



Title	集団現象へのセル・オートマトンのアプローチ
Author(s)	石盛, 真徳; 藤澤, 隆史; 小杉, 孝司 他
Citation	対人社会心理学研究. 2002, 2, p. 111-117
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/12051">https://doi.org/10.18910/12051</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

# 集団現象へのセル・オートマトンのアプローチ

石盛 真徳(京都光華女子大学人間関係学部)  
藤澤 隆史(関西大学大学院総合情報学研究科)  
小杉 考司(関西学院大学大学院社会学研究科)  
水谷 聡秀(関西大学大学院社会学研究科)

本研究では、Latanéらの社会的インパクト理論の発展過程を手掛かりとして、集団現象の理解にセル・オートマトンのアプローチの果たす役割に関して検討を行った。社会的インパクト理論は、はじめ精神物理学からの直接的なアナロジーに基づき、社会的影響過程に関する一般理論として構築されたが、その後、個人間の社会的影響過程のより動的な側面を強調した、ダイナミック社会的インパクト理論へと発展した。そして、その理論モデルを検証するために2次元セル・オートマトンモデルを用いたシミュレーション実験が行われ、その結果として、個人間の社会的影響過程から、クラスタリングなどの集団レベルの現象が構成され得ることが明らかにされた。またシミュレーション実験で得られた知見は、同調ゲームという実際の人間を被験者として用いた実験によっても確認されるなど、セル・オートマトンアプローチが集団理論の発展に寄与し得ることが示された。

キーワード: コンピュータ・シミュレーション、セル・オートマトン、社会的インパクト理論

心理学的研究においてコンピュータの利用が開始された当初より、それをシミュレーション・ツールとして用い、集団現象を解明しようとする試みが行われてきたが(APA, 1961)、特に最近10年ほどの間に、コンピュータ科学の進展およびコンピュータ・シミュレーションを主な研究ツールとして用いる複雑系科学の影響を受けて、集団現象を含む社会科学の領域における適用例は急速に増加している(Stasser, 1990; 高木, 1999)。そしてそのような研究の蓄積とともに、社会科学におけるコンピュータ・シミュレーション適用の意義あるいは問題点についての議論も盛んに行われている。例えば Ostrom(1988)は、コンピュータ・シミュレーションを単なる方法というよりも、それを通して理論的な概念が表現され、コミュニケーションされる媒体と捉え、自然言語モデルと数理モデルに続く第3の様式のモデルとしての役割を果たすと、その意義を積極的に認めている。一方の問題点については、数理モデルとは違い、どんな結果でも導き出せること(Kliement, 1996)、モデル構成者が行うシミュレーション空間の限定自体が望む結論を導いてしまう可能性(高木, 1999)が指摘されている。

かつて Steiner(1986)は、もし心理学的であると同様に社会的な社会心理学を再構築することを望むのなら、集団研究はうってつけのテーマであるという問題意識を持ちながらも、コンピュータを観察の簡易な代替物とみなすことへの誘惑には注意を促したが、集団研究へのコンピュータ・シミュレーションの適用推進派においても、集団のダイナミズムを再現し、理解するためのツールとし

て、その有効性を限定的に認める立場と個人の社会的認知と実際の社会的空間との同型性をも主張する立場に分かれている。前者の立場から木下(1983)は、集団現象のシミュレーションで用いられることの多い閾値素子の概念について、そのような生理学的分野で発想された概念を、閾値素子に対応する物質的基盤が不明確である集団現象にナマのまま持込むことは、危険が多いといわざるを得ないとしながらも、これまで質的に表現されるに過ぎなかった集団現象を、ある論理的なモデルにのせることによって、その挙動をシミュレートしうようになり、シミュレーション実験の結果と現実データの対応の中から隠されていた集団現象のメカニズムが現れてくることが期待されるとして、コンピュータ・シミュレーションの価値を評価する。また同様に Vallacher & Nowak (1997)は、社会的集団が流体、レーザー、そして気象システムとは明らかに異なることは認めつつも、内部的に生成されたダイナミクスや非線形力学系における複雑性の創発に関する発見は、そのアプローチが社会心理学における長年の問題への重要な洞察を提供し、経験的探求の新たな方向性の確立を可能にすると評価している。

もう一方の推進派として、藤澤(1997)は社会や集団をネットワークとみると同時に、個人自体も社会を取り込んだ内的ネットワークを有するという着想を出発点にして理論構成を行っている。また Eiser, Claessen, and Loose(1998)は、個人の認知研究において利用されているのと類似したツールや技術を用いて、社会的システムを研究することによって、心の社会と集団の社会が、根

底にある同一プロセスのおかげで部分的に理解されるだろうと主張している。

本研究における、われわれの基本的立場は、「シミュレーションの技法を使うとき避けられなければならない危険や落とし穴が存在するが、本当の危険は社会心理学者がコンピュータ・シミュレーションの価値を見過ごし、その利益を捨て続けることであろう。(Stasser, 1990 p. 139)」という意見に一致している。しかし、社会科学へのコンピュータ・シミュレーション適用の意義について、既に優れた考察が多く存在している状況において、本研究の意義はどこにあるであろうか。まず、われわれは考察の対象を集団現象へのセル・オートマトンのアプローチという急速に拡大しているシミュレーション研究のごく一部に過ぎない領域に限定する。まず対象を集団現象に関するシミュレーションに研究に限定するのは、社会心理学の一つの大きな柱である集団研究とシミュレーション研究との出会いがどのような理論的發展可能性を示しているのかを明らかにする目的からである。そして方法論として、セル・オートマトンベースのモデルに限定するのは、そのアプローチに関しては 1940 年代の von Neumann と Ulam の研究以来、50 年以上にわたる研究の蓄積がなされており(Hegselmann, 1998)、その集団現象への適用について批判的検討を行う際に多大な助けとなるためである。

具体的には、Latané らの社会的インパクト理論の發展過程から、コンピュータ・シミュレーションが理論の發展に寄与し得ることを例証する。具体的には、元々コンピュータ・シミュレーション研究への適用とは無関係に着想された社会的インパクト理論(Social impact theory、以下 SIT)が、その後新たにダイナミック社会的インパクト理論(Dynamic social impact theory、以下 DSIT)へと展開される際に、セル・オートマトンのアプローチが重要な役割を果たしたことを明らかにする。そして SIT から DSIT への發展過程の検討を通して、セル・オートマトンのアプローチ自体の利点と問題点についても批判的検討を行う。

### 社会的影響過程のメタ理論としての SIT

Latané(1981)は、SIT の中心概念となる社会的インパクトを、現実の、暗に示唆された、または想像された他個体の存在や行為の結果として、人間であれ、動物であれ、個体の心理学的状態や主観的感情、動機や情動、認知や信念、価値や行動において生起する非常に多様な変化のいずれをも意味するものと定義している。社会的インパクトという概念が、非常に幅広い現象を包含し、そのまま社会的影響と言い換えることができるような抽象度の高いものとして定義されているのは、Latané(1981)が

SIT によって、社会心理学における、すくなくとも社会的影響過程に関する、メタ理論の構築を目指しているためである。そのことは、上述の社会的インパクトの定義が、「個々人の思考・感情・行動が、現実の、想像された、または、暗に示唆された他者の存在によってどのように影響されるかを、理解し、説明しようとする試み(Allport, 1968, p.3)」という社会心理学自体の定義を明らかに意識したものとなっていることによっても裏付けられる。

社会的勢力場におけるソースからターゲットへの社会的インパクトを規定する要因として、Latané(1981)は、影響源となる他個人(ソース)の強度 (Strength)、ソースの近接性(Immediacy)、ソースの数(Number)の3要因を同定している。ここにおける、ソースの強度とはソースとなる人々の地位、権力、能力などであり、ソースの近接性とはソースのターゲットに対する空間または時間における近さである。そして最も一般的には、社会的インパクトの量は、それら3要因の何らかの乗法的関数によって規定されるとし、 $Imp = f(S, I, N)$ という定式化を行っている(Latané, 1981)。

さらにソースからターゲットへの社会的インパクトに関する計量化可能で、検証可能な予測を導き出すために、Latané(1981)は、強度と近接性の要因が直接には組み込まれていない(1)式のような変形式を提示している。

$$Imp = sN^t, t < 1 \quad (1)$$

s: スケーリング定数

t: ベキ指数

なおこの(1)式は、Stevens(1957)が古典的精神物理学の集大成として、刺激と主観的心理学的強度の関係について行った定式化、 $I = kS^a$  からのアナロジーとして採用されている。つまり(1)式は、精神物理学における刺激( )を社会的勢力場におけるソースの数(N)に、主観的心理学的強度( )を社会的インパクト(Imp)に置き換えたものである。さらに Latané(1981)は、ベキ指数(t)に1未満という制約条件を課すことによって、ソースの数が増加したときの社会的インパクトの増加量が、Nが増加するに従い、次第に減少するという予測を導き出し、この予測と Ash の正解の自明な線分の比較課題を用いた古典的な同調行動の実験パラダイムに基づく実験データとの対応を検討し、マジョリティーのグループサイズ(SIT ではソースの数)が2人と3人の間には非連続性が存在しないという SIT の仮説を例証している。また直接には変形式に組み込まれなかった2つの要因のうちソースの強度の影響について、Latané(1981)は、年齢というソースの強度の違いが実験的に得られた社会的インパクトを(1)式で表現した場合に、ベキ指数の相違として現われるこ

とを例証している。もう一つのソースとターゲットの近接性という要因については、Jackson and Latané(1981)が勧誘員(solicitors)が寄附を求める際にとるドアからの距離、Wolf and Latané(1981)がテレビ画面上でのソースのビデオ画像の大きさとして、それぞれ実験的に操作し検討しているが、SIT の予測を支持する結果は得られていない。

Mullen(1985)は、そのような社会的インパクト理論の実証研究における強度と近接性という要因の効果についてメタ分析を行い、それらの影響はかなり小さく、しかも一貫性を欠いており、結局は要求特性のような方法論上の人工的産物であるかもしれないと結論づけている。それに対して Jackson(1986)は、社会的インパクト理論についての不正確な記述、研究のカテゴリー化を誤った方向へと導く図式、分析からの多くの研究の排除、という3つの欠点が Mullen(1985)のメタ分析には含まれていることを指摘し、その批判は、社会的インパクト理論に内在する実際の問題からというよりも、理論の誤解から生じており、その主張は支持できないと結論づけている。社会的インパクト理論の近接性という要因については、Latané, Liu, Nowak, Bonevento, and Zheng(1995)が実際の物理的距離と想起可能な相互作用の数との間に負の相関があることを見出しているように、その影響に関する SIT の予測を支持する結果が得られており、Mullen(1985)のメタ分析に基づく結論を受け入れることは難しいであろう。

以上のように社会的影響過程に関するSITの予測は、それなりの妥当性を持つものと考えられる。しかし、SITと同様に精神物理学を基礎としつつ、社会的影響過程におけるソースの数の効果やターゲットとソースの距離の要因を取り上げた理論およびモデルとしては、他にも、Knowles(1983)の近接性モデル(proximity model)、Mullen(1983)の自己注意理論(Self-Attention Theory)、そして Tanford and Penrod(1984)の社会的影響モデル(social influence model)など、いくつか存在しており、その点に関する SIT のオリジナリティーは決して高いとはいえない。しかし、SIT と他のモデルの大きな相違点としては、単に精神物理学における刺激と主観的心理学的強度の関係式を社会的場面へと適用しただけではなく、集団研究への適用可能性も検討されている点が挙げられる。具体的には Latané and Wolf(1981)は、Latané(1981)と同じ(1)式を用い、多数派影響と少数派影響の双方について、SIT から統一的に説明する可能性について検討している。ただしそれはあくまでも可能性を検討する段階に留まっており、集団現象に関する具体的研究に結びつくには、モデルが人々を能動的な探索者としてではなく受動的な受容者とみなしている、

少数派影響過程などのモデリングに必要とされる動的な側面を有していない静的モデルである(Latané, 1981)というモデルに内在する問題点が解決される必要があった。

## セル・オートマトンアプローチによる DSIT の展開と同調ゲーム

集団現象に関するモデルとしてはあまりにも静的であるという、SIT モデルに内在する問題を受けて、Nowak, Szamrej, and Latané(1990)は、ターゲットに対する社会的影響が説得的インパクトと支持的インパクトという2つの相反する力により決定されるという DSIT モデルを提出している。説得的インパクトとは反対の意見を支持する人に変化を促す力、支持的インパクトとは他者からの影響に抵抗するために同じ意見を支持する人を助ける力と定義され、それぞれについて(2)、(3)式のように定式化されている(Nowak et al., 1990)。

### 派閥サイズモデル

$$i_p = N_o^{-1/2} [ (p/d^2)/N_o ] \quad (2)$$

$i_p$ : 説得的インパクト

$N_o$ : ソース(自分と反対の意見を持った個人)の数

$p$ : ソースの説得性

$d$ : ソースとターゲットとの距離

$$i_s = N_s^{-1/2} [ (s/d^2)/N_s ] \quad (3)$$

$i_s$ : 支持的インパクト

$N_s$ : ソース(自分と反対の意見を持った個人)の数

$s$ : ソースの支持性

$d$ : ソースとターゲットとの距離

(2)式により定式化されている説得的インパクト( $i_p$ )は、(1)式における定数  $S$  が  $[ (p/d^2)/N_o ]$  という定数項に、 $N$  が  $N_o$  に置き換えられ、ベキ指数( $t$ )が  $1/2$  と設定されたものであり、SIT モデルを直接的に拡張した形式となっている。 $[ (p/d^2)/N_o ]$  という定数項のうち、 $p/d^2$  の部分は、説得的インパクトがターゲットとソースとの距離( $d$ )に反比例し、そのソースの説得性( $p$ )に比例することを意味するものである。そして定数項全体としては、そのような個々のソースごとの説得的インパクトの総和をソースの全体数によって割った説得者側の平均的説得量を表している。つまるところ(2)式は、説得側のソースの数( $N_o$ )が一人増加したときの説得的インパクトの増加量が、 $N_o$ が増加するに従い、次第に減少するということを意味するモデルである。(3)式の支持的インパクト( $i_s$ )に関しても、右辺の  $s$  がソースの支持性(説得に抵抗する力)、 $N_s$  が

自分と反対の意見を持ったソースの数を表す以外は、(2)式と同様の定式化がなされたモデルである。(2)、(3)式による DSIT モデルは、基本的には反対の意見を持つソース全体から受ける説得のインパクトと同じ意見のソース全体から受ける支持のインパクトとの大小関係、すなわち派閥の力学によって個人の態度変容が決定されるので、派閥サイズモデル(faction-size models)と呼ばれている(Latané, Nowak, & Liu, 1994)。

そして Nowak et al.(1990)は、派閥サイズモデルに基づくシミュレーションを  $40 \times 40$  の二次元セル・オートマトン上で行い、個人の態度変容の過程が意見分布の空間的クラスタリングという集団現象を産み出すことを例証している。なお実際のシミュレーションにおいては、各セルの情報更新は同時に行われるのであるが、ソースとしての説得性(p)あるいは支持性(s)という強度に関するパラメータには、個人の態度変容後に限って 0-100 間の値が一様分布に従う形でランダムに再割り当てされている。

ところで派閥サイズモデルでは、説得的インパクトや支持的インパクトという形で、同じ派閥、あるいはもう一方の派閥を構成するソース全員の平均化した影響が、個人の意見に及ぶというモデルであった。それに対して、Latané, et al. (1994)は、他個人の影響が彼らの強度と何らかの距離関数に比例して、連続的に累積されるという、(4)、(5)式のような累積的影響モデル(accumulative influence models)を提出している。

### 累積的影響モデル

$$i_p = [ (p/d_i^2)^2 ]^{1/2} \quad (4)$$

$i_p$ : 説得的インパクト

$p$ : ソースの説得性

$d_i$ : ソースとターゲットとの距離

$$i_s = [ (s/d_i^2)^2 ]^{1/2} \quad (5)$$

$i_s$ : 支持的インパクト

$s_i$ : ソースの支持性

$d_i$ : ソースとターゲットとの距離

そして Latané et al.(1994)も、Nowak et al. (1990)と同じく、そのモデルに基づくコンピュータ・シミュレーションを 2次元セル・オートマトンを用いて行っている。ただし、派閥サイズモデルのシミュレーションでは、2次元セル・オートマトンの4隅のセルがつながっていなかったが、累積的影響モデルのシミュレーションでは、セルはトラス表面上に4隅がつながった形式で配置されている。このシミュレーション方法の変更は、派閥サイズモデルで見出された意見分布の空間的クラスタリングという集団

現象が、単に空間的な端でのみ生起する特殊な現象でないことを示す目的で行われたものである。また累積的影響モデルのシミュレーションでは、すべての個人間の相互作用が一斉に行われるというのが非現実的な仮定であるとして取り除かれ、代わりにセルの情報更新をランダムに行わせるためのアルゴリズムが採用されている。

シミュレーションの結果生じた集団レベルの特徴的な現象は、意見分布の空間的クラスタリング、2つの意見分布間の相関、少数者の整理統合(consolidation)、そして持続的多様性(continuing diversity)という4つの概念を用いて論じられている(Latané, 1996a; Latané, 1997)。意見分布のクラスタリングとは、遠くの距離にいるセルよりも彼らの近くにいるセルと意見が類似するようになる現象であるが、これは基本的には近くのソースからより大きな社会的影響を受けるとする、SIT の近接性の原理に基づく結果である。2つの意見分布間の相関とは、2つのシミュレーションが全く独立に(具体的には、全体としての多数派対少数派の比率の初期値は等しいが、強度のパラメータがそれぞれ異なる 400 のセルが空間的にランダムに配置されるという条件)で行われた場合でも、数十ステップ後には2つの意見分布間で統計的に有意な相関が生じてくるとい現象である。これはクラスタリングによる意見分布の自由度の減少から引き起こされると解釈されている(Latané, 1996b)。少数派の整理統合とは、より多くの反対意見にさらされる少数派の立場を占める人々の比率が減少する現象であり、集団内での多様性が縮小していく傾向を意味する。しかし、空間的クラスタリングにより守られている少数派は必ずしも絶滅することではなく、ある程度の持続的多様性が維持されるという状況が起っているのである。

これまでの DSIT に関する検討はすべてコンピュータ・シミュレーションを用いて行われていたが、Latané and L'Herrou (1996)は 実際人間に被験者を用いた集団実験によって、コンピュータ・シミュレーションと同様な結果が得られるのかに関して検討を行っている。集団実験は、具体的には、同調ゲームという実験パラダイムに基づき行われた。同調ゲームでは、個々人は、例えば、集団メンバーの過半数が選択する数学者は、オイラーかそれともヒルベルトかといったような2極性の争点について、彼らが所属する集団の過半数の選択を予想するよう依頼される。その際、彼らはもし自分の選択が多数派にあるならば報酬を受け取ることになり、そうでないならば何も受け取ることができないという知識を持っている。予測をより簡単にするため、彼らは自分たちが何を選択しようとしているのかに関するメッセージを送ることができるし、受け取ることができる。唯一の制約は、彼らが自分の近傍にいる4人からだけそのメッセージを受け取ることがで

きるということである。被験者は24人で1グループを形成し、実際のメッセージの受け渡しは、コンピュータ上でE-mailによって行われた。そして被験者のおかれている社会的空間の幾何学的配置によって、集団レベルの現象の生起に相違が存在するのかも調べられている。なお実験条件として用いられた幾何学的配置は、ランダム(0次元)、リボン(1次元)、トーラス(2次元)、ファミリー(階層的)の4種類であった。そして同調ゲームの結果、累積的影響モデルのシミュレーション結果と一致する、クラスタリング、相関、少数派の整理統合、持続的多様性といった集団レベルの現象が確認されている。

以上の議論から、SITが少数派影響という集団現象を対象とするDSITへと発展する際に、セル・オートマトンのアプローチが果たした重要な役割が理解されたであろう。そのアプローチは、シミュレーション結果として、意見分布の空間的クラスタリングなどの集団現象が生じることを示し、さらにそのシミュレーション結果が人間の被験者を用いた実験によっても確認されるという循環的な実証研究の出発点となったのである。

集団現象へのセル・オートマトンのアプローチがどこまで有効かという問題とも密接に関連するが、DSIT自体には検討すべき理論的限界が存在する。派閥サイズモデルであれ、累積的影響モデルであれ、それがSITに基づく限り、多数派や少数派の影響力は影響発信源の数の問題に還元する、パワー・ポリティクスの考え方が背後に存在する(亀田, 2000)。それゆえMoscovici and Nemeth(1974)によって主張されているような影響を与えるエージェントがたとえ少数派であっても、一貫した行動スタイルを持ち続けることによって、多数派の立場を転換させ得るというイノベーション現象は、そこからは決して導き出され得ない。つまり少数派は空間的クラスタリングにより絶滅から守られるだけなのである。これは非常に単純な原理によって作動するセル・オートマトンのセルを単純に個人と想定してしまふ、セル・オートマトンを用いたアプローチの限界であるのかもしれない。そこで次にセル・オートマトンモデルとしてのDSITモデルについて検討する。

### セル・オートマトンのアプローチによる 集団研究

セル・オートマトンに関する一般的性質として、Wolfram(1986)は、(1)空間的離散性:連続ではなく、離散的なセルから構成される、(2)時間的離散性:各セルの値は、離散的な時間ステップごとに構成される、(3)離散的状态:各セルは、有限個の値のどれかを取る、(4)均一性:各セルは、同一で、規則的配列に並べられる、(5)同時的更新:すべてのセルは、同時に更新される、(6)空間

的局所的ルール:セルの値更新のために参照されるのは、近傍のセルのみである、(7)時間的局所的ルール:セルの値更新のために参照されるのは、限られたステップ前(通常1ステップ)までの状態のみである、という7点を挙げている。

DSITモデルのうち、派閥サイズモデルは(6)空間的局所的ルール、累積的影響モデルは(5)同時的更新と(6)空間的局所的ルールという一般のセル・オートマトンの性質を満たしていないし、(4)均一性に関しても、両モデルともソースの支持性や説得性として個人差を設定している以上は満たしているとは言いがたい。大浦(1992)は、セル・オートマトンを用いたアプローチの利点として、(1)セル間の距離の効果を盛込んだモデルがたてられる、(2)セルの状態配置の空間的なパターンが検討できる、(3)個人特性の記述がしやすい、(4)セルの履歴が追跡できる、という4点を挙げている。DSITモデルは、派閥という空間的に存在していないものをモデル化していたり、セル間の距離の効果を盛込んだり、個人特性を記述するという積極的な理由から、一般的性質を満たしていないのであり、その点では、DSITに基づくシミュレーション研究は、セル・オートマトンの基本的性質を受け継ぎながらも、DSITという理論独自の要請に応えるためにその手法の利点を十分に生かしたものだといえるであろう。

Johnson-Laird(1983)によれば、オートマトンの系統的発生には、主要な3つのレベルが存在するとされる。第1のレベルには、内部的にも外部的にも記号体系を一切用いていないデカルト・マシンが、第2のレベルには、実時間で世界の記号的モデルを作成し、新生児や動物と同様の意識を持つクレイク・オートマトンが、そして第3のレベルには、モデルの中にモデルを埋め込む再帰的能力と自己のオペレーティング・システムを表すモデルとを有し、前者を後者に適用することで再帰的な自己のモデルを得ることができる自己反映型オートマトンがそれぞれ存在する。

この分類に従えば、DSITモデルは、新生児や動物と同様の意識を持つかどうかは別にして、他のセルが自分と同じ意見を持つかどうかといった観点から、世界の記号的モデルを作成している一種のクレイク・オートマトンといえるであろう。それゆえ今後のDSITモデルの発展の方向性としては、自己反映型オートマトンの構築を目指すということも可能であるかもしれない。実際、セルのそれぞれが3層のバックプロパゲーション・ニューラルネットワークを内在した、コネクショニスト・セルラーオートマトン(Eiser et al., 1998)のように非常に素朴な形ではあるながらも、クレイク・オートマトンの自己反映型オートマトンへの発展は試みられている。

また、Johnson-Laird(1983)の想定したオートマトン

の系統的発生とは独立した形で、Epstein & Axtell(1996)に代表されるような人工社会の構想に基づく研究も行われはじめている。人工社会では、エージェントが互いに相互作用するだけでなく、環境とも相互作用する。つまりは、エージェントと社会に「進化」を生じさせようというコンセプトに基づいた研究である。

そのようなボトムアップ的な方向性でのセル・オートマトンアプローチの展開も重要であるが、一方では、いたずらにモデルを複雑化するのではなく、理論とシミュレーションとの突き合わせを重視したトップダウン的な研究も重要であろう。例えば、DSIT モデルで理論独自の要請から設定されていた変数やパラメーターを外した、よりシンプルなモデルにおいても、DSIT モデルで見いだされたクラスタリングなどの現象が再現されるかを確認するといった作業である。そういった観点から、小杉・藤澤・水谷・石盛(2001)は、派閥サイズモデルおよび累積的影響モデルをより簡略化した、一種類の強度変数しか持たないモデル、影響力の個人差を無くしたモデル、そして当該セルが影響を受ける範囲である近傍を変数として持つモデルのそれぞれについて、シミュレーションによる検討を行った。その結果、影響力の数や個人差、人数という変数は意見分布の空間的クラスタリングの必要条件ではなく、結果をバイナリ変数に変換する関数と局所的相互作用という特徴を有するモデルであれば、そのような結果が導かれ得ることが示されている。つまり、DSIT のシミュレーション結果は、必ずしも設定することが必要ではない、影響力の強さ、人数、近接性という三変数を用いて、現実社会に類似する状況をデモンストレーションして見せただけといえるかもしれない(小杉・藤澤・水谷・石盛(2001))。

ただしこのような結果からただちに、シミュレーション研究自体が‘Garbage in, Garbage out(ゴミを入れてゴミを出すだけ)’ということにはならないことは、元来、そのフレーズが社会調査方法論の世界で用いられていたことから明らかだろう。どのようなアプローチを取ろうとも本当にゴミしか入れなければ意味のある結果は期待できない。

### おわりに

最後に、社会心理学におけるコンピュータ・シミュレーション研究の成果を研究者間でどのようにして共有するかという問題について考えてみたい。

一方では、マルチ・エージェントシステムとして実現された共通プラットフォームを通して、より一層の発展を遂げて行くであろう。ただし、もう一方では、共通プラットフォームを利用しない独自のシミュレーション研究も認められるべきであろう。ただその際には、プログラムのソー

スコードの Web ページ上などでの積極的な公開が必要であろう。なぜなら紙数の限られた論文の中に、コンピュータ・シミュレーションで用いたアルゴリズムをすべて明記することは事実上不可能であり、それゆえ、それをもとに他の研究者が追試を行うことには多大な困難が伴うからである。いずれにしても、現在以上に、コンピュータ・シミュレーション研究が活発になり、その社会心理学のみならず、社会科学への理論的な貢献も増していくことであろう。

### 引用文献

- Allport, G. W. 1968 The historical background of modern social psychology. In G. Lindzey & E. Aronson (Eds.), *Handbook of social psychology* (2<sup>nd</sup> ed.), Vol. 1. Addison-Wesley. Pp. 1-80.
- American Psychological Association, Division on Military Psychology 1961 Computers in behavioral science. *Behavioral Science*, 6, 252-270.
- Eiser, J. R., Claessen, M. J. A., & Loose, J. J. 1998 Attitude, beliefs, and other minds: Shared representations in self-organizing systems. In S. J. Read, & L. C. Miller (Eds.), *Connectionist models of social reasoning and social behavior*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. pp. 313-354.
- Epstein, J. M., & Axtell, R. 1996 *Growing Artificial Societies: Social Science from the bottom up*. Washington: Brookings Institute. 服部正太・木村香代子(訳) 1999 『人工社会 - 複雑系とマルチエージェント・シミュレーション』構造計画研究所.
- 藤澤等 1997 ソシオン理論のコア 北大路書房.
- Hegselmann, R. 1998 Modeling social dynamics by cellular automata. In W. B. G. Liebrand, A. Nowak, & R. Hegselmann (Eds.), *Computer Modeling of Social Processes*. London: Sage. pp. 37-64.
- Jackson, J. M. 1986 In defense of social impact theory: Comment on Mullen. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50, 511-513.
- Jackson, J. M., & Latané, B. 1981 Strength and number of solicitors and the urge toward altruism. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 7, 415-422.
- Johnson-Laird, P. N. 1983 *Mental Models*. Cambridge University Press. (海保博之(監訳) 1988 メンタルモデル - 言語・推論・意識の認知科学 - 産業図書).
- 亀田達也 2000 社会的影響過程 亀田達也・村田光二 複雑さに挑む社会心理学 有斐閣 pp. 31-58.
- 木下富雄 1983 社会心理学における閾の概念 心理学評論, 26, 78-108.
- Kliement, H. 1996 Simulation and rational practice. In R. Hegselmann, U. Mueller, & K. G. Troitzsch (Eds.), *Modeling and Simulation in the Social Sciences from the Philosophy of Science Point of View*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. pp 13-27.
- Knowles, E. S. 1983 Social physics and the effects of others: Tests of the effects of audience size and distance on social judgments and behaviors. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45, 1263-1279.
- 小杉考司・藤澤隆史・水谷聡秀・石盛真徳 2001 ダイナミッ

- ク社会的インパクト理論における意見の空間的収束を生み出す要因の検討 実験社会心理学研究, 41, 16-25.
- Latané, B. 1981 The psychology of social impact. *American Psychologist*, 36, 343-356.
- Latané, B. 1996a Dynamic social impact: The creation of culture by communication. *Journal of Communication*, 46, 13-25.
- Latané, B. 1996b The emergence of clustering and correlation from interaction. In R. Hegselmann, & H. O. Peitgen (Eds.), *Order and chaos in nature and society*. Vienna: Hilder-Pichler.
- Latané, B. 1997 Dynamic social impact: The societal consequences of human interaction. In C. McGarty, & S. A. Haslam (Eds.) *The message of social psychology: Perspectives on mind in society*. Cambridge: Blackwell Publishers.
- Latané, B., & L'Herrou, T. 1996 Spatial clustering in the conformity game: Dynamic social impact in electronic groups. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70, 1218-1230.
- Latané, B., Liu, J. H., Nowak, A., Bonevento, M., & Zheng, L. 1995 Distance matters: Physical space and social impact. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 21, 795-805.
- Latané, B., Nowak, A., & Liu, J. H. 1994 Measuring emergent social phenomena: Dynamism, polarization, and clustering as order parameters of social systems. *Behavioral Science*, 39, 1-24.
- Latané, B., & Wolf, S. 1981 The social impact of majorities and minorities. *Psychological Review*, 88, 438-453.
- Moscovici, S. & Nemeth, C. 1974 Social influence : Minority influence. In C. Nemeth (Ed.), *Social psychology, Classic contemporary integrations*. Chicago: Rand McNally.
- Mullen, B. 1983 Operationalizing the effect of the group on the individual: A self-attention perspective. *Journal of Experimental Social Psychology*, 19, 295-322.
- Mullen, B. 1985 Strength and immediacy of sources: A meta-analytic evaluation of the forgotten elements of social impact theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48, 1458-1466.
- Nowak, A., Szamrej, J., & Latané, B. 1990 From private attitude to public opinion: A dynamic theory of social impact. *Psychological Review*, 97, 362-376.
- 大浦宏邦 1992 セルオートマトンによる社会変動のシミュレーション - 局地的同調傾向の個人差の影響について - . 実験社会心理学研究, 32, 115-128.
- Ostrom, T. M. 1988 Computer simulation: The third symbol system. *Journal of Experimental Social Psychology*, 24, 381-392.
- Stasser, G. 1990 Computer simulation of social interaction. In C. Hendrick, & M. S. Clark (Eds.), *Review of Personality and Social Psychology*, Vol. 11. Newbury Park: Sage. pp. 120-141.
- Steiner, I. D. 1986 Paradigms and groups. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology*, Vol. 19. Academic Press. pp. 251-289.
- Stevens, S. S. 1957 On the psychophysical law. *Psychological Review*, 64, 153-181.
- 高木英至 1999 社会科学におけるシミュレーション研究の現状 日本ファジイ学会誌, 11, 30-42.
- Tanford, S., & Penrod, S. 1984 Social influence model: A formal integration of research on majority and minority influence processes. *Psychological Bulletin*, 95, 189-225.
- Vallacher, R. R., & Nowak, A. 1997 The emergence of dynamical social psychology. *Psychological Inquiry*, 8, 73-99.
- Wolf, S., & Latané, B. 1981 If laboratory research doesn't square with you, then cube it: The potential of interactive TV for social psychological research. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 7, 344-352.
- Wolfram, S. 1986 Theory and applications of cellular automata. World Scientific.

## Cell automaton approach to group phenomena

Masanori Ishimori (Faculty of Human Relation, Kyoto Koka Women's University)

Takashi Fujisawa (Graduate School of Informatics, Kansai University)

Koji Kosugi (Graduate School of Sociology, Kwansei Gakuin University)

Satohide Mizutani (Graduate School of Sociology, Kansai University)

Our aim in this paper is to examine the utility of cell automaton approach to group phenomena. We therefore consider the developmental process of Latané and his colleagues's social impact theory (SIT). SIT was formulated as a meta theory concerning the process of social influence in analogy with classical psychophysics. Our results show that applying the techniques of cell automaton has developed their theory. Their simulation results of two dimensional cell automata models of dynamic SIT (which is an extension of SIT) illustrated that group level phenomena like regional clustering are constructed from individual cell interactions. The conformity game of Latané, in which subjects are human, verified the results of their computer simulations. Finally, we consider other cell automaton approaches to group phenomena.

Keywords: computer simulation, cell-automaton, social impact theory



