

シミュレーションでさぐる意思決定の仕組み

井田 喜明^{*, **, ***}

The Scheme of Decision Making Revealed by Numerical Simulation

Yoshiaki Ida ^{*, **, ***}

数値シミュレーションは自然科学や工学などの分野で普及が進んでいるが、社会的・心理的な問題への活用は遅れている。本稿は、集団内で人間が周囲と協調しながら意思を決めていく過程をたどるために新しいシミュレーション手法を開発する。この手法は人間の意識が運動方程式に従って心理空間内を移動しながら影響し合うというモデルに立つ。この手法を用いて集団内で人々の意思が同調意識によって決まっていく過程を追跡し、集団の意思が偶発性に強く依存すること、一度決めた意思は覆すのが難しいことを得る。結婚相手を選択する過程に手法を適用して、選択がやはり偶発性に左右されること、相手との相性にこだわると結婚できない男女も生ずるが、多くは相性も相応に満たしながら結婚にこぎつけることを示唆する。

Key word: 意思決定、シミュレーション、心理空間、運動方程式、集団の意思、結婚相手の選択

1. はじめに

コンピュータの発達とともに様々な分野で数値シミュレーションの普及が進んできた。特に、自然科学や工学の分野ではシミュレーションは研究や応用の手段として広く定着している。この分野では、解析の基礎になる科学法則は確立されているが、構成要素間で複雑な相互作用が絡み合っている性質や推移が見通せないことが多い。そこで複雑な過程がもたらす結果をシミュレーションで解きほぐすのである。

人間がウィルスや細菌に感染する過程は、基礎となる支配原理がよく分かっているとはいえないが、現象論的な関係式を用いてシミュレーションを実行し、感染者数の推移などを予測することができる[1]。ただし、計算の前提となる定数や環境条件は経験的に決めるしかなく、シミュレー

ションの信頼性はその精度にかかっている。

人間の行動はさらに多様で複雑なのでシミュレーションが適用できる対象は限られる。しかし、人々が同じ目的で移動する場合は、自分の意思で行動する人（エージェント）の間ではたらく作用が定式化できれば、実用に耐えるシミュレーションが可能になる。解析の手法は「エージェント基盤モデル (agent-based model)」や「エージェント集団系 (multi-agent system)」とよばれて、災害時の避難行動の解析などに活用されている[2]。

この範疇のシミュレーションで注目されるのは、人間の歩行に自然界と同様な運動方程式を適用する手法である[3]。多数の人間が運動方程式を通して周囲との距離を保ちながら歩行すると考えるのである。ただし、運動方程式で加速度を決めるのは重力や電磁力などの普遍的な力ではなく、人間同士の距離を制御するために人為的に導入したソーシャルフォースとよばれる力である。

人間が頭の中で意思を決める過程は、思考の内容が見えないので踏み込むのはさらに難しい。しかし、株の購入や商品の選択など目的が定まっている問題には、負担額、実際の価値、将来性などを比較して意思を決める方法が提案されている

* 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

[4][5]。方法によって異なる結論が導かれることもよくあり、方法間の比較もなされている[6]。シミュレーションには確率に基礎をおくマルコフモデルなども使われる[7]。

群衆の集団行動、選挙における投票行動、戦争に対する民意などは国や社会全体の行動に関わる。意思決定には個々の信念や趣向ばかりでなく、周囲に合わせる協調意識も強くはたらく。集団内の人々の相互作用を解析する目的には、セルオートマトンやネットワークを用いる方法、相互作用の強さを距離で表現する方法などが提案されている[8]。

本稿は人々の意思が相互に影響し合いながら決まっていく過程をシミュレーションでたどる。相互作用は距離で制御するが、この距離は幾何学的な距離ではなく、人間の心を隔てる心理的な距離であり、距離を測る場は心理的な位置関係を表現する心理空間（メンタルスペース）である。すなわち、人間の意識が心理空間を移動して他の意識との距離を変え、互いに影響し合うと仮定する。

心理空間は唐突に導入されたようにも感じられるが、実は日常感覚から得られた概念である。たとえば、親しくなるのは心理的な距離が縮まること、疎遠になるのは距離が遠ざかることと理解できる。また、友人関係は心理的な距離が近く、相互に引き合う力がはたらくが、敵対関係は逆向きの力で影響し合うと解釈できる。

心理的な問題であっても数値シミュレーションを実行するには距離の変化を定量的に計算する必要がある。ここでは心理空間内の移動は自然界と同様な運動方程式に支配され、距離が十分に近づいたときに影響が発生すると仮定する。運動方程式は力にあたる作用が移動の方向や速度を決めるとする考えである。心理空間ではたらく力としては同意、反発、好意、嫌悪などによって生ずる心理的な力（メンタルフォース）を想定する。

2. 集団の意思決定

2.1. 意思決定のモデル

ある集団が何らかの行動に踏み出すときに集

団の意思はどのように決まるのだろうか。たとえば、国家はどのような意思決定を経て戦争を始めるのだろうか。もっと身近な例では、グループが旅行の行き先を決めるときに皆の意思をどう集約するのだろうか。

集団の意思はリーダーが独善的に決める場合もあるが、ここで興味があるのは集団を構成する人々が相互に影響を及ぼし合って意思を決める場合である。その仕組みには集団が部分ごとに決めた意思を相互に戦わせて全体の意思を決める方法があり、それをエージェント基盤モデルで解析する方法も提案されている[9]。

人はまわりに合わせて意思を決めることが少なくない。たとえば、歩行の際には視覚によって他の歩行者を避けるような意思決定が自然にとられ、それをソーシャルフォースによる歩行モデル[3]に組みこむシミュレーションもなされている[10]。コロナウィルスの感染がおさまっても日本人がマスクをはずさないのは、感染を恐れるよりむしろ周囲の目を気にするためだというアンケート結果がある。

意思を決める過程では、周囲との調和を気遣う同調意識に加えて、権威のある人や好意をもつ人の意向に引きずられたり、人任せにしようとしたり、集団に隠れて責任を放棄したりする意識もはたらく。このような相互作用が対象になることを頭におきながら、人々の意思が影響し合いながら決まっていく過程をシミュレーションで追跡しよう。

ここでシミュレーションの対象とする問題は、簡略化して次のように設定する。集団内で人は選択肢のAかBのどちらかを選択できる。選択する内容は政治信条でも趣味でもよい。まだどちらも選択していない未選択の状態Uも許される。選択の意思の強さは整数 w で表現し、Uの状態は $w=0$ である。

人の意思は運動方程式に従って心理空間を移動し、2人の距離が r_c 以内に接近すると、選択に次のような変化が生ずるものとする。

- (1) UはAに接近するとAになり、 w が1に変わる。
- (2) UはBに接近するとBになり、 w が1に変わる。
- (3) AがAに、またはBがBに接近すると、2人の w は1だけ増加する。

- (4) A が B に接近すると、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 に変わる。

2.2. 心理空間内の移動

人の意識は心理空間を移動して、他人の意識に近づいたり遠ざかったりすると考える。人に番号をつけて i 番目の人の心理的な位置をベクトル $\mathbf{x}_i$ で表わすと、その位置は時間 t とともに次の運動方程式を満たして変化すると仮定する。

$$m_i \frac{d^2 \mathbf{x}_i}{dt^2} = \sum_{j \neq i} f_{ij} \quad (2.1)$$

ここで、質量にあたる m_i は人 i の心理的な動き難さ（変化への抵抗の強さ）を表す定数である。また、 f_{ij} は j が i に及ぼす心理的な力である。

簡単のために m_i は個人差を無視して同じ m であるとすれば、 m の効果は力に組み込むことができる。力は次のような形に設定する。

$$f_{ij} = mF(s_i, s_j) \exp\left(-\frac{r_{ij}}{R}\right) \frac{\mathbf{x}_j - \mathbf{x}_i}{r_{ij}} \quad (2.2)$$

ここで、 s_i は人 i の選択内容で、U (値は 0)、A (1)、B (2) のいずれかである。 r_{ij} は人 i と j の心理的な距離である。

力の係数 F は次の形をとるものとしよう。

$$F(s_1, s_2) = -F_a \quad (s_1 = 0 \text{ で } s_2 > 0, \\ \text{または } s_2 = 0 \text{ で } s_1 > 0) \\ F(s_1, s_2) = F_r \quad (\text{それ以外の組み合わせ}) \quad (2.3)$$

(2.2) と (2.3) で定式化される力は次のような性質をもつ。力は i と j を結ぶ方向にはたらく。

力の大きさは距離とともに減少し、力が有効に働くのは距離が R 程度の範囲より近いときである。(2.3) の定数 F_a と F_r が正であるとすれば、U と A、あるいは U と B の間には引力が、それ以外の組み合わせでは斥力がはたらく。

なお、力は通常の力学と同様に作用・反作用の法則を満たすように決められている。力学ではこの条件によって全体のエネルギーが保存される。心理空間については、この条件があると運動が全体として増大したり減衰したりするのがふせげる。

2.3. 計算の手順

心理空間の次元は任意であり、今までの取り扱いでは次元にかかわらず成立する。しかし、具体的な計算には次元の設定が必要である。ここでは計算結果を図示する便宜から 2 次元の心理空間を考える。

心理空間は長さ L の正方形で、その内部に n 人がおり、それらが相互作用をしながら移動して意思の選択をしていくものとする。シミュレーションで知りたいのは、A、B、U を選択した人数 n_A 、 n_B 、 n_U が時間とともにどう推移するかである。A と B については、意思の強さ w の平均値も興味がある。

心理空間には周期境界を仮定する。すなわち、長さ L の正方形内と同じ状態が左右にも上下にも斜めにも無限に繰り返されると考える。この状況では、たとえば右の境界から出ていく人は左の境界から入ってくると想定できる。そこで、境界は単に人数と平均間隔を制約するだけで、人は境界の影響を受けずに移動、相互作用、選択をすることになる。

この境界条件に対応して、計算では正方形の境界を出た人は反対側から編入させる操作をする。また、2 人の距離を算出するときは、同じ相手が隣接する 8 つの正方形内にも存在することを考慮して、それらの距離の中で最短の距離を採用する。

計算の初期条件として、正方形内で n 人をランダムに配置する。その内の n_A 人を A の選択、 n_B 人を B の選択とし、選択の強さとして $w=1$ を設定する。残りは未選択者 U であるとして $w=0$ を設定する。

この準備を終えてから、時間 t を適切な刻みで進める。時間の各ステップでは、 r_c 以内に近接した組み合わせがあるかどうかを調べる。その組み合わせに対して 2.1 節の (1)～(5) の基準に従って選択を変更する。その場合にいくつか問題が生じる。

まず、近接した組み合わせとして同時に複数が生じた場合には、取り上げる順序によって選択の結果が異なる可能性がある。それを避けるために、あるステップの選択は距離が一番小さな組み合わせだけを取り上げるようにする。それ以外の組み合わせは、次の、あるいはその次のステップで選択されると期待する。

また、近接した相手はしばらく近接し続けるだろうから、その効果を重複して数えないようにする必要がある。この処置は w の算出に意味をもつ。重複を避けるためには、近接の効果を受けた相手を記憶しておいて、別の相手が近接するまでは近接と認めない処置をとるのが簡単である。

2.4. 計算例

計算条件を次のように設定して計算結果をみよう。心理空間は $L=1$ の正方形で、その中にいる100人は $t=0$ でランダムに配置され、その内1人がA、もう1人がBの選択をしている。100人の初期速度はすべて0とする。運動の定数は $F_a=F_r=1$ 、 $R=0.5$ とし、接近の条件は $r_c=0.02$ 以内とする。計算のステップは時間刻みを 1×10^{-5} に設定すると、結果にほとんど影響しないことが確かめられる。

計算結果は概要を図1に示す。上図はA、Bの選択者と未選択者Uの人数を時間 t とともに追跡する。未選択者Uは時間とともに減少する。AとBの選択者には相克があるが、最終的にはBが優位に立つ。下図はA、Bの選択者がもつ意思の強さ w の平均値で、この計算ではA、Bの選択者とも選択の意思が時間とともに強くなる傾向がある。

図2はいくつかの特徴的な時間について100人の位置を心理空間内でみる。各自が選択した意思は記号と色で区別する（各図の枠上にあげる凡例）。図の(a)はランダムに設定した初期分布である。ほとんどが未選択者であるが、心理空間の真ん中付近にAの、下の境界付近にBの選択者がいる。最初の人数はA、Bともに1人だから、人数の以後の変化はこの初期分布を反映する。

図1に戻ると、Aの選択者はしばらく増えないが、Bの選択者はすぐに2人になる。図2(a)をみると、Bの選択者のすぐそばには未選択者がいるので、その未選択者に接近してBに感化したものと思われる。

選択者の数が増えると、その後の選択は2重の意味で有利に進む。

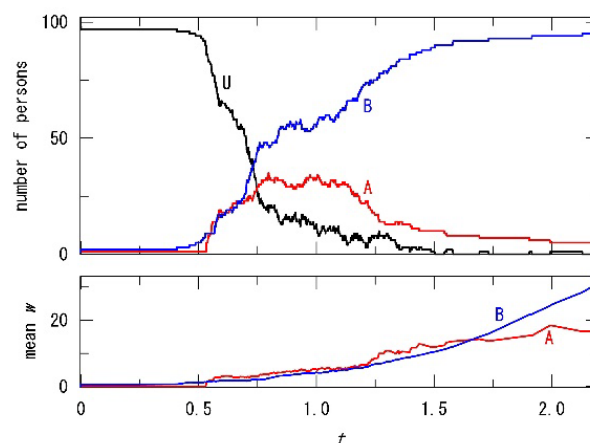


図1 集団内で進む意思選択の経緯。心理空間は $L=1$ の正方形で、その中の100人は最初に1人がA、もう1人がBを選択している。上図はAかBの選択をした人数と意思の未選択者Uの人数を、また下図はAとBの選択者について意思の強さ w の平均値を時間 t とともに追跡する。(2.2)式と(2.3)式の力の定数は $F_a=F_r=1$ 、 $R=0.5$ 、相互作用がはたらく条件は $r_c=0.02$ 以内に接近することである。

ひとつは新たな選択者が未選択者に接近して選択者をさらに増やすことで、その効果は選択者の数をねずみ算的に増やす。もうひとつは同じ選択者が互いに影響し合って選択の意思を強化することである。2つの理由でBの選択者は t が0.4のあたりから数が増加し始め、選択の意思も強くなる。

こうして時間が0.5になったときの分布が図2(b)である。この状態ではBの選択者がかなり増えている。しかし、Aのまわりにはたまたま多数の未選択者がかたまっているの、それを感化して今度はAが急速に増え始める。その結果として一時はAがBをしのぐようになる。

図2(c)でみる $t=0.7$ の状態では、AとBはかなり拮抗している。しかし、Aに比べるとBは広範囲に分布し、感化しうる未選択者がまわりに多く、Bはその後急速に増えていく。 t が1近くなると、未選択者の数がかなり少なくなり、AとBは互いに食い合って数を変えていく。このときBは数が多いので競合には有利で、Bが増加してAが減少する。

AとBが競合する状態は図2の(d)や(e)にみられる。この状況ではAは分断されてBに囲まれるようになっている。そのためにAは減少し、Bが心理空間全体を支配するようになっていく。ただし、A

は意思の強さ w がかなり大きいので、頑強に抵抗してなかなか絶滅しない。最終的に集団の全員がBになるのは t が 4.97 になったときである。

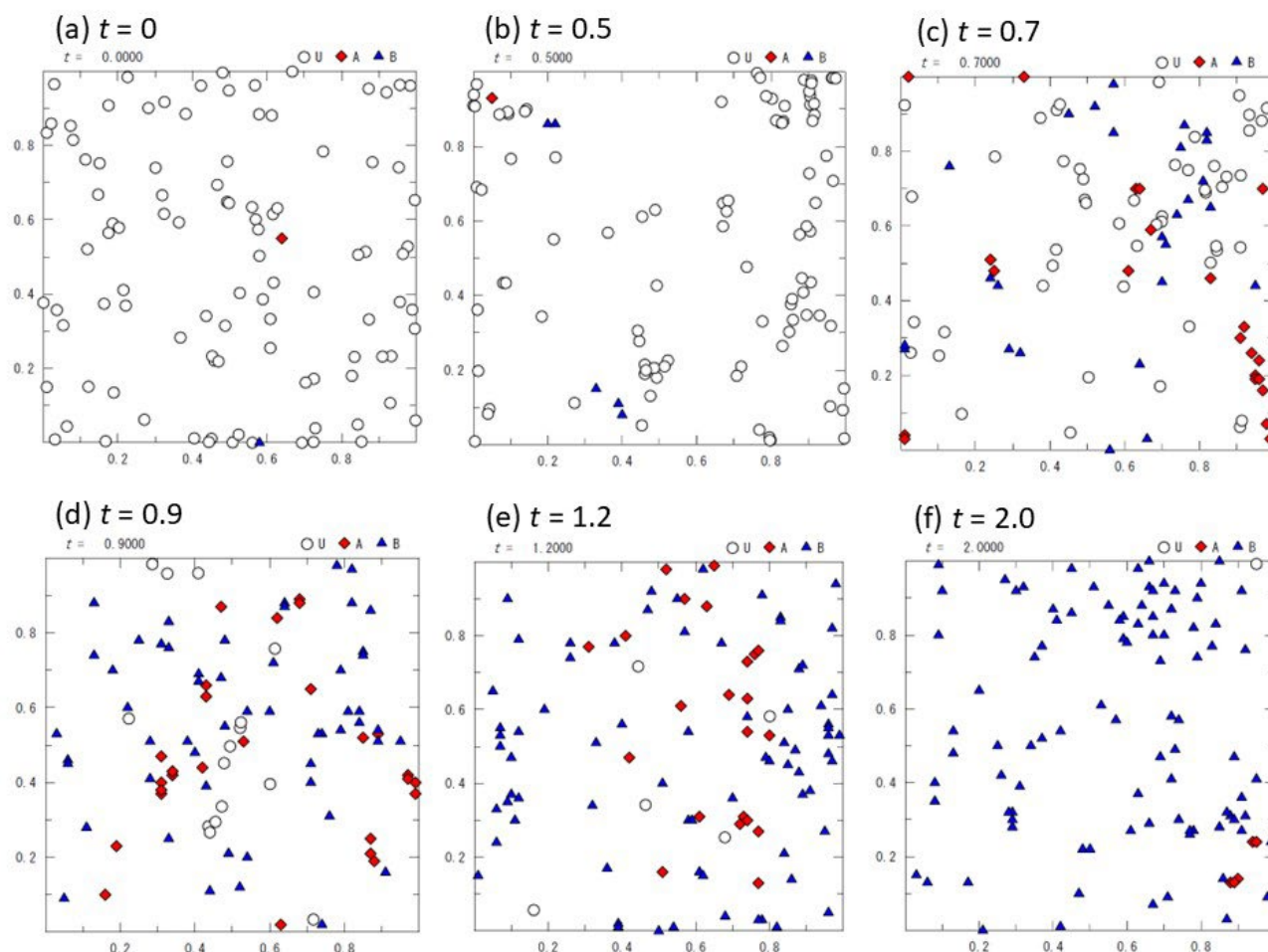


図2 意思の選択のシミュレーション (図1) で、6つの特徴的な時間でみた心理空間内の100人の位置の分布。各自が決めた意思は図の枠上に示すように記号と色で区別する。

2.5. 意思決定の必然性と偶発性

2.4 節にとりあげた計算例ではAとBはともに1人の選択者から出発しており、AとBの間で選択に基本的な優位の差はない。各々が偶発的な状況変化を受けて選択を広げ、奪い合いの過程を経て、最後にBが集団全体の選択を支配する(図1)。条件が違えばAが最終的な選択を支配する可能性も同程度にある。

この計算で集団の選択を決める条件は人々の初期分布と運動方程式の定数である。どちらがかわっても選択の推移と結果に影響が出る。たとえば、反発力 F_r を 0.2 にした場合の計算結果を図3にみる。それ以外の定数は初期分布も含めて図1と同じである。選択は t が 2.2 をすぎるところからAが優位に立ち、最終的にもAが集団の意思となる。

選択の初期条件で優位に差をつけたらどうなるだろうか。たとえば100人の内で最初にAが5人、Bが1人いるとして、ランダムな初期分布を色々を変えて10通りの計算を実行してみた。結果をみると、集団の最終的な意思は9通りがA、残りの1通りがBだった。この結果に確率的な意味をもたせるには試行数が少なすぎるが、Aの選択にかなり有利な条件でもBの選択が起こりうることは注目される。

この計算でAが選択された例のほとんどでは、図4のようにAの選択者数が常にBを圧倒して数を増やしていく。Bの選択者は数が全くというほど増やせずに早期に消滅する。意思の強さ w も、強め合う相手ができないので大きくなれない。

この不利な条件下でもBが最終的な意思決定を制する計算例を図5にあげる。この場合には初期にBが選択者数でAと並び、Aとせり合うようになる。意思の強さでもAに遜色がなく、最終的にはAを振り切って集団の意思を支配する。初期配列にBがまわりを感化し易い状況があったのである。

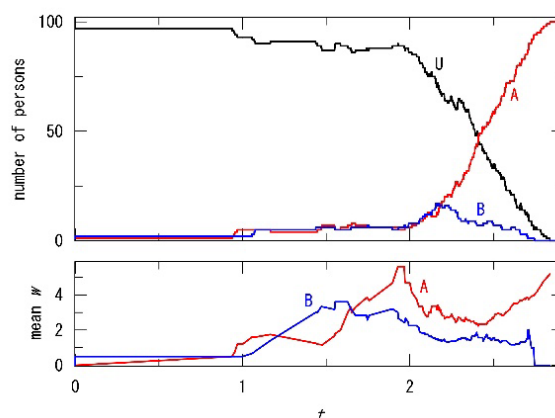


図3 力の定数を $F_r = 1$ 、 $F_r = 0.2$ 、 $R = 0.5$ にしたときに得られる意思の選択の経緯。心理空間の初期分布は図1と同じだが、力の定数が変わったために選択の経緯や最終結果は異なるものになる。

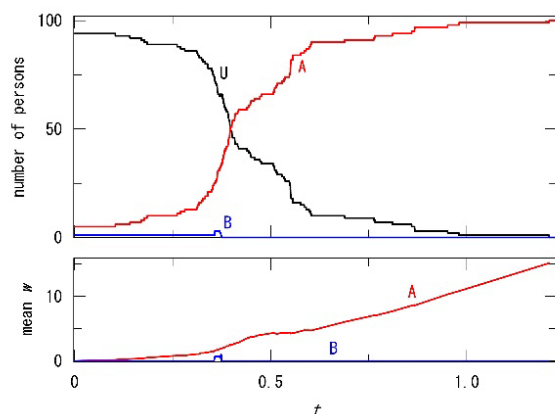


図4 心理空間の100人の内で最初に5人がA、1人がBの選択をしているときの意思選択の経緯。力の定数は $F_a = 1$ 、 $F_r = 0.5$ 、 $R = 0.5$ である。Aは圧倒的に有利な条件にあるために、Bが選択者を全く増やせない間に集団の意思を支配する。この条件で初期分布を変えても、多くの選択はこのように進む。

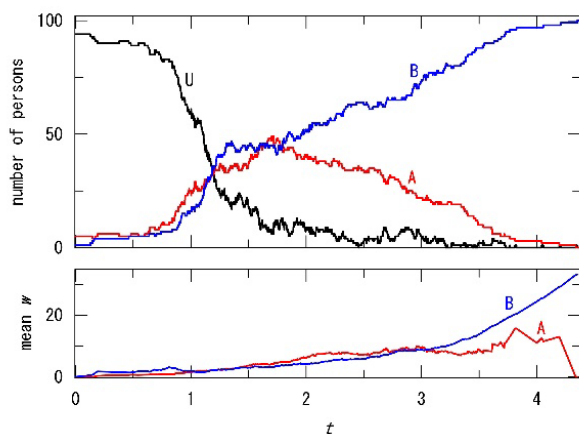


図 5 心理区間にいる 100 人の内で最初に 5 人が A、1 人が B の選択をしているときの意思選択の経緯。力の定数は図 4 と同じである。A が圧倒的に有利な条件でも、初期分布によっては B が選択者を広げ、集団の最終的な意思を支配する場合がある。

以上の計算に共通にみられるのは、意思の選択がその時々状況を敏感に反映することである。さらに、選択でどちらかが優位に立つと、その選択がさらに広がって変化を促進する。そのために意思決定は不安定な過程である。集団はどっちつかずの状況にいつまでもとどまることができず、最終的にはどちらかの意思に傾いて支配されることになる。

そこで、集団は必然的な理由がなくても偶発的な要因を反映して最終的な意思を決める。必然的な理由がある場合はそれが満たされる可能性が高いが、偶発的な要因が勝って反対の意思に決まることもある。

最終的な意思がひとつに決まるとはいえ、劣勢に立つ選択が集団の一部で頑強に抵抗して長期間持続することもある。実質的には集団内に意思の対立が長時間にわたって続くことも起こりうる。

集団の意思がたとえ偶発的な理由で決まったにしても、決定に至る過程で同じ意思をもつたくさんの人たちと接触するので、選択の意思は相当強い。ただし、最終的な意思決定が合理的で正しいものかどうかは全く別問題である。一度決まった意思が後で間違っていると判明しても、それを覆すのは容易ではない。

3. 結婚相手の選択

3.1. 相手をみつける過程

結婚相手を選択する過程は、2 章で扱った意思決定の問題と同様に、心理空間内の相互作用で表現してシミュレーションができる。解析には意思決定と異なる扱いも必要になるので、心理空間のもうひとつの応用例として取り上げよう。

この問題では集団を構成する人間は性別 g ($g=0$ が男性、1 が女性) をもち、相手の選択は g が異なる者同士の間でなされる。お互いの相性も選択の基準になるだろうから、性格や好みなどの個性を表すために変数 p を導入してひとりひとりにもたせる。個性は p が 0 から 1 までの値で表現する。相手の選択はふたりの p の値が近いほど相性の合う好ましい組み合わせであるとみなす。

この場合も i 番目の人の心理空間内の位置をベクトル $\mathbf{x}_i$ で表わし、その位置は運動方程式(2.1)に従って変化するものとする。任意のふたり i と j の間にはたらく力には次の形を仮定する。

$$f_{ij} = mF(g_i, g_j) \exp(-b|p_i - p_j| - \frac{r_{ij}}{R}) \frac{\mathbf{x}_j - \mathbf{x}_i}{r_{ij}} \quad (3.1)$$

質量は全員が同じ値 m をもつものとして、係数 F は次のように定義する。

$$F(g_i, g_j) = -F_a (g_i \neq g_j); F(g_i, g_j) = F_r (g_i = g_j) \quad (3.2)$$

ここで g_i と p_i は i 番目の人の性別と個性である。

定数 F_a 、 F_r 、 b 、 R の値が正だとして、心理的な力は異性間では引力、同性間では斥力となる。力は心理的な距離が近いほど、また個性の差が小さいほど強くはたらく。

結婚の条件としては、未婚の男女が距離 r_c 以内に接近したときに結合して結婚が成立するものとする。それ以外の組み合わせが接近しても何も起こさない。結婚した 2 人はその時点で心理空間内の位置が固定され、他人との作用が打ち切られる。

3.2. 計算例

図示の便宜からこの問題でも 2 次元の心理空間を考える。心理空間は長さ 1 の正方形で、内部に男女 50 人ずつ合計 100 人がいて、移動しながら

結婚相手をさがす。心理空間には2章と同じく周期境界条件を課す。計算の開始時間 $t=0$ では、男女は正方形内にランダムに配置され、個性 p として0から1までの値をランダムに付与される。

運動方程式は定数を $F_a = F_r = 1$ 、 $b = 1$ 、 $R = 1$ とし、積分する時間刻みを 1×10^{-3} に設定する。未婚の男女は $r_c = 0.02$ 以内の距離に近づいたときに結合して結婚するものとする。

図6は計算結果の1例で、結婚した男女の個性の差 Δp (大きさは左側の座標軸) を結合が生じた時間 t に+印でプロットする。実線はその時間までに成立した結婚の総数 (右側の座標軸) である。

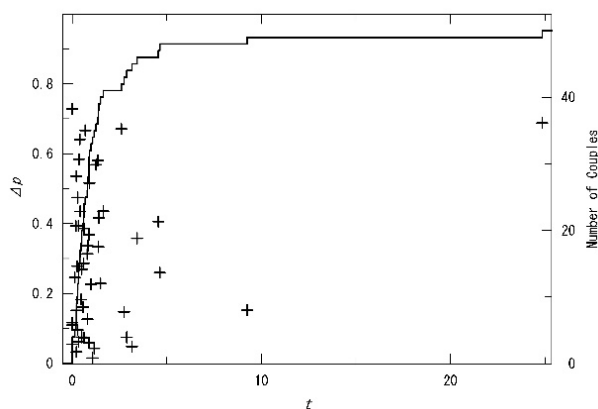


図6 結婚相手の選択過程。(3.1)式と(3.2)式の力の定数は $F_a = F_r = 1$ 、 $b = 1$ 、 $R = 1$ であり、未婚の男女は $r_c = 0.02$ 以内の距離に近づいたときに結合して結婚する。一組の男女が結合した時間 t に個性差 Δp (左側の座標軸) を+印でプロットする。実線はその時間までに成立した結婚の総数 (右側の座標軸) である。

計算結果をみると、最後の結合は $t = 25$ 付近で生ずるが、大多数の結婚はそれよりずっと早い時期に成立している。この傾向は一般的で、結婚の成立は初期に集中し、残った男女がその後散発的に結合していく。結合は全体的には Δp の小さなものから順に進んでいるようにも見える。

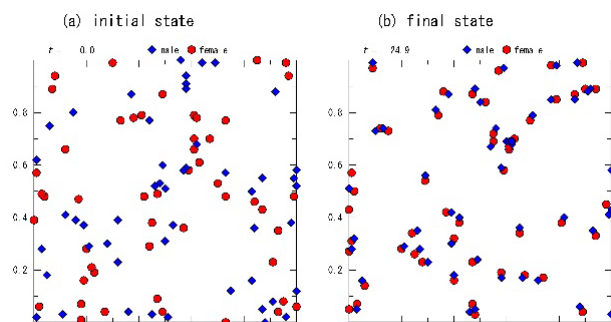


図7 結婚相手のシミュレーション(図6)で設定された男女の初期分布(a)と得られた最終分布(b)。男女の別は色と記号で区別する。

図7は心理空間内における男女の最初の分布(a)と最後の分布(b)である。最初ばらばらだった男女が、最後は結婚相手と結ばれた50組に落ち着く。ただし、結婚した男女の組み合わせは初期分布に依存し、同じ組み合わせは初期分布が変わるとほとんどが保持されない。選択には個性も反映するが、偶発性の方が強くはたらくのである。(3.1)の定数 b を大きくすると個性の影響が強まるが、偶発性の影響力は相変わらず強く残る。

個性を重視して結合できる Δp の大きさに制限を加えたらどうなるだろうか。接近したときに Δp が0.5以内の男女だけが結合を許されるとして計算した結果を図8にみる。結婚が成立した男女の個性差 Δp の平均値は制限をつけない場合(図6)の0.303から0.200まで下がる。この制限を加えても結合にかかる時間は余り長くない。

しかし、 Δp に制限を設けたために結合できない男女が2人(1組)残され、結婚にこぎつけた男女は49組になる。残された2人は個性が $p = 0.044$ と0.657であるために、心理空間内でいくら移動を繰り返しても結合できない状況にある。

図9はこの計算(図8)で得られた心理空間内の男女の初期分布(a)と最終分布(b)である。男女は49組が結合して固定されるが、残された2人はいつまでも徘徊を続ける。

結合が許される Δp の制限を強めると、結婚できない男女はさらに増える。たとえば、結合の制限

を Δp が 0.3 以内にすると、結婚できない男女は同じ初期条件のもとで12人 (6組) になる。それにしても、結合できない男女は一部にとどまり、ほとんどが相手をうまく探して結婚にこぎつける。

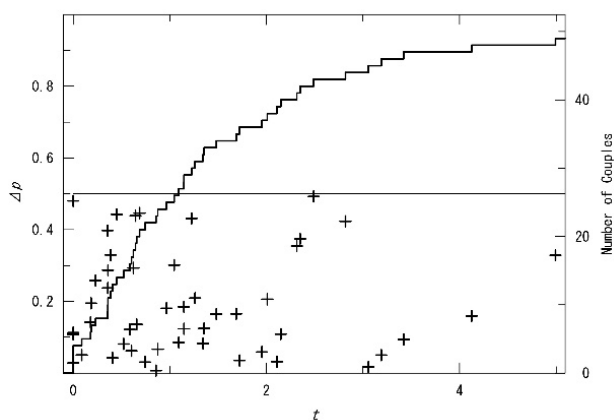


図 8 結合できる個性差を 0.5 以内に限定したときの結婚相手の選択過程。力の定数は図 6 と同じである。個性差の制限のために結婚できない男女が 2 人 (1 組) 残るが、多くは相性のよい選択をして結婚にこぎつける。

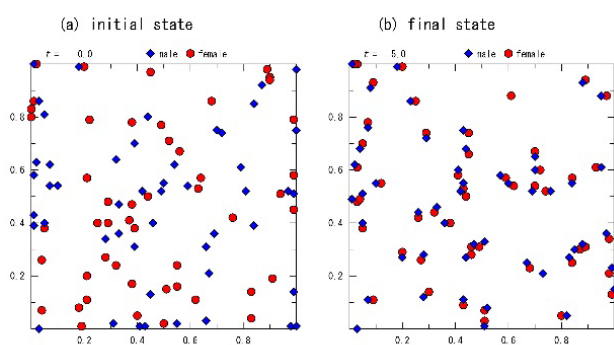


図 9 結合できる個性差を 0.5 以内に限定したときのシミュレーション (図 8) で設定された男女の初期分布 (a) と得られた最終分布 (b)。個性差の制限のために結婚できない男女が 2 人 (1 組) 残る。

4. むすび

心理空間の概念を導入して集団内の人間の心理的な相互作用を定式化し、集団の意思決定と結婚相手の選択に関するシミュレーションを試みた。これらのシミュレーションによって興味深い結論がいくつか得られた。

集団の意思決定に関するシミュレーションは、

何らかの意思が人々の同調意識によって広がって集団の意思となる過程を究明し、次のような結論を得た。まず、集団の意思は明確な根拠がなくとも偶発的な要因で決まり、集団は意思を決めない状態にいるのが難しい。また、一度決まった意思は決定過程で頑強にかたまるために容易に変更できない。

このような意思決定の性質は現実の社会にもあてはまりそうだ。たとえば、戦争を起こす国ではナショナリズムが肥大化して戦争に向かう意思を止めるのが難しい。戦争は世界全体からみると理不尽でも、当事国では同調意識によって国民の間に支持が広がり、戦争をやめる世論は勝敗に決着がつくまで盛り上がらない、

結婚相手の選択に関するシミュレーション結果によれば、選択は偶発性に左右される余地が大きく、結婚は相手を探し始めると早期に成立する傾向がある。また、相性のよさを結婚の条件にすると、一部の男女が結婚できずに残されるが、大多数は相性のよさもかなり満たしながら結婚相手を探し出す。

身の回りにみられる現実の結婚でも、成立は男女が比較的若い時期に集中する。相性にこだわりすぎると婚期を逃すが、多くの男女は相性もほどほどに満たしながら結婚にこぎつける。

以上のように、心理空間の概念に基づくシミュレーションは得られた結果を日常感覚に照らしても違和感がなく、社会的・心理的な各種の問題に活用できそうである。心理空間の意味や運動方程式を適用することの妥当性など、本質的な課題をさらに追求することも求められるが、応用を広げて実用性を高めることも重要な意味をもつ。

今までの解析では集団を構成する人々を皆同等に扱ったが、多くの問題は個別性に興味もたれる。たとえば、集団の意思決定にリーダーの資質がどう関わるかは集団の存亡に関わる問題である。また、幼馴染のように結婚相手に制約を抱える男女が最終的にどんな選択をするのかも興味深い問題である。このような問題に応用を広げることで現実の社会との接点がまし、手法の柔軟性が高められるだろう。

参考文献

- [1] 井田喜明、『新型コロナウイルスの大流行で知りたいこと・考えたいこと』、近代科学社、116 pp., 2022.
- [2] 井田喜明、『シミュレーションで探る災害と人間』、近代科学社、165 pp., 2018.
- [3] D. Helbing and P. Molnar, “Social force model for pedestrian dynamics”, Phys. Rev., E51, 4282-4286, 1995.
- [4] G. A. Klein, J. Orasanu, R. Calderwood and C. E. Zsombok (eds.): “Decision Making in Action: Models and Methods”, Ablex Publish. Corp., Norwood, NJ., 480 pp., 1993.
- [5] R. M. Roe, J. R. Busemeyer, and J. T. Townsend: “Multialternative decision field theory: A dynamic connectionist model of decision making”, Psychol. Rev., 108 (2), 370-392, 2001.
- [6] S. H. Zankis, A. Solomon, N. Wishart, and S. Dublisch: “Multi-attribute decision making: A simulation comparison of select method”, Europ. J. Operat. Res., 107, 507-529, 1998.
- [7] F. A. Sonnenberg and J. R. Beck: “Markov models in medical decision making: A practical guide”, Med. Decision Making, 13, 322-338, 1993.
- [8] C. M. Macal and M. J. North: “Tutorial on agent-based modelling and simulation”, J. Simulation, 4, 151-162, 2010.
- [9] S. Cao N. G. MacLaren, Y. Cao , J. Marshall, Y. Dong , F. J. Yammarino, S. D. Dionne, M. D. Mumford, S. Connelly, R. W. Martin, C. J. Standish, T. R. Newbold, S. England, H. Sayama and G. A. Ruark: “Group size and group performance in small collaborative team settings: An agent-based simulation model of collaborative decision-making dynamics”, Hindawi Complexity, , Article ID 8265296, 1-16, 2022.
- [10] 西川憲明・廣川雄一・山田武志・印南潤二・浅野俊之:「意思決定プロセスモデル

による群衆流動シミュレーション」、人工知能学会論文集、32, 1-11, 2017

※ 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。）