば 0 とする。

NGO エージェント i (i 国内の NGO) の第 t ターンにおけるレジーム j に対する選好 ($npref_{i,j,t}$) は以下のとおりとする。

$$npref_{i,j,t} = w_6 \cdot nidprf_{i,j,t} + w_7 \cdot gshare_{j,t-1} + w_8 \cdot \delta gov_{i,j,t-1} \quad (2)$$

右辺の三つの項は 2. 2 で示した三つの選好要因に対応する。 $nidprf_{i,j,t}$ は NGO エージェント i の第 t ターンにおけるレジーム j への独自選好である。毎ターン乱数で設定することとする。 $gshare_{j,t-1}$ は上述のとおり、第 $t-1$ ターンに 400 の政府エージェントのうちレジーム j を支持したエージェントの割合を表す。 $\delta gov_{i,j,t-1}$ は、産業界エージェント i が第 $t-1$ ターンにレジーム j を支持していれば 1、他のレジームを支持していれば 0 とする。

産業界エージェント i (i 国内の産業界) の第 t ターンにおけるレジーム j に対する選好 ($ipref_{i,j,t}$) は以下のとおりとする。上記 NGO エージェントの選好と類似である。

$$ipref_{i,j,t} = w_9 \cdot iidprf_{i,j,t} + w_{10} \cdot gshare_{j,t-1} + w_{11} \cdot \delta gov_{i,j,t-1} \quad (3)$$

$iidprf_{i,j,t}$ は産業界エージェント i の第 t ターンにおけるレジーム j への独自選好である。毎

ターン乱数で設定することとする。 $gshare_{j,t-1}$ と $\delta gov_{ij,t-1}$ は上と同様である。

2. 5 変数の設定

モデルでは w_k は 400 エージェント全てに同一であるとする。

以上で設定したモデルの中で、外生変数は w_k と $gidprf_{ij}$, $nidprf_{ij,t}$ $iidprf_{ij,t}$ である。他の変数、すなわち $gshare_{j,t-1}$, $lshare_{ij,t-1}$ 等は内生変数であり、シミュレーションが進む過程で決定される。外生変数のうち $gidprf_{ij}$, $nidprf_{ij,t}$ $iidprf_{ij,t}$ はそれぞれ 0 以上 1 以下の一様乱数で設定することとする。また第 0 ターンで各エージェントが支持するレジームも乱数で設定する。

3. シミュレーション

前節で定式化したモデルに基づき、いくつかの設定のもとでシミュレーションを実行した。設定すべき変数は w_k 、すなわち各影響の重みである。 w_k の設定が本シミュレーションでは図 2 の「マイクロレベルのルール」に相当する。

図 3 にシミュレーション・プログラムのウィンドウ画面を示す。Visual Basic 6.0 でプログラムを作成した。ウィンドウの右側はユーザーが w_k の設定を行う部分である。ウィンドウの左側は結果や途中経過が表示される部分である。各ターンの各エージェントの支持レジームが色で表示される。左上が政府エージェントを表し、左中央が産業界エージェント、左下が NGO エージェントである。エージェントが 20×20 の平面に配置されている。このプログラムを用いてシミュレーションを多数回実行した。

3. 1 結果：マイクロとマクロの対応

政府エージェントの支持レジームの傾向（「マクロレベルの振る舞い」）としては、以下の三つのパターンが現れた。

1. 全ての政府エージェントが同一のレジームを支持するようになる。
2. 支持レジームのブロックが現れる。同じレジームを支持する、隣接した政府エージェントのグループ（ブロック）がいくつか現れる。
3. 政府エージェントはそれぞればらばらにレジームを支持する。

それぞれのパターンを発生させる w_k の設定（「マイクロレベルのルール」）は以下の通りであった。

1. 全体他政府選好（他の政府エージェントが多数支持するレジーム）の影響が強いとき、つまり w_2 の値が相対的に大きいときに、第一のパターンが現れる。
2. 近隣他政府選好（隣接する政府エージェントが支持するレジーム）の影響が強いとき、つまり w_3 の値が相対的に大きいときに、第二のパターンが現れる。
3. 独自選好の影響が強いとき、つまり w_1 の値が相対的に大きいときに、第三のパター

ンが現れる。

その他、国内 NGO 選好、国内産業界選好の影響が強いとき、つまり w_4 , w_5 の値が相対的に大きいときには、それぞれ NGO エージェント、産業界エージェントの傾向が政府エージェントの傾向を決定する。また設定が中間的な場合、例えば 1 と 2 の中間的な場合等には、その中間的な傾向が現れる。

NGO エージェントおよび産業界エージェントの支持レジームの傾向については以下の二つのパターンが現れた。

1. 全エージェントが同一のレジームを支持するようになる。
2. それぞればらばらにレジームを支持する。

それぞれのパターンを発生させる w_k の設定は以下の通りであった。

1. 全体政府選好（政府エージェントが多数支持するレジーム）の影響が強いとき、つまり w_7 （または w_{10} ）の値が相対的に大きいときに、第一のパターンが現れる。
2. 独自選好の影響が強いとき、つまり w_6 （または w_9 ）の値が相対的に大きいときに、第二のパターンが現れる。

その他、同国政府選好の影響が強いとき、つまり w_8 （または w_{12} ）の値が相対的に大きいときには、政府エージェントの傾向が NGO エージェントの傾向を決定する。政府エージェントの場合と同様、設定が中間的な場合には、中間的な傾向が現れる。

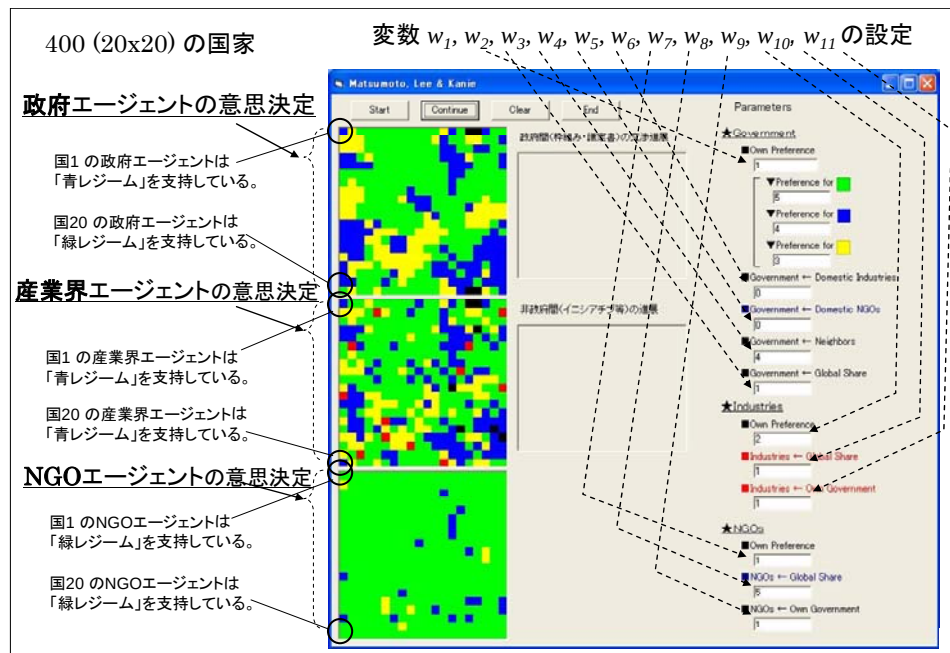


図3. シミュレーション・プログラムの画面

3. 2 シミュレーション結果の例

気候変動国際政治における政府、NGO、産業界の役割を検討するために、 w_k の設定を変更しながらそれに伴う全体の振る舞いの変化を見るシミュレーションを実施した。シミュレーションでは乱数を用いるため、結果は試行ごとに異なるが、大まかな傾向は類似している。以下で示すのは w_k の設定に伴う典型的な傾向である。

また変数を以下のとおり設定した。

$$w_1=3, w_2=1, w_3=4, w_4=0, w_5=0; w_6=1, w_7=0, w_8=0; w_9=2, w_{10}=0, w_{11}=0 \quad (4)$$

この設定は w_3 が相対的に大きい設定である。またここでは、政府と NGO、政府と産業界、の相互関係は設定していない。 w_4, w_5, w_8, w_{11} がいずれも 0 であることが対応する。

この設定での結果を図 4 に示す。図 4 の状態 (A) は、シミュレーションの初期状態 (ターン 0) の状態である。すなわち全てのエージェントの支持レジームが乱数によって決められている。上記(4)の設定のもとで、ターンを進めた結果が図 4 の状態 (B) である。状態 (B) では、緑レジーム、青レジーム、黄色レジームをそれぞれ支持する「ブロック」が現れている。「ブロック」が現れると、その状態で膠着してしまいそれ以上の変化が見られないようになる。

次にこの状態で設定を以下のように変更した。変更部分に下線を引く。

$$w_1=3, w_2=1, w_3=4, w_4=0, w_5=0; w_6=1, w_7=0, w_8=0; w_9=2, \underline{w_{10}=5}, \underline{w_{11}=1} \quad (5)$$

これは、NGO エージェントが全体政府選好（政府エージェントが多数支持するレジーム）の影響と、同国政府選好（同国の政府が支持するレジーム）の影響とを強く受けるようになったことに対応する。状態 (B) では緑レジームを支持する政府エージェントが最も多く、次いで青レジーム、黄色レジームが多い。したがって NGO エージェントの選好は、緑レジームに対して最も増加し、次いで青レジーム、黄色レジームに対して増加する。これより、この場合は緑レジームを支持する NGO が増加する。図 4 の状態 (C) がその状態を示す。多くの NGO エージェントが緑レジームを支持するようになる。

ここからさらに設定を以下のように変更した。

$$w_1=3, w_2=1, w_3=4, \underline{w_4=1}, w_5=0; w_6=1, w_7=0, w_8=0; w_9=2, w_{10}=5, w_{11}=1 \quad (6)$$

この設定では、政府エージェントが自国の NGO エージェントから影響を受ける。図 4 の状況 (C) では多数の NGO エージェントが緑レジームを支持している。したがって多数の政府エージェントにとっては緑レジームへの選好が増加する。これより政府エージェントの緑レジームへの選好が増加し、同レジームを支持する政府エージェントの数が増加する。

さらに緑レジームを支持する政府エージェントが増加することで、NGO エージェントの緑レジームへの選好はさらに高まり、結果として図4 (D) では全ての NGO エージェントと政府エージェントが緑レジームを支持するようになった。

最後に設定を以下のように変更した。

$$w_1=3, w_2=1, w_3=4, w_4=1, w_5=0; w_6=1, \underline{w_7=1}, \underline{w_8=1}; w_9=2, w_{10}=5, w_{11}=1 \quad (7)$$

この設定では、産業界エージェントが全体政府選好の影響と同国政府選好の影響とを強く受けることになる。図4の状態(D)では全ての政府は緑レジームを支持していることから、産業界エージェントの緑レジームへの選好は高まり、結果としては全ての産業界エージェントが緑レジームを支持するようになる(図4の状態(E))。

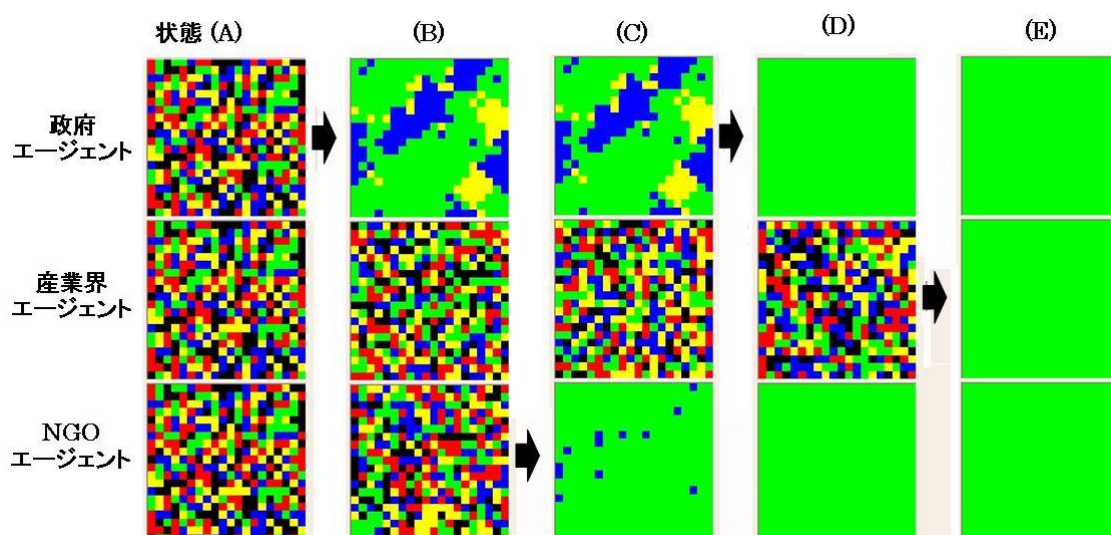


図4. シミュレーション結果

以上の一連の結果は以下のように解釈することができる。

1. 最初の状態では、政府エージェントの支持レジームには「ブロック」が現れた(図4の状況(B))。これは現実世界では、京都レジームを支持する政府群と米国主導レジームを支持する政府群の二極化が進む状態に相当する。

設定(4)では近隣他政府選好(隣接する政府エージェントが支持するレジーム)の影響が強い。ここでは仮に図4の緑レジームが現実世界の京都レジームに対応すると捉えることとし、青レジームは米国主導レジームに、黄色はその他のレジームに対応すると捉えるとする。この状態(B)からはターンを進めても変化がほとんど現れない。これは気候変動国際政治が膠着状態に陥ってしまったことに対応する。

2. NGOがこの状態を開く。まず各国のNGOエージェントが全体政府選好の影響を受け、最多の政府に支持されているレジームを選好ようになる。同時にNGOエージェントが同国の政府エージェントに影響力を増す。これにより政府エージェントも、多数の政府に支持されているレジームを選好ようになる。これにより多数のNGOエージェントと多数の政府エージェントが同一のレジームを支持するようになる。

設定(5)にすることにより、図4の状態(B)から状態(C)に変化する。上と同様に緑エージェントが現実世界の京都レジームに対応すると捉えると、京都レジームが多数の政府に支持されていることから、NGOエージェントの多くも京都レジームを支持するようになる。さらに設定(6)にすると、エージェントが政府に影響力を持つようになり、状態(D)に変化する。NGOエージェントの影響により政府エージェントは京都レジームを支持するようになる。

3. 産業界も政府が統一的に支持するレジームを支持するようになり、実効的な国際レジームが形成される。

設定(7)により、産業界エージェントは全体の政府と自国の政府とからの影響を受けるようになり、緑エージェントが京都レジームであると捉えれば、産業界も京都レジームを支持し、その取り決めに遵守するようになり、実効的な気候変動レジームが形成されるようになる。

3. 3 インプリケーション

図4で示した一連のシミュレーションは結果の例であるが、そこから以下のインプリケーションが得られる。

すなわち、政府の間で支持レジームについてブロックが形成されて膠着状態に陥ったとしたときに、二つの要因によって膠着状態が解消される可能性がある。

第一はNGOが支持レジームを共有し、その支持レジームをそれぞれの国の政府に伝えることの効果である。Princen と Finger が指摘するように、NGOが担う最も重要な役割の一つは、情報を伝達することを通して国際法や国際制度の形成を促すことである(Princen and Finger 1994)。そうしたNGOの役割が国際社会と政府とのつながりを深め、政府を協調的な方向に動かすことに寄与する。

第二の要因は気候変動対策において、政府が産業界に対して持つ有効な影響力である。産業界は気候変動問題への対応では大きな役割を担う。産業界に対する政府の管理と規制なくしては気候変動問題への効果的な対応は困難である。また新しい技術の開発は気候変動対策には不可欠である。気候変動問題の解消に寄与する技術開発の多くは民間企業によって行われるのである。政府の管理・規制の能力と国内政策とが産業界に気候変動対策に資する技術開発のインセンティブを与える。

二つの要因はともに、実効的な気候変動国際レジームを形成するために必要である。

今日の状況下では、京都議定書体制は気候変動問題に対処する国際規範の形成を促す最も強力な推進力である。また米国主導レジームも気候変動対策のための政府と産業界の良好な関係を形成するために有効である。京都レジームと米国主導レジームは互いに排他的ではなく、むしろ相補的である。気候変動問題という複雑系の問題解決においては、枠組条約・議定書とそれ以外のイニシャティブとの共存体制が、後者の「パートナーシップ」を基調とした性格と相俟って、制度的イノベーション（あるいはシナジー効果）を引き起こす可能性が大きい。制度を蜘蛛の巣状に張りめぐらせることによって、自律分散協調の仕組みを構築し、制度的な保障を構築しておくことは、気候変動問題の長期的性格からみても望ましいと言えるであろう。

4. 結論

本稿では気候変動国際政治を対象にして構築したマルチエージェント・シミュレーションモデルを示した。また同モデルを用いたシミュレーションの例を示した。シミュレーションからは、NGO が国際社会規範（多数の政府が支持しているレジーム）を自国の政府に伝える効果と、政府と産業界との適切な関係が、実効的な国際気候変動レジームを形成するために有効であることが示唆された。本稿では気候変動国際政治を対象にして意図的に単純化して作成したモデルを示したが、今後本モデルをもとに、様々な形でモデルの精緻化やデータの精緻化を試み、様々な前提とシナリオのもとでシミュレーションを実施していく予定である。

謝辞

本研究は文部科学省「21 世紀 COE プログラム」として東京工業大学が採択され実施している「エージェントベース社会システム科学の創出」の一環として行ったものである。

参考文献

- Aggarwal, V. (1998) *Institutional Designs for a Complex World*. Cornell University Press.
- Ansell, C. and Weber S. (1999) *Organizing International Politics*. *International Political Science Review*, January.
- Axelrod, R. (1997) *The Complexity of Cooperation: Agent-Based Models of Competition and Collaboration*. Princeton University Press.
- 邦訳：寺野隆雄訳「対立と強調の科学—エージェント・ベース・モデルによる複雑系の解明」ダイヤモンド社, 2003.
- Bodansky, D., Chou, S. and Jorge-Tresloini, C. (2004) *International Climate Efforts Beyond 2012*, Prepared for the Pew Center on Global Climate Change.
- Haas, P., Kanie, N. and Murphy, C. (2004) *Conclusion: Institutional design and*

- institutional reform for sustainable development. In: Kanie, N. and Haas, P. ed., "Emerging Forces in Environmental Governance", UNU Press.
- Ostrom, E. (2001) Decentralization and Development: The New Panacea. In: Dowding, K., Hughes, J. and Margetts H. ed., "Challenges to Democracy: Ideas, Involvement and Institution", Palgrave Publishers, pp.237-256.
- Princen, T. and Finger, M. (1994) Environmental NGOs in World Politics: Linking the local and the global. Routledge, London.