

シミュレーションで探る民主政治と独裁政治の関係

井田 喜明*, **, ***

The Relation between Democratic and Dictatorial Governmental Systems
Revealed by Numerical Simulation

Yoshiaki Ida *, **, ***

人間や社会が関与する現象の数値シミュレーションは未開拓な課題の多い魅力的なテーマである。本稿は政権交代が起こる仕組みを究明する目的にシミュレーションを活用して、民主政治と独裁政治の関係を議論する。シミュレーションの基礎になるのは、人間の意思が運動方程式に従って心理空間を移動しながら相互に影響し合うというモデルである。シミュレーション結果が示唆するところでは、社会に同調意識が強いと独裁政治に陥りがちになり、自由に対する欲求が強いときは政権交代が持続して民主主義が機能する。民主政治が優位に立つのは独創性の高い技術で社会が大きく飛躍するときであり、既存の技術を急いで導入する必要に迫られるときには独裁政治による効率的な対応が求められる。

Keywords: シミュレーション、心理空間、運動方程式、政権交代、民主政治、独裁政治

1. はじめに

シミュレーションの対象は自然現象ばかりでなく社会現象にも広がっている。社会現象は多数の人間の意思が作用し合って生み出される。人間の意思が複雑で多様なことはいままでの間、歩行などのように意思が同じ目的に向かう場合には、相互作用が合理的に定式化でき、定量的なシミュレーションが可能になる[1]。

国や地域の政権は政党や統治者を選ぶ意思の総意で決まる。選挙の結果予測など人々の関心が高い問題には、選択の背景を探る目的も含めてシミュレーションがしばしば活用されてきた。意思の相互作用を計算するためには、自由意思で行動する個人（エージェント）の集団を扱うモデル（agent-based model）などが適用されている[2]、[3]。
政権選択の予測に意味のあるシミュレーション

* アドバンスソフト株式会社 研究開発センター

Research and Development Center, AdvanceSoft
Corporation

** 東京大学 名誉教授

Professor Emeritus, The University of Tokyo

*** 兵庫県立大学 名誉教授

Professor Emeritus, University of Hyogo

をするには、選択がどんな基準でどんな原理や法則に従ってなされるかを知る必要があるが、その問題に迫るのは簡単でない[4]。選択の基本は自分に利益になるかどうかであろうが、それは必ずしも明白でない。むしろ利益以外の要素、特に周囲や社会に合わせようとする同調意識が重要になることが多い。

人々が影響し合って意思決定をする仕組みを定式化する目的で、著者は心理的な相互作用をする場として「心理空間（mental space）」の概念を提案した[5]。物理的な距離とは別に、心理的な距離が存在し、それを通して意思が影響し合うと考えるのである。

本稿は心理空間のモデルを政権選択の問題に適用して、国民の選択で政権が決まっていく過程をシミュレーションで解析する。解析では抽象化された国家と個性をもたない国民が扱われる。解析の目的は政権交代を支配する原理を解明するところにあり、具体的な政権選択に関わる政治的な課題などは議論の対象ではない。

解析で特に興味があるのは民主的な制度が独裁的な政治になぜ移行するのかという問題である。歴史的には第2次世界大戦に突入したドイツ

や日本の事例がある。現在は世界で独裁的な色彩を強める国の数が増加しているといわれているので[6]、民主主義が後退する原因を考えたい。

2. 心理空間で表現する政権選択の過程

2.1. 心理空間

国家の統治は独裁国家といえども国民の意思を完全に無視した形では定まらない。国民の意思は各自の信念や趣向ばかりでなく周囲に合わせる同調意識に強く影響される。国民の総意は単なる意思の総和ではなく、人々の相互作用で生まれる流れとともに展開する。この相互作用と流れが本稿の中心テーマである。

心理的な相互作用を定量化する方法にはセルオートマトンやネットワークを用いる方法、相互作用の強さを心理的な距離で表現する方法などが提案されている[7]。ここでは心理的な距離を一般化して心理空間の概念を導入する[5]。

人間関係が物理的な距離よりむしろ心理的な距離に依存することは日常経験からはよく理解できる。物理的な環境に違いがなくても、心理的な距離が近づけば親しくなり、遠のけば疎遠になる。この心理的な距離に定量的な意味をもたせ、それを測る場として心理空間を導入する。この概念は心理的な相互作用を体系的に扱う上で便利である。

心理空間を定量的な解析の基礎にすえるには、意思の変化を心理空間内の移動ととらえて移動を支配する法則を定式化することと、相互作用の内容を具体的に定めることが必要である。ここでは意思の移動は自然界と同様な運動方程式 (Newton の法則) に支配され、距離が十分に近づいたときに意思の変化に影響が生じると仮定する。

運動方程式は力にあたる作用が変化の方向や速度を決めるという法則である。この法則は合理的にみえ、自然現象をこえてもっと一般的に成立すると想定できそうである。ただし、力は重力や電磁力などの自然界ではたらく力に限定せず、現象毎に適切に導入できるものとする。

例えば、人間の歩行は運動方程式に支配されると仮定すると様々な状況下で集団内の人の移動がうまく説明できる[1]。移動を整然と進めるため

に、歩行者には周囲との衝突を避けようとする意思がはたらくが、その作用は歩行者間の反発力 (斥力) で表現できる。このような力は自然界の力と区別してソーシャルフォースとよばれる。

心理空間ではたらく力は考え方の類似性、相性、好き嫌い、利害、善悪の判断などに由来する作用になろう。この力は心理的な力 (mental force) とよぶことができよう。

2.2. 心理空間内の運動

シミュレーションを実行するために政権選択の過程を単純化して具体的に設定しよう。国民は政権の A か B を選択できるものとする。意思を決めない未選択の状態 U も許される。国民のひとりひとりに番号をつけ、 i 番目の人の選択内容を s_i とする。 s_i には A の選択に 1、B の選択に 2 を割り振り、未選択 U の状態を 0 とする。

心理空間で国民 i の意思に対応する位置をベクトル $\mathbf{x}_i$ で表す。 $\mathbf{x}_i$ は時間 t とともに次の運動方程式を満たして変化するものとする。

$$m \frac{d^2 \mathbf{x}_i}{dt^2} = \sum_{j \neq i} \mathbf{f}_{ij} \quad (1)$$

ここで、質量にあたる m は心理的な動き難さ (変化への抵抗の強さ) を表す定数である。また、 $\mathbf{f}_{ij}$ は国民 j が i に及ぼす心理的な力である。

力は i と j の間の心理的な距離 r_{ij} に依存して次のようにはたらくものと仮定する。

$$\mathbf{f}_{ij} = mF(s_i, s_j) \exp\left(-\frac{r_{ij}}{R}\right) \frac{\mathbf{x}_j - \mathbf{x}_i}{r_{ij}} \quad (2)$$

すなわち、力は作用する相手の方向にはたらく、力の大きさは 2 人の距離が近づくほど強く、距離が定数 R より遠くなると急速に減少する。係数 F が正ならば斥力、負ならば引力となる。

力が作用反作用の法則 $\mathbf{f}_{ji} = -\mathbf{f}_{ij}$ を満たすとすれば、係数 F について対称性 $F(s_i, s_j) = F(s_j, s_i)$ が成立する。そこで、A の選択をする人と B の選択をする人の間にはたらく力の係数 $F(1, 2)$ を F_{AB} などと表記すれば、係数には $F_{AA}, F_{BB}, F_{AB}, F_{AU}, F_{BU}, F_{UU}$ の 6 種類がある。

2.3. 意思の変化と政権選択

国民の i と j は、心理空間内の距離 r_{ij} が臨界値 r_c より小さくなったら心理的に接触し、選択内容に影響が出るものとする。距離の臨界値 r_c を接触半径とよぼう。選択する意思の強さを変数 w で表し、国民 i の選択の強さであることを強調するときは w_i と書く。未選択の状態 U については w が 0 である。

接触が起こると、選択内容に応じて接触者に次のような影響が出るものとする。

- (1) 未選択者 U は A を選択する国民に接触すると A を選択するようになり、選択の強さ w が 1 になる。
- (2) 同様に U は B に接触すると B になり、 w が 1 になる。
- (3) A が A に、または B が B に接触すると、2 人の w は 1 だけ増加する。
- (4) A が B に接触すると、2 人の w は 1 だけ減少する。
- (5) A や B は w が 0 になると U になる。

これらの項目で表現する影響は、いずれも 2 人の選択を類似な方向に変える。いいかえれば相手に同調するような意識の変化を起こす。変化の根底にあるのは社会への同調意識である。

統治者を決める政権選択の機会（選挙）は一定の時間間隔毎に訪れるものとする。選挙によって A と B の内で選択者の多い方が次の期間の統治者となる。 A と B が同数のときは政権交代を優先して前と異なる側が統治にあたるものとする。

3. 政権選択のシミュレーション

3.1. 同調意識による政権選択

政権交代の仕組みを理解するために、2 章にのべた方法を用いて簡単なシミュレーションを実行してみよう。結果は以下に 3 つの節で順次のべる。シミュレーションでは 100 人の国民で構成される小さな国家を想定し、心理空間としては 2 次元で長さ 1 の正方形の領域を考える。

心理空間の領域は周期境界で囲まれており、まわりの縦横斜めは同じ領域が反復しておかれているものとする。この境界条件の下では領域の右

の境界から出た人（の意思）は左の境界から入ってくる。他の境界の出入りも同様である。そのため移動は境界に制約されず、領域は構成メンバーを定めるだけの存在になる。ただし、距離の計算には隣接する領域にも同じ相手がいることを考慮して、その中で最小の距離を選ぶ必要がある。

力の係数は $F_{AA}=F_{BB}=F_{AU}=F_{BU}=-1$ 、 $F_{AB}=0$ 、 $F_{UU}=1$ と設定しよう。この設定では A 同士、 B 同士、 A と U 、 B と U の間には同じ大きさの引力がはたらき、 U 同士には斥力がはたらく。2 人の接触は距離が接触半径 $r_c=0.02$ より近づいたときに起こるものとする。 A と U 、 B と U の接触はその間にはたらく引力に助けられる。

初期 ($t=0$) には国民の意思は心理空間内にランダムに分布し、 A と B の支持者は 20 人ずついて、統治には A があたるものとする。初期速度はすべて 0 とする。この状態から出発して、意思の各々が心理空間で運動を続け、接触と選択の変化を繰り返す。その間に時間が 0.1 の間隔に達する毎に選挙が実施され、多数決で次期の統治者が決まるものとする。

このシミュレーションで国民の支持と統治がどう推移するかを図 1 に示す。上の図は A 、 B の支持者と未選択者 U の人数の変化である。下は A 、 B の支持者について支持の強さ w の平均値を示す。図の各区間には統治者 (A か B) を明示する。

この計算例では 2 期目に 1 度統治が B に移るが、それ以外はすべて A が政権をにう。最初の頃は A と B の間で支持者の数が拮抗するが、 A の支持者が明確に多数になると、差は次第に開いて最終的には統治は A が独占する。支持の強さも A の支持が増加し続ける（下図）。

図 2 はシミュレーションで最初に仮定し、また最後に得られた心理空間内の支持者の分布である。計算の最後の状態では B の支持者が 1 人だけになるが、数人の未選択者がまだ残っている。

図 1 にみるように、支持者の数に差がつき始めると差はさらに開いて一方が他方を圧倒するようになる。差はどちらかが壊滅するまで開き続け、 A と B の支持者の数が平衡に達することはない。

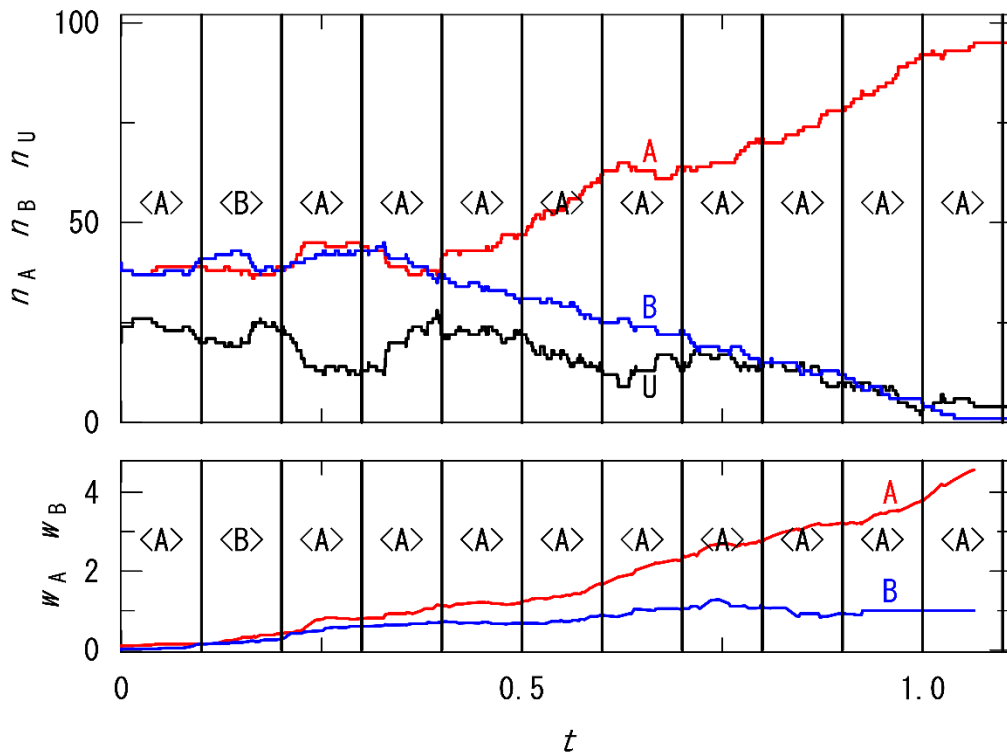


図 1 同調意識によって独裁政治に向かう統治と支持の推移。国民は統治者として A か B のどちらかを選ぶか、支持を決めない U の状態にある。支持の変更に参与する接触定数 r_c は 0.02 に設定する。時間が 0.1 経過する毎に選挙で決まる統治者 (A か B) を各区間で明示する。上の図は A、B の支持者と未選択者 U の人数、下は A、B の支持者について支持の強さ w の平均値である。

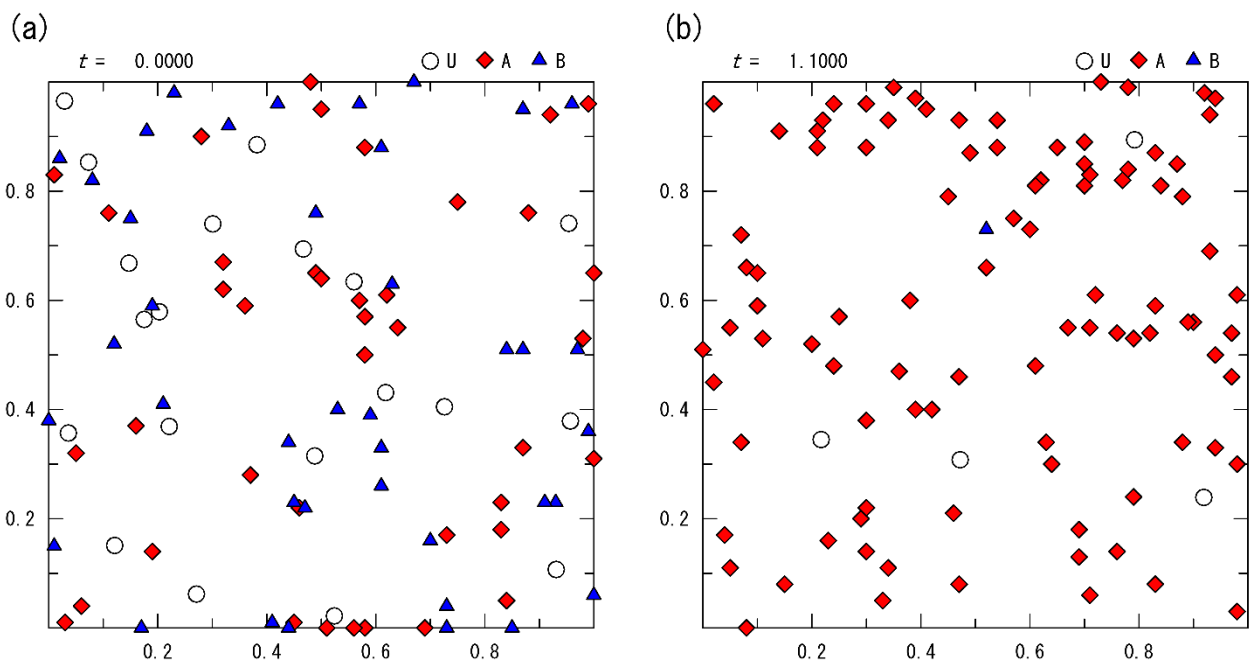


図 2 計算で仮定した初期(a)と計算で得られる最終状態(b)における心理空間内の支持者の分布。支持の内容 (A、B、U) は各図の上に表示するように記号と色で区別する。最後に A が政権を独占する図 1 と同じ計算である。

選択の条件が A と B の間で同じなら、シミュレーションの最終状態は図1のようにどちらかが統治を独占するところに落ち着く。支持者の数でバランスが崩れると、多数派の支持者との接触が増えて支持の差がさらに拡大するからである。この変化は支持を周囲に合わせようとする同調意識の表れである。

実際の政権交代には個々の政権の特色や功罪を含めてさまざまな要素がはたらくから、状況はこれほど単純ではない。しかし、同調意識は社会を結合する原動力でもあり、どんな社会にも存在して政権を決める上でも重要な役割を果たすはずである。ところが、同調意識は政権に独占状態をもたらす傾向が強いので、民主主義にとっては脅威になる。

政治体制は自然にまかせておくと独裁体制になりがちである。歴史上では圧倒的に多くの国家が独裁状態にあったが、その理由は同調意識に求められそうである。どんな社会でも同調意識は排除できないから、民主主義を保持しようとしたら社会や国民にはそのための努力が求められる。このことはもっと明確に意識されるべきであろう。

3.2. 政権交代が持続する体制

政権の固定化や独裁政治はどうしたら避けられるだろうか。その対策として多くの国家は統治を行う行政と法律を決める議会や裁判を担当する司法を分離して、権力を分散する体制をとる(3権分立)。同じ統治者が継続して政権につく期間を制限する仕組みもよくとられ、たとえば米国では同一人物が大統領に就任できるのは2期8年までと定められている。

同調意識が国家に独裁政治をもたらす原因だとしたら、それに対抗して政権交代を促して民主主義を維持する力はどこからくるのだろうか。それは国家の束縛を嫌って個人が自由を求める気持ちではなかろうか。その気持ちは人権を重視する意識につながる。国家の体制は同調意識と自由への欲求のせめぎあいでは決まるのではなかろうか。

このせめぎあいの過程をシミュレーションで追跡できないだろうか。心理空間のモデルでは接

触半径の概念がこの目的に使いそうである。接触半径が大きくなれば、人々が接触する機会が増えて同調意識が高まる。逆に接触半径が小さくなれば、人々が影響を及ぼし合う機会が減って個人の自由が増す。

そこで、同調意識を重視する社会では接触半径が大きくなる。逆に国家の束縛を嫌う人が多いと、統治を支持する人との接触を避けて接触半径を小さくしようとする。シミュレーションで接触半径を調整して、国家が独裁体制に陥るのを自由への欲求がどう防ぐのかを調べよう。

シミュレーションでは、国家の束縛を嫌う人の意思を反映させて統治を支持する人との接触半径を 0.01 に減らす一方で、それ以外の人との接触半径は 0.02 に保つ。A が統治にあたるときは A を支持する人との、統治が B に移ると B を支持する人との接触半径を減らして、政権にくみせず

に政権批判をする行動を表現するわけである。図3はシミュレーションの結果である。接触半径の調整によって A と B の支持者の人数は抜いたり抜かれたりしながら相克を続け、政権交代が繰り返される。支持の強さも差を広げずに両方が少しずつ増加する。支持者が増えて政権を獲得すると支持の拡大にブレーキがかかるので、同じ統治者による政権が長続きしないのである。

この計算で $t = 1.1$ に B が政権についたとき(a)と $t = 1.2$ に A が政権についたとき(b)について、心理空間に国民の支持がどう分布するかを図4に示す。分布には心理空間内で同じ支持者がまとまる傾向がみられる。まとまることで支持の意思が強め合え、反対派の支持者との接触で支持がひっくり返る危険性も減らせる。

自由への欲求が同調意識とバランスをとれば、政権交代が起こる民主主義の体制が維持できる。民主主義は先進国に普及する傾向があるが、経済力の強い先進国では自由への欲求を許容する余裕があるのだろう。開発途上国では自由よりも生活の安定や経済の発達が優先されて同調意識が重視され、独裁体制に陥りがちになると理解できる。

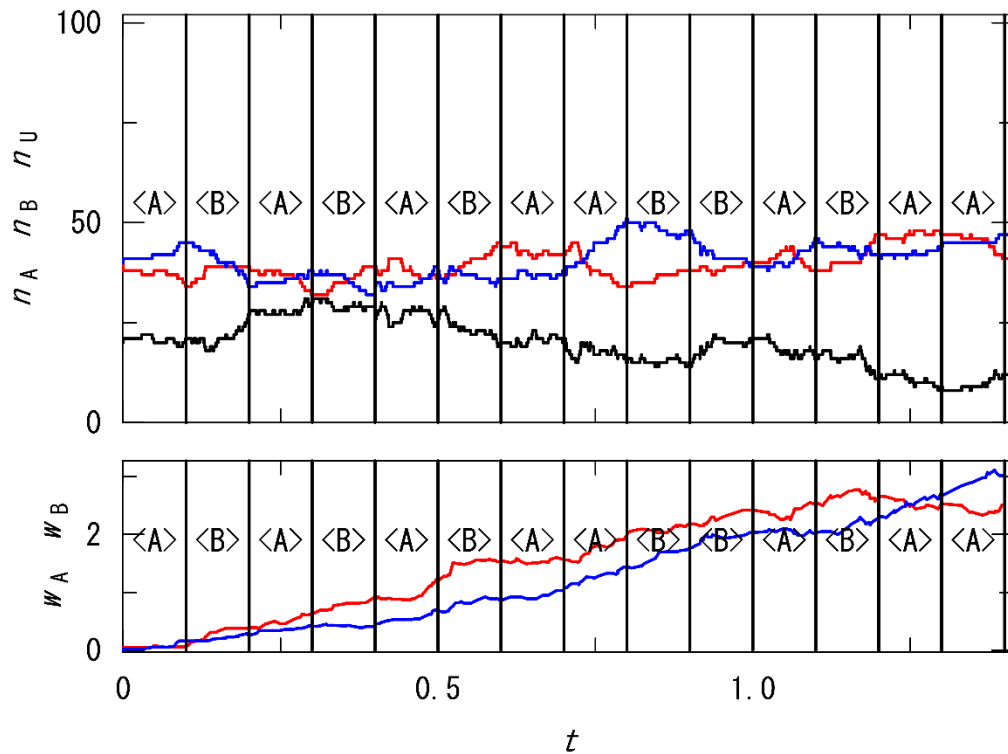


図 3 自由への欲求によって政権交代が繰り返される統治と支持の推移。接触定数 r_c は統治にあたる側に対して 0.01、統治からはずれる側に対して 0.02 に設定する。時間が 0.1 経過する毎に決まる統治者 (A か B) を各区間で明示する。上の図は A、B の支持者と未選択者 U の人数、下は A、B の支持者について支持の強さ w の平均値である。

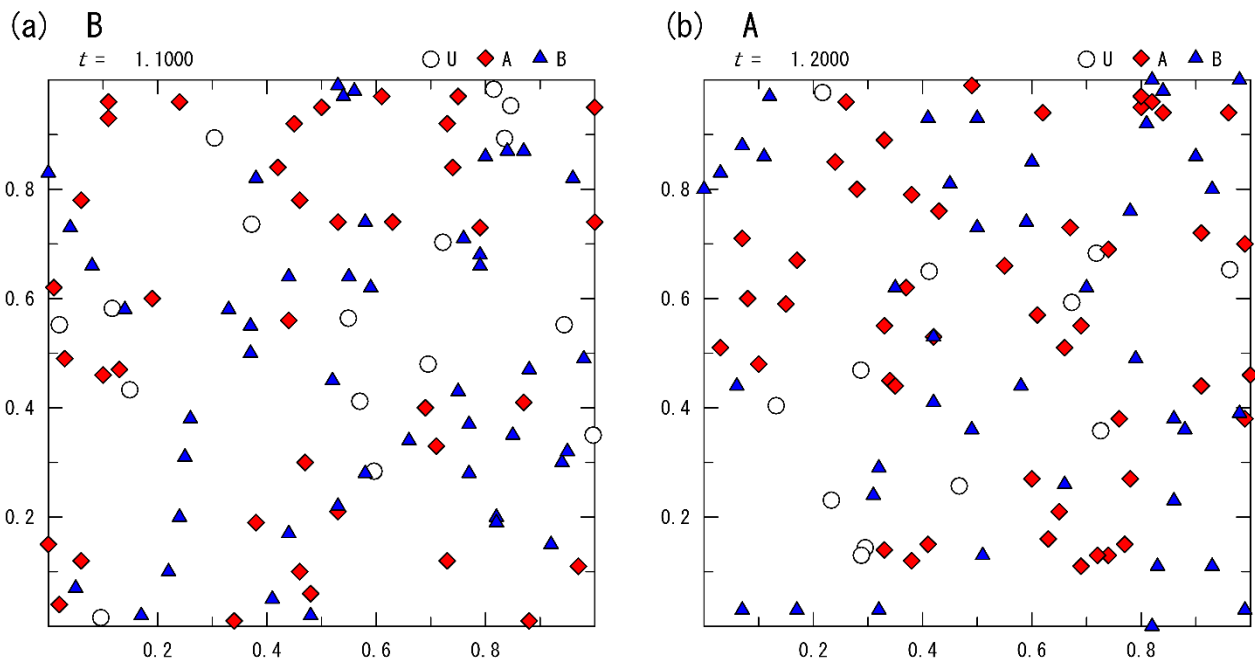


図 4 政権交代が繰り返す状況 (図2と同じ計算) で得られる心理空間内の支持者の分布。
(a) B が統治にあたる時 ($t = 1.1$)。 (b) A が統治にあたる時 ($t = 1.2$)。

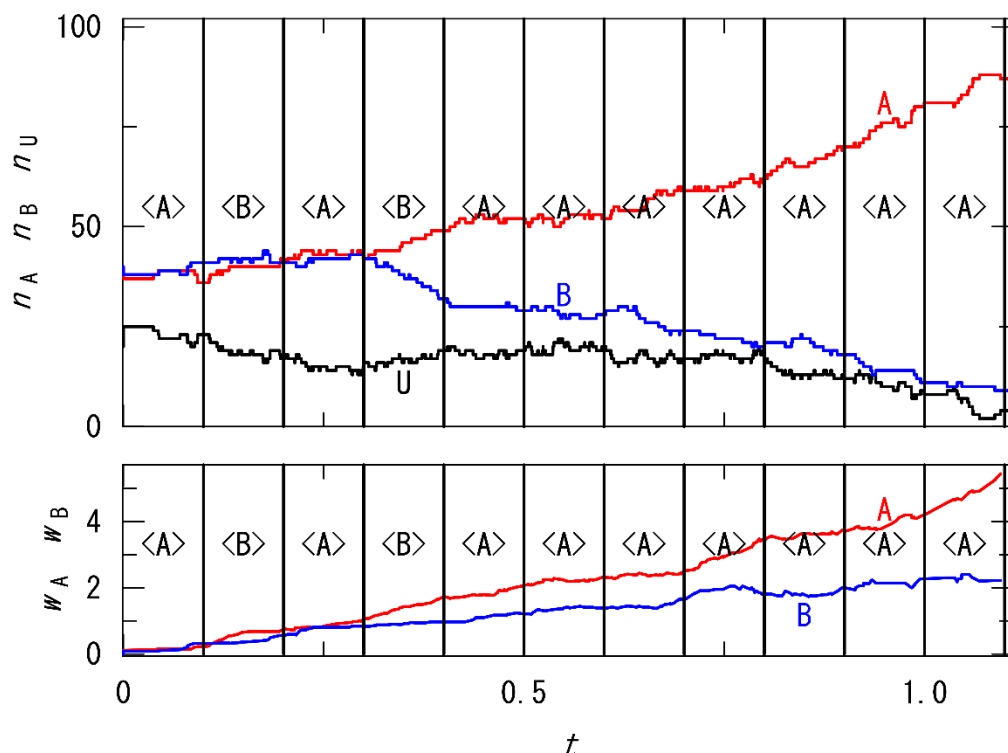


図 5 同調意識の強化によって独裁政治に向かう統治と支持の推移。接触定数 r_c は統治にあたる側に対して 0.018、統治からはずれる側に対して 0.022 に設定する。時間が 0.1 経過する毎に決まる統治者（A か B）を各区間で明示する。上の図は A、B の支持者と未選択者 U の人数、下は A、B の支持者について支持の強さ w の平均値である。

3.3. 独裁体制への移行

国民がもつ自由への欲求によって政権の固定化は防ぐことができる。しかし、支配欲や統治による利益を維持するために、できるだけ長期間にわたって統治を続けたいと考える統治者は少なくない。政権を固定化して独裁体制を敷くには、国民の間に同調意識が強まる方が好都合である。

民主主義を享受していた国家が独裁体制に移行した例は第2次世界大戦を起こしたドイツや日本にみられる。その頃の両国は資本主義の後進国であり、経済を保つためには植民地の保有などで有利な立場にある先進国に対抗する必要があった。この対抗意識が国民の間に団結の必要性を感じさせ、自由よりも同調意識を重視する風潮が生まれたのであろう。

同調意識が重視されることで独裁体制への移行がどう進むのか、シミュレーションで調べてみよう。接触半径を図3や図4を得た計算条件から引き上げて、統治を支持する人との間で 0.018、

それ以外の人との間で 0.022 に変えてみる。他の計算条件は同じである。

計算結果を図5にみる。この場合には、初期には政権交代が起こるが、すぐに A と B の支持者の数に差がつき始め、差は次第に広がって最終的には A の独裁に落ち着く。同調意識が強まって自由への欲求とのバランスが崩れ、政権交代が繰り返される体制がこわれたのである。

一度独裁体制が始まると、統治者の意向によっては独裁状態がさらに強められる。立法や司法が統治者の意向に沿うようになり、3 権分立が形骸化する。その延長上で統治者の意を受けた立法が統治の任期を撤廃する。また、情報統制によって統治者に都合のよい情報だけが流されるようになる。さらに統治者に反対する人々が抑圧され、抑圧にはしばしば一般の国民も加担する。これらはすべて同調意識の高まりを利用する。

このような独裁体制の強化は多くの独裁国家にみられる。第2次世界大戦を遂行した日本では、

戦後になってその実態が広く明るみに出た。ロシアや中国では現在も独裁化が進んでおり、情報統制や反対者の抑圧などの様相が世界に伝わってくる。

独裁者はしばしば戦争を好む。戦争は国民の大多数にとっては家庭や生活を破壊する悲劇でしかないが、国民の危機感をあおって同調意識を強めるので、統治者にとっては都合がよい。そこで、独裁者は戦争による自国の利益や戦争で戦う相手国の不条理を宣伝しながら戦争を始めたり続けたりしたがる。

独裁体制が長期間維持されると、国民の意識は同調意識で固まって自由への要求がしぼんでしまう。そのために独裁体制に陥った国が自力で民主主義に戻るのは容易でない。戦争に敗北した日本やドイツでは戦勝国によって強引に独裁体制が壊されて民主主義体制がよみがえった。

しかし、独裁政治による歪がたまって国民の間に不満がつのると、国民が革命を起こして独裁政治を崩壊されることもある。その古典的な例は18世紀のフランス革命である。最近では2010年ころからチュニジア、リビア、エジプト、イエメンなどの北アフリカから中東に至る国々で民主化が連鎖的に広がった。この広がりアラブの春とよばれる[8]。

これらの例を含めて、独裁政治から民主主義への移行は体制の不連続な変化であり、推移をシミュレーションでたどるのは難しい。

4. 考察

4.1. 運動方程式と力

同調意識や自由への欲求がはたらいて政権が決まる過程は、心理空間で作用する力にどう影響されるだろうか。たとえば、自由を求める意識が政権の座にあるAの選択をおさえることは、力の係数 F_{AU} を調整してAがUを引き込む力を弱めることによってできそうだが、その効果はどの程度あるのだろうか。

実際には、シミュレーションで力の係数をかなり変えても政権の選択にはほとんど影響が及ばないことが確かめられる。その理由は、ひとつには心理空間の運動がまわりからはたらく多数の

力の合力で決まり、力の一部を変えても効果が薄められることにある。また、運動の軌跡が多少変わっても、接触半径のごく近くを通る場合を除いて意思の変化に寄与しないこともある。

このような事情から、心理空間ではたらく力は意思の移動を起こす駆動力ではあるものの、意思の相互作用や意思決定の内容には余り関与しない。もっと一般的ないい方をすれば、意思を変化させるには個人の意思を心理空間で移動させる何らかの駆動力が必要だが、変化の内容は駆動力の種類や性質に余り依存しない。

そのために、シミュレーションの結果を評価する上で、運動方程式などの意思の移動の方式は妥当性に余り神経をとがらせる必要がない。ただし、意思の移動と相互作用が長期間同じような状態で持続することは重要である。運動方程式の場合には、この条件は全体の力学的なエネルギーが保存されれば満たされる。

4.2. 民主政治と独裁政治の優劣

3章でシミュレーションを用いて推察したように、国民の間に同調意識が強くはたらくときは独裁政治が、自由に対する欲求が強いときは民主政治が選ばれる傾向にある。

2つの政治体制には利点や欠点がある。独裁政治は国民の間に反感や不満がたまりやすいが、意思決定が独裁者の意向で素早くなされて政策が能率的に遂行するのに適している。民主政治は国民が意思決定に参加するので政策の遂行に人々の自主的な協力が得やすいが、意思決定に時間がかかるばかりでなく、意見の不一致が露呈しやすい。

どちらの体制を選択するかで経済の成長や技術の進歩も影響を受ける。経済や技術を改革する原動力は個人の自由な発想にあるので、大きな改革を世界に先駆けて導くのは多くが個人の活動の自由を尊重する民主主義国家である。しかし、個人の創意よりも技術の素早い導入や活用が求められるときは独裁的な政治体制が実現しがちである。

ルネサンスや産業革命を契機に西欧文化が急速に発展して社会や経済の基盤を一掃した近世

には、個人の能力を開花させる民主主義が成立して改革の原動力となり、民主主義の優位が世界を圧倒した[9]。民主主義が政治体制の基本であるという概念も定着した。また、第2次世界大戦後の東西冷戦の末期には、強権的な独裁体制をとってきたソ連などの共産主義国家が生産体制の圧倒的な遅れを露呈して20世紀末に崩壊した[10]。

しかし、現代は民主主義の優位に陰りがみえている。旧ソ連の盟主であったロシアでは、採用されたばかりの民主主義が形骸化して実質的な独裁政治がすぐによみがえった。アラブの春で民主化が進んだ北アフリカや中東でも独裁体制に戻る国が続出している。

ロシアでは急いで導入した民主主義で社会が混乱し、政権が汚職にまみれたこともあって、国内の経済が破綻した。人々の間には自由よりも生活や社会の安定を求める機運が高まり、それを推進する独裁政治への支持が広まった。民主主義が実現したアラブ諸国でも、国内では治安が確保できずに社会や経済に混乱が続いた。これらの国々は民主主義の導入に失敗したといえる。

このような歴史を含めて、最近の世界は民主主義体制をとる国の数が減少傾向にあるといわれる[6]。民主主義が独裁体制に押されて後退しているのは、多くの国民にとって自由よりも生活や社会の安定が優先事項だからだろう。自由への要求が高まって民主政権が誕生しても、政権が社会や経済の安定に手間取ると、国民は待ちきれずに政権の独裁化を許容してしまう。

しかし、ロシアや中国などの指導者にみるように、独裁者は権力の維持を最優先にして国家や国民の利益を自分への支持との関係でのみ重視する傾向がある。反対派をおさえるためには国民の生活や生命を犠牲にすることもいとわない。長期的にみたら国民にとって民主主義の方が疑いもなく好ましい。

ところが、民主主義は国民の間に自由への要求が高まるだけでは安定な政治体制として定着しない。定着には国民に利益を感じさせるように運用される必要がある。民主政治は生み出すばかりでなく適切に運用する上でも不断の努力を要する制度なのである。

参考文献

- [1] D. Helbing and P. Molnar, “Social force model for pedestrian dynamics”, *Phys. Rev.*, E51, 4282-4286, 1995.
- [2] Tunmibi, S., and Olatokun, W., “Monte Carlo simulation of vote counts from Nigeria presidential elections”, *Cogent Social Sciences* (2021), 7: 1914397.
<https://doi.org/10.1080/23311886.2021.1914397>.
- [3] Mitra, A. “Agent-based simulation of district-based elections with heterogeneous populations”, *Extended Abstract, AAMAS*, 2730-2732, 2023.
- [4] 飯田健、「リスク受容の有権者がもたらす政治的帰結：2012年総選挙の分析」、*選挙研究*, 29 (2), 48-59, 2013.
- [5] 井田喜明、「シミュレーションで探る意思決定の仕組み」、*アドバンスシミュレーション*, 30, 87-96, 2023.
- [6] Freedom House, “Democracy under Siege”, 2021.
<https://freedomhouse.org/report/freedom-world/2021/democracy-under-siege>
- [7] C. M. Macal and M. J. North: “Tutorial on agent-based modelling and simulation”, *J. Simulation*, 4, 151-162, 2010.
- [8] 外務省、「アラブの春と中東・北アフリカの情勢」, 2023.
<https://www.mofa.go.jp/mofaj/press/pr/wakaru/topics/vol87/index.html>
- [9] 井田喜明、『人類の未来と地球科学』、岩波書店、210 pp., 2016.
- [10] 小町恭士、「共産主義ソ連の崩壊と民主主義革命の挫折」、*国際協力論集*, 8 (1), 31-55, 1999. https://www.research.kobe-u.ac.jp/gsics-publication/jics/komachi_8-1.pdf.

※ 技術情報誌アドバンスシミュレーションは、アドバンスソフト株式会社 ホームページのシミュレーション図書館から、PDF ファイル（カラー版）がダウンロードできます。（ダウンロードしていただくには、アドバンス/シミュレーションフォーラム会員登録が必要です。）