

地理的移動性のある選択的プレイ状況 における、相互協力達成に関するコン ピューター・シミュレーション研究¹

渡 邊 席 子

はじめに

私たちは、誰でも必ず何らかの社会関係の中に組み込まれている。所属することが個人にとって利益をもたらす関係もあれば、不利益をもたらす関係もあるだろう。あるいは、関係からの離脱が困難なものから、新しい関係へと移動可能なものまで、その形態はさまざまであると考えられる。こうした多様な社会関係が「良好に」維持されているかどうか、言い換えると、社会関係内で相互協力状態が構築されているかどうかには、個人的な要因はもちろん、その個人が組み込まれている社会関係の構造も大きくかかわっていると考えられる。これらの要因間の関係はトートロジー、つまり、鶏が先か卵が先かの議論である。筆者は、諸要因間の関連性について、どちらか一方が固定的原因でどちらか一方が固定的結果であるわけではなく、互いにとって互いが原因であり、結果である関係が成立していると考えている。このような関係を扱うための一つの方法として、コンピューター・シミュレーションを用いることができる。コンピューター・シミュレーションという方法は、何かを証明するために用いるものではない。また、プログラムを書く側が各種パラメータの設定を決定するため、恣意的

な結果を導く可能性を十分に認識しておかなければならない。だがその反面、「思考の道具」としての有効性を多分に持つ。例えば、関連要因間の関係があまりに複雑すぎる現象や、あまりに大規模すぎる現象について考えるときには、大きな力を発揮する可能性がある。このようにコンピューター・シミュレーションは、証明ツールではなく問題発見ツールとしての発展性を有していると考えられる。

社会心理学の諸研究においても、コンピューター・シミュレーションが多用されるようになってきた。本研究ではそうした流れの中で、社会関係のあり方と、その社会関係に属する個人との相互作用関係に着目し、相互協力的な社会関係が構築される条件について考察するためのコンピューター・シミュレーション・モデルである、「地理的移動性モデル」を開発する。このモデルは、社会関係の「質」を「量」として表現し、解析する可能性を模索するための、ひとつの試みであるといえる。そして、開発した「地理的移動性モデル」に基づくコンピューター・シミュレーション・プログラムの運用可能性を探るため、2種類のデモンストレーションを紹介する。

まずは、「地理的移動性モデル」が従来の研究の流れの中でどのような位置付けにあるのかを考えるにあたり、過去に行われた研究例を振り返る。

1. これまでの研究の流れ

過去の研究を振り返ると、各種ゲーム状況、とりわけ囚人のジレンマ (prisoner's dilemma) ゲームを用いた研究が数多く発表されている。囚人のジレンマゲームは、2者間の物理的、非物理的利益葛藤関係をシンプルに表現したツールとして、多くの研究で用いられてきたものである。囚人のジレンマゲームでは、

- ① 個々の人間にとって、「協力 (協調)」か「非協力 (裏切り)」かどちらかを選択でき、
- ② 個々の人間にとっては「協力」を選択するよりも「非協力」を選択す

る方が望ましい結果となるが、

- ③ 全員が自分にとって個人的に望ましい「非協力」を選択した場合の全体としての利得は、全員が「協力」を選択した場合の全体としての利得よりも低くなる

状況が想定されている。囚人のジレンマという呼称は、ある2人組の犯罪容疑者が直面する葛藤に由来している。

2人組の犯罪者が数々の犯罪を繰り返した挙句、とうとうある事件の容疑者として捕まった。2人はそれぞれ別々の取調室につれていかれ、取り調べを受けることになった。取り調べを行う検事は、実はまだこの2人が事件の犯人であるという決定的な証拠を握ってはおらず、何とかして自白させようともくろんだ。検事は、2人に別々に、次のような提案をした。

「もし君が自白して、君の相棒が自白しなかったら、君のその自白に免じて、君の刑期を半年にしてあげよう。そのかわり君の相棒を10年の禁固刑に処することにする。反対に君が黙秘したのに、君の相棒が自白してしまったなら、君は10年の禁固刑に処されるが、君の相棒は半年で刑務所を出ることができる。もし2人とも黙秘したら、この事件についての決定的証拠がないということで、別件の軽い罪で告訴し、2人とも2年の禁固刑とする。もし2人とも自白すれば、2人とも5年の禁固刑とする。」

さて、別々に取り調べを受けた2人の容疑者は、黙秘するだろうか。それとも自白してしまうだろうか。相棒が黙秘する場合、自分は刑期2年もしくは半年、どちらかの刑罰を受けることになる。もちろん自分にとってよりよいのは半年の方である。ということはすなわち、自白してしまった方がよいということになる。では相棒が自白した場合はどうかというと、自分は5年もしくは10年、どちらかの刑罰を被ることになり、この場合もやはり、5年で済む、すなわち自白した方が得であるという結論に達する。

つまり、黙秘を協力、自白を非協力と考えた場合、相手がどちらの行動をとるかに関わらず、常に非協力（自白）をとる方が刑期が短くて済むのである。このように囚人のジレンマ状況では、個々のプレイヤーにとっては、自分の利益を考えて行動する限り、非協力をとる方が有利になる。しかし双方がこのように考えたなら、2人とも自白し、検事のもくろみ通りの結果となる。だが、それが容疑者たちにとって最良の方策ではないことは容易に理解できる。互いに自白してしまうと刑期は5年、黙秘し続ければ刑期は2年である。互いに黙秘しあえば、自白しあうよりも軽い刑期で済むのである。

2者間の囚人のジレンマ状況が3者以上の関係に拡張されたものは社会的ジレンマ (social dilemma) と呼ばれ、我々の普段の生活の中にも多数の類似した状況を見出すことができる。例えば、ゴミの分別を正しく行うのは面倒であるから、個々人にとってはやらないで済ませた方が楽である。しかし皆がそう考えたなら、燃やしてはいけないゴミが燃やせるゴミの日に排出され、大気汚染が深刻化する可能性がある。あるいは、受験戦争も社会的ジレンマ問題として解釈できる。個人にとっては、良い学校に入るためには一生懸命勉強した方がよい。しかし皆がそう考えたならば、皆よりもずっと多くの時間を勉強に費やさなければ上位に食い込めない状況が生じてしまう。学生生活のほとんどすべてを勉強のために使い、友人との語らいや遊びの時間、自分自身のことをゆっくり考える時間をなくしてしまうことになるかもしれない。いずれの例にも共通しているのは、個々人が短期的な自己利益を追求することで、もっと長い目を見たときには誰にとっても望ましくない結果が導かれてしまうことである。

以上まとめると、囚人のジレンマ状況や社会的ジレンマ状況では、それぞれの個人にとっては非協力をとる方が相手の行動にかかわらず常に有利な結果を導くことは明らかであり、皆がそう考えれば相互非協力に陥る可能性は極めて高いと予測される。しかし、実験やコンピューター・シミュ

レーション研究によって、囚人のジレンマ状況や社会的ジレンマ状況において、相互協力を達成することは不可能ではない可能性が数多く示唆されてきた。非協力が優越であるとわかっていながら協力する人が存在し、相互協力に近い状況が達成されること自体、非常に不思議なことである。何故、非協力が有利なのにもかかわらず協力するのだろうか。その理由はいくつか考えられる。第1の理由としては、「人々には他者に協力的に振舞いたい動機がもともと存在している」という解釈が挙げられる。しかし、もしこの解釈が正しいとしても、次の疑問が生じる。それは、何故人々が他者に対して協力的に振舞いたい動機を持つのかという疑問である。先述の「動機説」は一見、人間の協力的行動の源泉を説明しているように見えながら、実は説明を先送りしているに過ぎない。そこで筆者は、第2の考え方、「人々が協力的に振舞うのは、協力的に振舞うことが”意図せざる”結果として、その個人にとって何らかの有益さをもたらしているからである」という、「結果としての選択説」を根底におき、社会関係の中での協力的行動の意味を問いたいと考える。

次節からは、主に社会科学の分野において囚人のジレンマゲームを採用した研究を大きく3つに分類し、それぞれ代表的な研究例を紹介していく。

1. 1 強制的プレイ状況

強制的プレイ状況では、固定された2者関係の中で、プレイヤーがそれぞれ協力か非協力かを選択する。つまりプレイヤーは、自分を取りまく社会関係を自発的に変えることができず、決められた相手とのみ囚人のジレンマゲームをプレイすることが許される。強制的プレイ状況は、囚人のジレンマゲームを用いた多くの研究に見られる、最も基本的な状況である。

繰り返しのある2者囚人のジレンマ状況における有効な戦略を明らかにした研究として広く知られているものとしては、Axelrod (1984) によるコンピューター・トーナメント戦がある。Axelrod (1984) は、複数の研

究者に依頼して繰り返しのある2者囚人のジレンマトーナメントに出場する戦略を募集し、2回にわたる戦略選手権を行った。その結果、TFT (TIT FOT TAT: 応報戦略) が相対的に高い利益をあげることが示された。TFTは、プログラム行数にしてわずか数行の単純な戦略であり、「初回は協力」、「次回からは相手が前回とった行動をそのまま相手に返す」という原理に従う互惠的戦略である。未来係数が高く(同じ相手と繰り返し囚人のジレンマゲームを行う可能性が高く)、相手の行動についての完全情報が得られる場合に、TFTの強さが発揮される。TFTは自分からは搾取せず、搾取されつづけることもない。つまり「勝ちもしないが負けもしない」戦略であるが、協力者とは相互協力を達成できるため、相互非協力で自滅する非協力的戦略に比べ、トーナメント戦の平均成績が相対的に高くなったのである²。以上のことは、2者間に反復的な関係があるときには、相手の行動に報いる戦略が有効であり、互いに協力を取り合うことにより相対的に高い利益を得る可能性を示している。なお、コンピューター・シミュレーション研究ばかりでなく、実験場面においてもTFTの有効性が確認されている(Oskamp, 1971; 寺岡・渋谷, 1987; Wilson, 1971)。

1. 2 選択的プレイ状況

決められた相手と必ず囚人のジレンマゲームをプレイする必要がなくなった点が、強制的プレイ状況と選択的プレイ状況との大きな相違である。選択的プレイ状況では、協力・非協力の選択の前にもう一つ、各プレイヤーにゲームに参加するかどうかの選択権が与えられる。この設定によりプレイヤーは、既存の関係にとどまるか、あるいは既存の関係から自ら飛び出し、新たな社会関係を構築していくかの選択をすることができる。例えば、プレイヤーが現在の関係に満足していなければ、無理にその関係にとどまらず、より満足できる関係を求めて既存の関係を断ち切り、新しい関係を作り出すことができる。逆に、外に飛び出すリスクが大きいと判断すれば、

既存の関係を維持することも可能である。

林は一連の研究の中で、選択的プレイ状況を用い、すべての相手と同じ利得構造のもとでゲームをプレイする場合とそうでない場合とでは、有効な戦略が異なっていることをコンピューター・シミュレーションにより示した。林のシミュレーションにおいては、各プレイヤーは指名戦略（相手を選ぶ基準）と行動戦略（囚人のジレンマゲームでの行動）をそれぞれ有し、ある2者が双方に指名しあったときにのみ囚人のジレンマゲームが行われることになっていた。このシミュレーションの結果、機会コストがない場合、すなわちどの相手と囚人のジレンマゲームをプレイしても利得構造がすべて同じである場合は、OFT（OUT FOR TAT：ゲームにおける行動戦略は全面協力である。加えて、パートナーの指名にTFT的要素を導入し、前回パートナーが協力していれば第1指名し、非協力なら第1指名からはずす）の有効性が示唆された（林, 1993a；Yamagishi, Hayashi, & Jin, 1994）。この結果は、OFTを相手にしているときには非協力が割に合わなくなることを示している。OFTは基本的には全面協力戦略であるから、非協力者にとっては格好のカモである。ところが、OFTをとるプレイヤーは非協力者を二度と指名しないために、非協力者は搾取できないだけでなく、OFTをとるプレイヤーから完全に排除されてしまう。このことは、OFTが非協力行動をとるプレイヤーに「二度とつきあわない」という意味でのサンクションを与えていると解釈できる。これに対して機会コストがある場合、すなわち相手によってプレイする利得構造が異なる（現在の相手より高い利益を得ることのできる相手が存在する可能性を加味した）場合には、OFTは必ずしも有効ではなかった（林, 1993b）。そのかわり、現在の相手よりもよい相手がいることを期待し、現在の関係から離脱するブースターの役目を果たす、他者の意図への「信頼」をもち、同時にOFTを採用している trustful OFTが有効であることが示された（林, 1995）。

また筆者は過去に、選択的プレイ状況における協力的行動の合理的基盤に関する実験研究を行っている。この研究は、関係からの離脱・関係への参入が選択可能な状況において囚人のジレンマゲームをプレイした場合、結果として実際にゲームをプレイする人々の中に占める協力者の割合が、もとの状況よりも高くなる可能性を示した実験研究である（渡邊，1996；渡邊・山岸，1995，1997）。渡邊（1996）、渡邊・山岸（1995，1997）の実験研究は、Orbell & Dawes（1991，1993）にヒントを得た研究である。選択的プレイ状況において、他者の意図を判断するために必要な情報が不足しているとき、人々は自分自身の特性を情報として用いる。それは、情報が皆無であるよりも、1サンプルでも利用した方が合理的だからである。協力者は他者に自分の協力傾向を投影し、他者も協力的だろうと思う故に囚人のジレンマゲームに参加する。これに対して非協力者は、他者に自分の非協力傾向を投影し、他者も非協力的だろうと思う故に囚人のジレンマゲームには参加しない。つまり、人々はフォールス・コンセンサス（Ross, Greene, & House, 1977）に従って囚人のジレンマゲームでの行動を決定する。すると、実際にゲームに参加した人の中での協力率は、もともとの協力率よりも上昇し、参加した協力者にとっては、本当に「皆が協力的な」社会が生じるであろうというのがOrbell & Dawes（1991，1993）の指摘である。また、初期協力率がある程度以上高ければ、非協力する方が有利な利得構造が仮定されていても、協力者の方が相対的に高い利得を得られる可能性がある。渡邊（1996）、渡邊・山岸（1995，1997）は、Orbell & Dawes（1991，1993）の議論をさらに発展させ、囚人のジレンマ状況での相手候補者についての情報を用いることができる条件と、用いても意味のない条件を設定し、囚人のジレンマゲームプレイ前と実際に囚人のジレンマゲームをプレイした後の協力率を比較した。すると、相手についての情報を用いても意味のない条件、すなわち実験参加者がフォールス・コンセンサスを起こしやすい状況でのみ、協力者は非協力者よりも多

くの相手と囚人のジレンマゲームをプレイすることを望んでゲームに参入し、もとの協力率よりも囚人のジレンマゲームをプレイした人々間の協力率の方が大幅に高くなっていることが示された。このことから、フォールス・コンセンサスに基づく他者への期待と協力傾向とが連動していることによって、相互協力がより達成されやすくなる（相互協力的な社会関係が創発的に生じる）可能性が示された。自身の協力傾向と他者への期待とが完全に連動していれば、協力者のみが囚人のジレンマゲームに参入し、実際にゲームをプレイする人々間では完全相互協力状態となるだろう。しかし連動が完全でなければ、囚人のジレンマゲームに参入する非協力者がいて、彼らがより大きな利益をあげることになる。それでも、多くの協力者にとっては、「もとよりはよい状態」が創発的に生まれることに変わりはない。

1. 3 地理的概念の導入

先に紹介した強制的プレイ状況や選択的プレイ状況では、プレイヤーとその相互作用相手との間に「距離」は存在していない。これに対して、プレイヤー間の物理的・地理的距離を想定した研究も数多く行われている。例えば格子構造をもつフィールドを仮定した研究では、すべてのプレイヤーが2次元格子状あるいは1次元鎖状のフィールドに配置され、相互作用を行うことのできる地理的範囲が隣接した固体に限定される。多くの場合、最も高い利得を得たプレイヤーが、自分と同じ「遺伝子」をもつコピーを自分のすぐそばに作る再生産ルールが採用されている。このようなゲームのルールは、ある行動特性や戦略がどのように地理的に広がっていくか、あるいは消失するかを、グラフィックとして視覚的に観察することを可能にする。

Axelrod (1984) は、現実社会において人々はおおむねある領域内で行動することが多く、隣人とうまくやっていけるかどうか、自身の成功、

すなわちより多くの利益を得ることができるかどうかに関わると述べている。Axelrod (1984) は、彼が主宰した第2回コンピューター・トーナメントに出場した63の戦略を、 14×18 のトーラス状（端と端がつながった、切れ目のない）格子フィールドに4つずつランダムに配置し、それぞれ辺を共有する4つの隣人セルと囚人のジレンマゲームをプレイさせた。そして、相互作用の結果優れた成績を上げた戦略が、そうでない戦略が配置されているセルを乗っ取れるというルールのもとでコンピューター・シミュレーションを行った。その結果、生き残って当初4つだけだったセル数を増やすことのできた戦略は皆、大きさはまちまちながら塊（似たもの同士の隣人づきあい）を形成することが示された。

また Morikawa, Orbell, & Runde (1995) は、 100×100 の球状のフィールドに10000人のエージェントを配置したコンピューター・シミュレーション研究を行った。各エージェントには協力度が与えられ、その協力度に応じて特定の相手と囚人のジレンマゲームをプレイするかどうかを決定した。そして各世代終了後に獲得利得を計算し、1) 利得が0より大きい、2) 利得が上位5000位に入っている、の2つの基準を満たしたエージェントが、基準を満たすことができずに駆逐されたエージェントの代わりに、自らのコピーをひとつ増やすことができた。シミュレーションの結果、囚人のジレンマゲームの相手を全フィールドから選択することが可能な場合は、初期集団の協力率が低すぎる（協力率=.4程度）と、やがては集団全体が滅びてしまった。しかし、それぞれのエージェントが自身をとりかこむ8人の隣人からのみ相互作用相手を選択可能な状況を仮定すると、運良く協力的な「良き隣人」に囲まれた協力的なエージェントが、子孫を増やせる可能性が示された。このことは、協力的なエージェントが互惠的小集団をつくってコピーを増やすことによって、もともと非協力的な社会が協力的な社会へと移行していく可能性を示唆している。

以上のように、社会科学の分野ではコンピューター・シミュレーション

を用いた研究が多数行われ、社会関係のあり方と人々の行動や認知との関係についての示唆を与えている。次節では、異分野で精力的に行われている「複雑系」的研究について、代表的な例を紹介しつつ、その利点について論じる。

2. 「地理的移動性モデル」

コンピューターの著しい発達は、計算機としてのコンピューターの有効性をより高めると共に、ビジュアルツールとしてのコンピューターの利用可能性を大きく進展させた。全くの素人でも、コンピューターを使えば数的解析について天才的なスピードを発揮できる時代が来たともいえる。そのような流れの中で、地理的なフィールドを仮定し、その上に単純な原理に従いつつ自発的に移動可能なプレイヤーを置いて相互作用させ、視覚的にプレイヤーの「動き」を表すことで、ポピュレーション・ダイナミクスをとらえようとする研究が多数表れてきた。本研究で紹介する「地理的移動性モデル」は、これらの研究からビジュアル化のアイディアも取り入れている。

2. 1 地理的移動

ビジュアル化を取り入れた研究の利点は、エージェント（プレイヤー）間の相互作用の結果として生じる現象を、非常にわかりやすい形で視覚的に表現することが可能な点である。単純なルールに従うエージェント同士が相互作用を行うことにより、ボトム・アップ式に複雑な事象が生じうる可能性は、いわゆる「複雑系」（合原, 1997 ; Kawata & Toquenaga, 1994 ; Waldrop, 1992）の基本的な考え方と合致するものである。独立したエージェントが自由に相互作用を行った結果として、ボトム・アップ式に生まれる結果の多様性を目で見てわかる形に表すには、ビジュアルツールとしてのコンピューター・シミュレーションが非常に有効である。例えば

Reynolds (1987) が行ったコンピューター・シミュレーション「boids」は、動物の群行動の本質を研究し、その創発をデモンストレートするプログラムである。それぞれの boid は自律的にフィールドを移動するための3つの単純なルール、

- ① 環境内にある他の物体や他の boid との距離を最小限に保つ、
- ② 近隣の boid と速度をあわせる、
- ③ 近隣の boid の質量中心に向かって移動しようとする、

に従って動いている。これらの3つのルールは、個々の boid の自律的移動の規則に過ぎない。また、「群になる」ことを直接命令するマクロレベルのプログラミングがなされているわけではない。にもかかわらず、群は必ず生成される。これは、単純なルールのみをもつエージェント同士が相互作用を行い、マクロレベルの現象が創発として生じるひとつの例である。

また Epstein (1998) は、デモグラフィック PD と名づけたモデルを用いた研究を行っている。デモグラフィック PD では、

- ① エージェントは協力か非協力かの固定した戦略をもっている、
 - ② エージェントは相手が協力者か非協力者かを識別することができない、
- の2点を満たす状況が想定されている。エージェントは30×30のトーラス格子状フィールドにおかれ、この上を移動しながら相互作用を行う。それぞれのエージェントは、協力もしくは非協力、どちらかの戦略をもって生まれ、自分の周りに見えるセルのうち、空いているセルをランダムに選び、そこへ移動して、それぞれの隣人と囚人のジレンマゲームをプレイする。自分の周りにどこにも空のセルがない場合には、その場にとどまって現在の隣人と囚人のジレンマゲームをプレイする。ある程度の資源を蓄えたエージェントは、自分の目の届く範囲にまだ誰もいないセルがあった場合限り、コピーを作ることができる。その結果、デモグラフィック PD においては、前回の相手の行動を知ることができず、かつ、相手が協力者か非協力者かを認識できないにもかかわらず、協力行動が生じることが示された。

デモグラフィック PD のサンプルプログラムでは、各種パラメータを自由に設定でき、協力行動が広がっていく様を時系列的に観察することができる。しかしこの結果にはひとつの重要なトリックがある。自分のそばにコピーをつくることのできるという増殖ルールは、生物学的にはもっともらしいルールである。というのは、自分と同じ遺伝子をもつ子孫は、まずは親となる個体の庇護下に置かれる、すなわち、親個体のすぐ近くに生まれるからである。しかし、これが実は格子構造をもつフィールドにおいては、Axelrod (1984) や Morikawa, Orbell, & Runde (1995) が指摘しているように、局所的な相互協力を維持し、拡大するのを助ける役目を自ずと果たしているのである。

さらに Resnick (1994) が紹介したスターロゴは、格子上のフィールドに複数のタートル (エージェント) を配置し、様々な特性を有したタートルの相互作用によって創発的に生じる秩序を観察するためのツールとして開発された³。スターロゴをツールとして用いることで、例えば野火がどのように広がっていくのかをシミュレートしたり、病気が伝染していくプロセスをシミュレートしたりすることができる。また、生物学の分野にも応用でき、粘菌のコロニー形成のプロセスをシミュレートしたり、蟻の巣作りをシミュレートすることも可能である。同様に、Epstein & Axtell (1996) は、ビジュアル化されたプログラムによって人工社会を作り出し、戦争が起こるプロセスや文化伝播のプロセス、経済ネットワークの広がりをシミュレートし、多数のデモンストレーションを紹介している。Kawata (1997) のコンピューター・シミュレーションにおいても、個体が自律的にホームグラウンド内を移動して補食を行うモデルが採用されている。

上記の研究はいずれも、単純な原理に基づいて、個体がフィールドを移動することによって、全体として思いがけない事象や複雑な事象の創発プロセスを観察するためのツール研究であり、大変興味深いものである。全

での研究に共通する最も興味深い点は、あらかじめトップ・ダウン式にプログラミングされていなくても、つまり、あらかじめ綿密な設計図が与えられていなくても、ボトム・アップ式のプログラミングが多様な世界を作り上げることである。言い換えれば、トップ・ダウン式ではなく、ボトム・アップ式に世界を眺めると、一見複雑に見える現象も、もとをただせば非常に単純な原理の交互作用によってできあがっているだけであり、表面上複雑に見えているだけなのかもしれない。社会現象を考えるにあたり、このような発想は従来「あたりまえ」とされていた発想の転換を促し、今まで見えなかった新しいことを見せてくれるかもしれない。複雑系的アプローチは、サンタフェ研究所の衰勢に伴い、90年代序盤頃の勢いは失っている。しかし、個々のプレイヤーが自発的に相互作用を行った結果生み出されたマクロレベルの現象を創発としてとらえることの有効性を今一度示し、個人と社会との交互作用を扱おうとした社会心理学のマイクロ・マクロ的原点を思い出させてくれた点で、単なるブーム以上の重要な役割を果たしたといえよう。

2. 2 「移動」の意味

社会科学の分野では、プレイヤーがフィールドを移動しながら相互作用を行うデザインでのコンピューター・シミュレーションはほとんど行われてこなかった。先述したように、プレイヤーの移動をビジュアル化するならば、視覚的にポピュレーション・ダイナミクスを表現できるようになる。しかし、画面上の「距離」の意味をいかに定義するか、また、移動によって変化する地理的な「距離」が社会関係的に何を意味するのかを慎重に考えなければならない。本研究において筆者は、画面上の距離を社会的距離であると定義し、「地理的移動性モデル」を紹介する。ここではまず、地理的距離を社会的距離に置き換えることの意味を、Heiderのバランス理論の拡張としてとらえる。

Heider (1983) は、3者間の対人感情についてバランス理論を提唱した。Heider (1983) は、自分 (P)、相手 (O)、第3者もしくは話題になっていること (X) の間にある関係は、バランス状態に向かう傾向を持つという仮説を提起した。Heider (1983) は3つのユニット同士の関係のうち、特に $P \rightarrow O$ 、 $O \rightarrow X$ 、 $P \rightarrow X$ の3つに着目し、「 \rightarrow 」で表現された関係をプラスかマイナスかで表現した。これら3つの矢印のプラス・マイナス符号の積がプラスとなるときにはバランス状態、マイナスとなるときにはインバランス状態となり、インバランス状態の場合には、いずれかの矢印、すなわちユニット同士の関係を変化させることにより、バランス状態に向かおうとする。この議論を画面上の距離にあてはめると、プラスの矢印は社会的距離を近づけようとすることを意味し、マイナスの矢印は社会的距離を遠く保とうとすることを意味すると考えられる。「地理的移動性モデル」においては、第3者Xを1人に限らず、第3者群と考えることで、バランス理論を4者以上に適用可能なモデルに拡張しようとしている。

地理的移動性モデルにおけるプレイヤーはゲーム前の段階において、3種類のバランス関係のうち $O \rightarrow X$ の矢印のプラス・マイナス符号が固定された状態におかれる。各プレイヤーPは、相手Oとの関係をプラスとするかマイナスとするかをゲームでの行動によって決定する。この決定はさらに、第3者XとプレイヤーPとの関係のあり方に影響を与える。加えて、PとXの関係の変化及び、PとOの関係の変化は、長期的なXとOの関係の変化に対し、間接的に影響を与える可能性を有する。議論を整理すると、プレイヤーにとっては次の4種の状況が想定される。

- ① $O \rightarrow X$ がプラス、かつゲームの結果 $P \rightarrow O$ がプラスとなった場合
 - ② $O \rightarrow X$ がプラス、かつゲームの結果 $P \rightarrow O$ がマイナスになった場合
 - ③ $O \rightarrow X$ がマイナス、かつゲームの結果 $P \rightarrow O$ がプラスになった場合
 - ④ $O \rightarrow X$ がマイナス、かつゲームの結果 $P \rightarrow O$ がマイナスになった場合
- ①のように、自分Pと他者Oの社会的距離が近く、また他者Oと第3者

Xの社会的距離も近いときにバランス状態を維持するには、自分Pも第三者Xとの関係をプラスにする、すなわち社会的距離を近くすればよい。②のように、自分Pと他者Oの社会的距離が遠く、他者Oと第三者Xの社会的距離が近いときにバランス状態を維持するには、自分Pは第三者Xとの関係をマイナスにする、すなわち社会的距離を遠くすればよい。③のように、 $P \rightarrow O$ がプラス、かつ $O \rightarrow X$ がマイナスの場合、すなわち自分Pと他者Oの社会的距離が近く、他者Oと第三者Xの社会的距離が遠いときにバランス状態を維持するには、自分Pは第三者Xとの関係をマイナスにする、すなわち社会的距離を遠くすればよい。最後に、④のように、自分Pと他者Oの社会的距離も、他者Oと第三者Xの社会的距離も遠いときにバランス状態を維持するには、自分Pは第三者Xとの関係をプラスにする、すなわち社会的距離を近くすればよい。

本研究にて用いられるコンピューター・シミュレーションでは、Heider (1983)の理論に示されたプラス・マイナスの矢印はフィールド上での移動方向を示す。例えば①の状況であれば、PはOにもXにも近づく。これは、彼等の間にある社会関係が近くなったことを示し、画面上では密な集団ができているように見える。またこの状況は、P、O、Xそれぞれの間に相互協力的な社会関係が成立していることを示す。②の状況であれば、PはOからもXからも遠ざかる。これは、OとXの間に成立している相互協力的な社会関係から、Pのみが遠ざかることを示す。③の状況であれば、PはOにのみ近づき、Xからは遠ざかる。これは、PとOのみが相互協力的な社会関係を成立させ、Xからは双方ともに遠ざかることを示す。④の状況であれば、PはOからは遠ざかり、Xには近づく。これは、PがXと相互協力的な社会関係を成立させ、Oとの関係を遠ざけることを示す。実際のコンピューター・シミュレーション・プログラムでは、これらのプラス・マイナスの矢印がベクトルとして捉えられている。そして全てのベクトルの加算によって、プレイヤーが最終的に集団内での自身の位置をど

ここに置くかが決定される。

このように、Heider (1983) の議論は、対人関係の質の変化を概念化したものであると考えられる。「地理的移動性モデル」では、この「質」の変化を画面上の距離、すなわち「量」として操作的に定義している。そしてこの定義により、社会関係の変化を画面上での集団凝集性（密度）として示そうとしている。つまり、社会的距離が近く安定した者同士は凝集性の高い集団を形成・維持し、そのためには相互協力的な関係を築いていなければならない。逆に、社会的距離が常に遠い者同士、あるいは、社会的距離が安定的に定まらない者同士は集団を形成することはできない。このことは同時に、それらのプレイヤー間には相互非協力的な関係が成立していることを示す。このモデルを用いると、画面上に展開されているプレイヤーの分布の変化を観察するだけで、関係の質を理解することができるようになる。

2. 3 シミュレーションの流れ

「地理的移動性モデル」をコンピューター・シミュレーション・プログラムとして表現すると、具体的な流れは以下のようになる。

- 1) すべてのプレイヤーは、コンピューター・シミュレーション・フィールド (600×800ピクセル) 上のランダムな位置に配置される。
- 2) ひとりのプレイヤーがランダムにアクティベートされ、相互作用を行うパートナーを決定する。パートナーは、画面上の距離に従って確率的に決定される (選択的プレイ状況である)。プレイヤー間の距離が近いほど相互作用を行う可能性が高く、距離が遠いほど相互作用を行う可能性が低い⁴。また、あまりにも離れすぎたプレイヤー間には、その時点では相互作用可能性は生じない (移動を繰り返した結果、将来的には相互作用が生じる可能性がある)。
- 3) アクティベートされたプレイヤーは、それぞれのパートナーと相互作

用（各種ゲーム）を行い、その結果に応じてフィールドを移動する。移動の基本的原理は前節に示した通りである。すべてのプレイヤーは移動によって、各種ゲームにおいて協力的に振舞った人との社会的距離はなるべく近いままに維持し、非協力的に振舞った人との社会的距離は遠く保とうとする。プレイヤーがフィールド上を動くたびに、プレイヤーの分布はさまざまな形態に変化する。安定した凝集性の高い集団がフィールド上に形成された場合、その集団内では相互協力が達成されている。集団が形成されず、プレイヤーが常にフィールド上を動き回っている場合は、相互非協力状態となっている。

- 4) 一定回数のアクティベーションが終了した後、最も高い利得を得たプレイヤーは自分のコピーをつくることができる。最も低い利得を得たプレイヤーがフィールド上から消失し、その場所にコピーが出現する。最も高い利得を得たプレイヤーのすぐそばコピーが作られるとは限らない。また、厳密に生物学的な意味で遺伝子を仮定しているわけではないので、コピーの意味を、優れた戦略を「真似る」、あるいは優れた戦略を「学習する」ととらえてもかまわない。

プロシジャ 2～4 までを一定回数繰り返したものが 1 世代である。任意回数の世代を繰り返したものを 1 ケースとし、どのようなプレイヤーが生き残るか、そしてどのようなプレイヤーの分布ができあがったかを観察することで、ある環境において相互協力を達成しうる要件を特定する⁵。

以上をまとめると、「地理的移動性モデル」は、複雑系的発想と、選択的プレイの発想、および「距離」の概念を取り入れた、社会関係を扱うためのモデルであるといえる。

3. デモンストレーション 1

それでは、「地理的移動性モデル」に基づいたコンピューター・シミュレーション・プログラムを用いたデモンストレーションを 2 種類紹介する。

最初に紹介するデモンストレーション1では、集団の凝集性を高め、相互協力を達成する可能性のある諸戦略を仮定し、囚人のジレンマ状況において、それらの戦略がどのような分布で生き残り、どのような社会関係を構築するかを観察する。

3. 1 相互協力と内集団ひいき

社会心理学においては、内集団バイアス、すなわち他の集団（外集団）の成員よりも同じ集団（内集団）の成員をより優遇する傾向が、集団間コンフリクトの原因となる一方で、内集団の協調性を高めたり、凝集性を維持するために重要な役割を果たすと考えられている。何故内集団バイアスが起こるのかについて、説明原理は大きく2種類存在している。第1の説明は、人々が内集団を優遇するのは自らの自尊心を高く保つためであるとする、社会的アイデンティティ理論（Billing & Tajfel, 1973; Tajfel, 1982）による説明である。この理論は、Tajfel, Billig, Bundy, & Flament (1971) が行った最小条件集団実験の結果を解釈するひとつの見方である。最小条件集団実験では、ささいな基準（例えば、絵画の好みや、スクリーンに投影された点の数を多く見積もるか少なく見積もるか等）によってカテゴリー化されるだけで、人々が内集団をより優遇する差別的行動をとる可能性が示唆されている。自尊心を高めるために、人々は優秀な集団に属しようとする。言い換えると、素晴らしい集団の成員であると自己定義することにより、自分自身もまた優れているとみなそうとする。しかし、内集団が外集団よりも客観的に優れているとは判断できず、また集団を去ることができない場合は、自ら内集団の優越性を高めることによって自尊心を保持しようとする。これが、社会的アイデンティティ理論による内集団バイアスについての解釈である。

第2の説明としては、内集団を優遇する行動の発生には、プレイヤー間の相互依存性の認知が必要であるとする考え方が挙げられる。神を中心と

した研究グループは、それまでの研究で内集団バイアスとしてひとくくり
にされてきたものには、2種類の概念が混同されていることを指摘した。
神らは、内集団バイアスには「態度」としての側面と「行動」としての側
面があり、社会的アイデンティティ理論で説明できるのは「態度」の側面
であり、「行動」の側面を説明するには社会的影響を考慮する必要がある
と考えた。その上で、内集団ひいき的な行動は相互依存性のある状況でな
ければ生じないという主張を、多くの実験研究を通じて繰り返し議論して
きた。神・山岸(1997)の実験研究では、最小条件集団実験を行い、①相
手が内集団成員であるとしても、相手からの協力が期待できないとわかっ
ている場合には協力的な行動はしないこと、②他の内集団成員が協力的に
振舞ってくれるだろうという期待をもつためには、相手が内集団成員であ
るという情報だけでなく、相手も自分が相手と同じ集団に属していること
を認識しているとの期待も必要であることを示した。つまり、単にカテゴ
リーを内在化しただけでは、ひいき的態度は生じるかもしれないが、ひい
きの行動は起こらないことが示されている。

このように、内集団ひいき的行動や態度をひき起こす要因についてはさ
まざまな知見が提出されている。本研究で主に扱うのは、内集団ひいき的
な態度や認知ではなく、行動である。行動の裏側には多くの心理的・内的
プロセスがかかわっているであろうが、実際の社会関係内においてより実
質的な意味をもつのは、行動として表出される側面であると考えからで
ある。例えば我々日本人は、オリンピックやワールドカップで日本人選手
が優勝すれば、嬉しいと感じたり、自分が彼らと同じ日本人であることを
誇りに思うかもしれない。しかし、だからといって現実場面で日本人を優
遇し、外国人に対して差別行動をとることは恐らくないであろう。単に日
本人としての自分や日本人そのものを誇りに思うことと、差別的行動をと
ることは全く別な事象である。つまり、思っているだけならば社会的影響
はないが、思っていることが具現された場合には、この社会的意味を考え

る必要性があると言い換えることができる。

では、内集団ひいき的行動をとることの社会的意味とは何であろうか。人々が同じ集団に所属する他者に対して内集団ひいき的な行動をとるならば、実質的に所属集団内部では一種の相互協力状態が生じることになる。この状態を維持するためには、ある前提が必要である。それは、「内集団を構成する成員が、必ず内集団に資源を与え（協力的行動をとり）、搾取はしない」ことである。だが、この前提は現実的ではない。もしも、内集団成員からは資源をもらうだけで、自分は資源を提供しない裏切り者がいれば、その者は当然集団内では相対的により大きな利益を得ることになる。ただ乗りが許される状態では資源を与えない方が有利であり、皆がそのように考えて行動するならば、当然内集団ひいき的行動による相互協力は成り立たない。内集団ひいき的行動をする者は搾取されて滅び、やがては誰も協力する者がいなくなってしまうだろう。だとすれば、内集団ひいき的行動などしない方がよいということになる。しかし経験的には、程度の差こそあれ、内集団ひいき的行動は確かに実社会に存在している。この矛盾をどのように解釈すべきなのだろうか。これまでの内集団ひいきに関する研究は、集団内の裏切りの可能性には特に着目しておらず、裏切る方が個人にとって有利な状況であり、かつ集団内に裏切り者がいる状況において、内集団ひいき的行動特性による相互協力状態が発生し、長期的に維持されるかどうかについては、あまり議論されていない。そこでデモンストレーション1として、個人間に利害葛藤が存在する状況において、内集団ひいき的な行動が有効であるかどうか、有効であるとするならば、その有効性を支える要因とは何なのかを探るコンピューター・シミュレーションを行う。

3. 2 シミュレーションデザイン

このコンピューター・シミュレーションでは、2つのカテゴリー（Aと

B) を仮定している。すべてのプレイヤーはAかBかいずれかのカテゴリーに属し、所属するカテゴリーを示すマーカーをつけている。カテゴリーの意味としては、何を想定してもかまわない(国、男女等々)。また、すべてのプレイヤーは次のうちいずれかの行動特性に従って囚人のジレンマゲームでの行動を決定する。

- ① プレイヤー1：普遍的協力傾向型 パートナーが「他者全般」に対して分け隔てなく協力的であったかどうかに基づいて、自分の行動を決定する。
- ② プレイヤー2：カテゴリー別協力傾向型 パートナーが「自分と同じカテゴリー」に所属する成員に対して協力的であったかどうかに基づき、自分の行動を決定する。内集団成員をより優遇し(外集団成員には非協力をとる)、内集団ひいき的行動特性をもつ(カテゴリーマーカーを認識できるのはこのタイプのプレイヤーだけである)。
- ③ プレイヤー3：前回の行動型 前回の相互作用でパートナーが「自分に対して」どのような行動をとったかに基づいて、自分の行動を決定する。第1章で紹介したTFTはここに含まれる⁶。

これらのプレイヤーがコンピューター・シミュレーション・フィールド上で囚人のジレンマゲームをプレイする。コンピューター・シミュレーションは、第2章第3節で紹介した手順に従って行われる。

3. 3 結果

60ケースのデータをとり、出来上がったプレイヤーの分布を見ると、ほとんどのケースで凝集性の高い小集団が生じた。相互非協力になったケースは60ケース中2ケースであり、全ケースの平均協力率は.96 (sd=.17)であった。この結果は、ほとんどのケースでプレイヤー間に相互協力関係が生じていたことを示すと考えられる。また、相互協力を達成しているプレイヤーの内訳をみたところ、相手の前回の行動に依存して自分の行動を

決定するプレイヤー 3 が全体の92.40%を占めていた。さらに、それらのプレイヤーのうち89.62%がTFTをもつプレイヤーであった。以上のことから、囚人のジレンマゲームをプレイする場合には、多くの先行研究で得られた結果と同様にTFTが有効である可能性が示された。またこの結果は同時に、個人間の利益葛藤があり、集団内に裏切り者が存在している状況においては、内集団ひいき的な行動特性だけでは、相互協力的な集団を形成・維持することが困難である可能性を示している。さらに、プレイヤー 1 のように、相手に協力するかどうかを決定する基準の厳しすぎる戦略は、TFTのように相手を区別して協力・非協力を決定する戦略に対しても厳しく対応しすぎるので、かえって不利になる可能性も示している。

4. デモンストレーション 2

デモンストレーション 1 より、TFT の有効性が再確認されるとともに、内集団ひいき的行動による相互協力達成が困難であることが示された。デモンストレーション 2 では、場合によっては内集団ひいき的行動特性が有効な戦略として機能する可能性があることを、デモンストレーション 1 とは異なる環境を用いて確かめる。

4. 1 2つの交換関係

社会心理学における内集団ひいきについてのさまざまな解釈とは別個に、進化生物学においては、内集団ひいき的な行動は互酬性 (reciprocal altruism : Trivers, 1971) および血縁選択 (kin-selection : Hamilton, 1964) の観点から理解され、遺伝子レベルでの適応行動とされている。自分と同じ遺伝子を共有する、すなわち血縁度が高い個体に協力する遺伝子は、その遺伝子を持つ個体そのものを犠牲にするかもしれない。しかしそれによって、遺伝子自体の適応度は高まる。血縁内での内集団ひいきとして経験的に理解されるこの状況は、動物だけでなく人間にも観察可能であ

る (Alexander, 1979 ; Rushton, 1987, 1995)。それぞれの個体は事故に遭ったり、あるいはいずれ寿命が来て死んでしまうが、個体が持つ遺伝子は子孫にうけつがれる可能性をもっている。Hamilton (1963) は、血縁に愛他的に振る舞うことが、愛他的に振る舞うことで被るコスト (例えば血縁を助けるために自分が犠牲になるなど) を補って余りある場合には、愛他的な行動が進化するというもっともらしい予測を導いている。実際、親子関係、兄弟関係等の血縁関係内では、協力的な行動が発生しやすいことは、経験的にも容易に理解できる。

しかし現実世界を見ると、血縁に頼らず協力的な関係を築いている例が多数存在する。これは、血縁選択では説明しきれない問題である。この問題についてひとつの解釈を与えるのが Trivers (1971) の互惠主義の考え方である。Trivers (1971) は、血縁に頼らない相互協力的な関係 (例えば、アリに住処と食物を提供するかわりに自分自身を守ってもらうアリアカシア (Janzen, 1966)、イチジクコバチに受粉を手伝ってもらうお返しに寄生を許すイチジク (Janzen, 1979) 等に見られる共生関係) を説明する原理として、互惠主義を提出した。共生関係にある生物たちの間には血縁関係はないが、互いが互いの利益となるギブアンドテイク関係は存在している。このような相互協力関係は血縁選択では説明できない。Trivers (1971) の考えに基づけば、先に紹介した TFT も OFT も広い意味では互惠主義の中に含まれることになる。ただし、互惠的戦略は「自分に対する相手の行動」に対して直接お返しをするギブアンドテイク戦略である。直接お返しができない状況においても、互惠的行動が相互協力達成に結びつくのだろうか。

先に紹介したデモンストレーション 1 で想定されていたのは、他者との間に直接的な交換関係が成立していた状況、すなわち限定交換 (Ekeh, 1974) 状況であった。つまり、限定交換状況だからこそ、相手に直接お返しをする TFT が有効に機能したという解釈も可能である。それでは、直

接お返しができない状況とはどのような状況なのか。また、そのような状況において相互協力を達成しうる戦略とはいかなるものなのだろうか。限定交換とは異なり、他者との間に直接的な交換が必ずしも成立しない状況としては、一般交換 (Ekeh, 1974) 状況が挙げられる。一般交換状況においては直接的、即時的なギブアンドテイク関係が成立しないため、純粋なTFTでは対処しきれないと考えられる。このような状況で有効な戦略として、Takahashi & Yamagishi (1995) と高橋・山岸 (1996) は、「下方OFT」を提唱した。下方OFTに従っているプレイヤーは、相手がある基準よりも他者に利他的に振舞っている場合には自分もその相手に資源を与え、他者に利他的に振舞っていない場合には資源は与えない。Takahashi & Yamagishi (1995) と高橋・山岸 (1996) が行ったコンピューター・シミュレーションの結果は、プレイヤーが下方OFTに従っているとき、一方向的な利他行動が結果的に有利になる可能性があることを示していた。

また高木 (1994, 1995)、Takagi (1996) は、2人以上の集団の中に一般的な互酬状態がある場合を想定し、Givingゲームを用いたコンピューター・シミュレーションを行うことにより、人間社会の利他性を成立させる根拠を探求しようとした。TFTが有効に機能するのは、内輪づきあいを重視するからであるとするのが、高木 (1994) の解釈である。すなわち、自分に資源を与える者を「仲間」と認め、そのような者にだけ資源を与える続けるところに利点があると指摘した。これに対して一般交換状況では、直接的な見返りが期待できないため、TFTはただ乗り者に直接対処できない。そこで高木 (1994) とTakagi (1996) は、一般交換状況において有効に機能する戦略として、「条件つき利他主義戦略 (Conditional Altruist, C-Alt)」を考案した。この戦略は、自分は完全に利他的であり、直前の試行において自分のもつ仲間認定基準以上他者に資源を与えていたプレイヤーを「仲間」と認め、その仲間に対してだけ資源を与える戦略である。しかし、この戦略が成功するためには厳しい仲間認定基準が必要で

あり、仲間認定基準が甘い＝情け深すぎると、利己主義者が侵入するきっかけを与えてしまう。そこで次に高木は「内集団利他主義戦略 (In-group Altruist, I-Alt)」を考案した。この戦略は、「ある基準以上を他者に与える者に対して与えた資源量の総計がある基準以上」である者に対してのみ、利他的に振舞う戦略である。コンピューター・シミュレーションの結果、I-Alt は C-Alt が生き残れなかった過酷な状況でも生き残れることが示された。続いて高木 (1995) は「集団中心的利他主義 (Group-centric Altruism, G-Alt)」を提案した。G-Alt は 2 つ以上のカテゴリーに属するプレイヤーが混在する状況において、自分と同じカテゴリーに属する者の中から、同じカテゴリーの他者にある基準以上貢献している者を資源を与える相手として選ぶ。コンピューター・シミュレーションの結果、G-Alt が非常に頑健な戦略であり、I-Alt よりもさらに有利である可能性が示された。さらに清成・山岸 (1999) も、内集団ひいき行動は一般交換関係でのみ生じ、限定交換関係では生じない可能性を実験により示している。

これらのことから導き出される予測は、限定交換状況と一般交換状況においては、有利な戦略が異なるということである。具体的には、限定交換状況では TFT が、一般交換状況では内集団に利他的に振舞う戦略が、それぞれ有効に機能すると考えられる。

4. 2 シミュレーションデザイン

デモンストレーション 2 では一般交換状況を仮定し、地理的移動性モデルを用いることにより、デモンストレーション 1 の結果を補足する。このシミュレーションにおいては、一般交換関係をシンプルに表した Giving ゲーム (高木, 1994, 1995 ; Takagi, 1996) 状況が想定された。デモンストレーション 1 で用いられた囚人のジレンマゲームは限定交換状況、すなわち相互作用の相手との間に明確な“渡す”・“返す”の対関係がある場合で、直接的な互惠関係が成立しうる。Giving ゲーム状況では囚人のジレ

ンマ状況と同様に、個人にとっては非協力、すなわち、自分は資源を全く与えず、他者から与えられるだけの戦略が最も有利になる。同時にこのゲームでは一般交換状況、すなわち2人以上の集団において特定の相手との間に必ずしも直接的な交換関係が成立しない状態が仮定されている。具体的には、アクティベートされたプレイヤーが、資源を与える相手を一方的に選び、一方的に資源を与えるだけである。相手は将来的に資源を返してくれるかもしれないが、一切お返しをしてくれないかもしれず、相手との互恵性は将来的に全く保証されていない。デモンストレーション2では、この Giving ゲームを囚人のジレンマゲームの代わりに用いた。

4. 3 結果

結果はデモンストレーション1とは大きく異なっていた。60ケースのデータを取り、できあがったプレイヤーの分布を見ると、すべてのケースで凝集性の高い小集団が生じ、全ケースの平均協力率は.99 (sd=.02)であった。この結果は、すべてのケースでプレイヤー間にほぼ完全な相互協力関係が生じていたことを示すと考えられる。また、相互協力を達成しているプレイヤーの内訳をみたところ、基本的に内集団ひいき的行動をとるプレイヤー2が全体の75.91%を占めていた。以上のことから、Giving ゲームをプレイする場合には、高木の一連の研究による指摘の通り、TFTは囚人のジレンマ状況下のような効果を発揮することができず、カテゴリーベースの内集団ひいき的行動特性が、相互協力的な集団を形成・維持できる可能性をもつことが示された。デモンストレーション1では裏切りに弱く生き残れなかった内集団ひいき的行動をもつプレイヤーであったが、直接的なギブアンドテイクが成り立たない環境では効力を発揮した。これは、個人対個人の明確な関係の対応がなく、個人対「仲間全員」の関係が成立している場合には、結果として内集団ひいき的な行動が相互監視システムとして機能し、集団内での裏切りを効果的に排除しうる可能性を示唆してい

るのかもしれない。

これら2つのデモンストレーションの結果を総合的に解釈するならば、環境によって相互協力を達成しうる戦略が異なる可能性、すなわち、環境と個人の行動特性との交互作用の一例が示されたといえるだろう。

5. 考察と展望

2つのコンピューター・シミュレーションの結果は、さまざまな環境によって、個人にとって有利な行動特性が異なる可能性を示唆している。言い換えれば、ある行動特性が有利に機能する特定の環境が存在するということである。本研究の最初に述べたように、筆者はある社会現象に関連する要因間の関係はトートロジーであると考えている。今回紹介した結果は、相互協力状態が生じるのは、単に個人が協力的・愛他的な行動特性をもっていたからではなく、そのような特性が相互協力を達成できる特定の環境を支え、また、その環境自体が、相互協力を達成しうる個人の行動特性の存在を支えている可能性を示したものである。環境から個人へ、個人から環境へという双方向からの見方を取り入れた、社会心理学的な発想の原点に、今一度立ち返ったともいえるだろう。

2つのコンピューター・シミュレーションによって示された、双方が双方にとっての原因であり結果であるような、個人要因と環境要因の「セット」は他にも多く存在している可能性がある。将来の研究ではこのシミュレーションモデルを、一見複雑な社会現象を、単純な要素の「セット」として解析する、すなわち、その社会現象を支える根本的な原理を見つけ出すための思考の道具として用いることができるだろう。本研究は、「地理的移動性モデル」を抽象的な議論だけでなく、より現実的な社会現象発生の根本原理の解明に対し、手軽な解析ツールとして用いるための最初の一歩を提供したといえる。

6. 引用文献

- 合原一幸 (編) 1997 別冊日経サイエンス『複雑系がひらく世界 科学・技術・社会へのインパクト』 日経サイエンス社
- Alexander, R. D. 1979 Natural selection and social exchange. In R. L. Burgess & T. L. Huston (Eds.), *Social Exchange in developing relations*. New York : Academic Press. Pp. 197-221.
- 雨宮俊彦 1997 分散的相互作用の探求—スターログの世界への案内—関西大学社会学部紀要, 29, 23-158.
- Axelrod, R. 1984 *Evolution of Cooperation* New York : Basic Books.
- Axelrod, R. 1986 An evolutionary approach to norms. *American Political Science Review*, 80, 1095-1111.
- Billig, M., & Tajfel, H. 1973 Social categorization and similarity in intergroup behavior. *European Journal of Social Psychology*, 3, 27-55.
- Dawes, R. 1980 Social Dilemmas. *Annual Review of Psychology*, 31, 169-193.
- Ekeh, P. 1974 *Social Exchange Theory: The Two Traditions*. Cambridge, MA : Harvard University Press.
(エケ P. 1980 社会的交換理論 小川浩一訳 新泉社)
- Epstein, J. M. 1998 Zones of cooperation in demographic prisoner's dilemma. *Complexity*, 4, 36-48.
- Epstein, J. M., & Axtell, R. 1996 *Growing Artificial Societies*. Washington, DC : Brookings Institution Press.
- Hamilton, W. D. 1963 The Evolution of Altruistic Behavior. *American Naturalist*, 97, 354-356.
- Hamilton, W. D. 1964 The genetic theory of social behavior. I and II. *Journal of Theoretical Biology*, 7, 1-52.
- 林直保子 1993a TIT-FOR-TAT から OUT-FOR-TAT へ——ネットワーク型囚人のジレンマにおける戦略選手権 理論と方法, 8, 19-32.
- 林直保子 1993b ネットワーク型囚人のジレンマ : 戦略の研究 II 日本社会心理学第34回大会発表論文集, 334-337.
- 林直保子 1995 繰り返しのない囚人のジレンマの解決と信頼感の役割. 心理学研究, 66, 184-190.
- Heider, F. 1983 *The Psychology of Interpersonal Relations*. Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.

- Janzen, D. H. 1966 Coevolution of Mutualism between Ants and Acacias in Central America. *Evolution*, **20**, 249-75.
- Janzen, D. H. 1979 How to be a Fig. *Annual Review of Ecology and Systematics*, **10**, 13-52.
- 神 信人・山岸俊男 1997 社会的ジレンマにおける集団協力ヒューリスティクスの効果 社会心理学研究, **12**, 190-198.
- Kawata, M. 1997 Exploitative competition and ecological effective abundance. *Ecological Modeling*, **94**, 125-137.
- Kawata, M., & Toquenaga, Y. 1994 From artificial individuals to global patterns. *Trends in Ecology and Evolution*, **9**, 417-421.
- 清成透子・山岸俊男 1999 一般交換の器としての集団—一般交換と限定交換における内集団ひいき— 日本社会心理学会第40回大会発表論文集, 72-73.
- Morikawa, T., Orbell, J. M., & Runde, A. S. 1995 The advantage of being moderately cooperative. *American Political Science Review*, **89**, 601-611.
- Orbell, J., & Dawes, R. 1991 A cognitive miser theory of cooperators advantage. *American Political Science Review*, **85**, 515-528.
- Orbell, J., & Dawes, R. 1993 Social welfare, cooperator's advantage, and the option of not playing the game. *American Sociological Review*, **58**, 787-800.
- Oskamp, S. 1971 Effects of programmed strategies on cooperation in the prisoner's dilemma and other mixed motive games. *Journal of Conflict Resolution*, **15**, 225-229.
- Resnick, M. 1994 *Turtles, Termites, and Traffic Jams: Explorations in Massively Parallel Microworlds*. Cambridge: MIT Press.
- Reynolds, C. W. 1987 Flocks, herds, and schools: A distributed behavioral model. *Computer Graphics*, **21**, 25-34.
- Ross, L., Greene, D., & House, P. 1977 The "false consensus effect": An egocentric bias in social perception and attribution processes. *Journal of Experimental Social Psychology*, **13**, 279-301.
- Rushton, J. P. 1987 Evolution, altruism and genetic similarity theory. *Mankind Quarterly*, **27**, 379-396.
- Rushton, J. P. 1995 *Race, Evolution, and Behavior*. New Brunswick, HJ : Transaction.
- Tajfel, H. 1982 Social Psychology of intergroup relations. *Annual*

地理的移動性のある選択的プレイ状況における、相互協力
達成に関するコンピューター・シミュレーション研究

Review of Psychology, 33,1-30.

- Tajfel, H., Billig, M., Bundy, R., & Flament, C. 1971 Social categorization in intergroup behavior. *Journal of Social Psychology*, 1, 149-178.
- 高木英至 1994 社会的交換のシミュレーション・パラダイム 埼玉大学紀要, 30, 23-55.
- 高木英至 1995 集団中心主義というパズル 埼玉大学紀要, 31, 17-40.
- Takagi, E. 1996 The generalized exchange perspective on the evolution of altruism. In W. B. Liebrand & D. M. Messick (Eds.), *Frontiers in social dilemma research*. Berlin : Springer-Verlag. Pp. 311-336.
- Takahashi, N., & Yamagishi, T. 1995 Altruistic behavior can be profitable if people are not too generous or too demanding. Paper presented at 6th International Conference on Social Dilemmas. NIAS, Wassenaar, NL.
- 高橋信幸・山岸俊男 1996 利他的行動の社会関係的基盤 実験社会心理学研究, 36, 1-11.
- 寺岡 隆・渋谷美佐 1987 "TIT-FOR-TAT方略"に関する実験的考察 *Hokkaido Behavioral Science Report, Series P, Supplement No. 46*.
- Trivers, R. L. 1971 The evolution of reciprocal altruism. *Quarterly Review of Biology*, 46, 35-57.
- Waldrop, M. M. 1992 *Complexity : The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*. New York : Simon & Schuster.
- 渡邊席子 1996 やはり協力者は得をする? -認知特性/行動特性「セット」の社会関係的基盤に関する研究- 日本社会心理学会第37回大会発表論文集, 294-295.
- 渡邊席子 1998 凝集性の高い集団の生成条件に関するひとつのアプローチ-コンピューター・シミュレーション研究- 日本社会心理学会第39回大会発表論文集, 290-291.
- 渡邊席子 2000 交換状況の相違が相互協力達成に及ぼす影響に関する一考察-コンピューター・シミュレーション研究- 日本社会心理学会第41回大会発表論文集, 176-177.
- 渡邊席子・山岸俊男 1995 False consensus が false でなくなるとき-実験研究 日本グループ・ダイナミクス学会第43回大会発表論文集, 66-67.
- 渡邊席子・山岸俊男 1997 "フォールス・コンセンサス"が"フォールス(誤り)"でなくなるとき-1回限りの囚人のジレンマを用いた実験研究- 心理学研究,

67, 421-428.

- Watanabe, Y., & Yamagishi, T. 1997 Emergence of Strategies in a Selective Play Environment with Geographic Mobility : A Computer Simulation. Paper presented at the International Conference on Social Dilemmas, Cairns, Australia.
- Watanabe, Y., & Yamagishi, T. 1998 Emergence of Strategies in a Selective Play Environment with Geographic Mobility : A Computer Simulation II. Paper presented at the 10th Conference of Human Behavior and Evolution Society, Davis, California.
- Watanabe, Y., & Yamagishi, T. 1999 Emergence of Strategies in a Selective Play Environment with Geographic Mobility : A Computer Simulation. In M. Foddy, M. Smithson, S. Schneider, & M. Hogg (Eds.), *Resolving Social Dilemmas: Dynamic, Structural, and Intergroup Aspects*. Philadelphia : Psychology Press. Pp. 55-66.
- Wilson, W. 1971 Reciprocation and other techniques for inducing cooperation in the prisoner's dilemma game. *Journal of Conflict Resolution*, 15, 167-195.
- 山岸俊男 1990 社会的ジレンマ研究の主要な理論的アプローチ 心理学評論, 32, 262-294.
- Yamagishi, T., Hayashi, N., & Jin, N. 1994 Prisoner's dilemma networks: Selection strategy versus action strategy. *Social Dilemma and Cooperation*. In Schulz, U., Albers, W., & Mueller, U (Eds.), Berlin : Springer-Verlag. Pp 233-250.

脚注

- ¹ 本論文は、筆者が平成12年3月に提出した北海道大学審査学位論文の主要な結果について補足し、要約したものである。
- ² ただし、集団構成人数が2者を越えると、TFTは必ずしも有効ではない(Axelrod, 1986; Dawes, 1980; 山岸, 1990)。何故なら、ある特定の相手に対する応報的行動が、それ以外の相手にまで影響を与えてしまう可能性があるからである。また、ゲームを1度だけ行う場合には応報が不可能であるため、相互協力達成のためには別な原理が必要である。
- ³ 雨宮(1997)が非常に詳しく、スターロゴについての紹介をしている。日本語版の説明についてはそちらを参照されたい。
- ⁴ 相互作用を行う確率を $1/\alpha^d$ (α = 任意の定数、 d = プレイヤー間の距離) とす

地理的移動性のある選択的プレイ状況における、相互協力
達成に関するコンピューター・シミュレーション研究

る。

⁵ このモデルは、Watanabe & Yamagishi (1997, 1998, 1999) 及び渡邊 (1998) で紹介されているモデルをさらに改良したものであり、渡邊 (2000) にて報告されている。

⁶ 過去の行動についての情報をまだ持たないパートナーと遭遇した場合や、初対面のパートナーと遭遇した場合には、協力か非協力かのいずれかをとるよう設定されている。