

非公開価値選択を含むマルチエージェントシステムに基づく

人工学級シミュレーション

Artificial Class Simulations Based on Multi-Agent Systems with Non-disclosure Value Selection

小川 裕太

Yuta Ogawa

広島工業大学情報学部
情報工学科

ba09260@cc.it-hiroshima.ac.jp

山本 拓馬

Takuma Yamamoto

株式会社オネスト

加藤 浩介

Kosuke Kato

広島工業大学情報学部
情報工学科

k.katoh.me@it-hiroshima.ac.jp

前田 義信

Yoshinobu Maeda

新潟大学大学院
自然科学研究科

maeda@eng.niigata-u.ac.jp

Abstract—Although bullying at school is one of serious social problems to be solved, no effective measures have been established. As an approach from computer science, Maeda et al. made an agent-based model for a process building the friendship among a group and have considered and researched the generation mechanism of isolated or excluded agents regarded as potential victims of bullying. In this paper, we investigate the effect of introducing non-disclosure value selection into the agent-based model proposed by Maeda et al.

I. はじめに

学校におけるいじめ問題は「キレる」子どもや「引きこもる」子どもの問題と同様、解決すべき重要な問題である。しかし、いじめの定義はあいまいであり、社会心理学でもいじめを明確に決定づけることが困難であるため、現場教師による早期発見が難しいという問題点がある。いじめの背景には子どもと子どもの相互作用があり、特に中学生の年代では価値をめぐる相互作用により交友関係が形成される。しかし、一次元的な管理主義が支配する学校の中では自由に価値を見出すことが難しく、また集団が群集化することがあり、群集化の影響が価値を共有できない少数の子どもをいじめのターゲットにしてしまう。赤坂によると、いじめは「全員一致の排除のための暴力」、「秩序相性のための暴力としての供犠」、「異人という内なる他者の殺害」としてとらえられる。医学的な観点からは、注意欠陥／多動性障害 (ADHD)、高機能自閉症 (HFA)、アスペルガー症候群 (AS) がいじめ問題との関連性において調査されている。これらの場合、いじめの本質や原因を集団の構成員に還元することになるが、集団がどのような状態にあるといじめなのか、社会心理学的定義は未だあいまいであり、集団の構成員間の相互作用に注目していじめを分析することも必要である。

集団の構成員の相互作用の影響を分析する工学的手法としてマルチエージェントシミュレー

ション (MAS) があり、経済、社会、市場、生態系等をコンピュータ上で模擬し、パラメータを変更しながらシミュレートすることによって、実際に実験を行うことが困難なさまざまな状況を模擬することができ、集団の動的な振舞いを観察することができる。そこで、前田ら[1]は、群集化する交友集団における価値をめぐる交友関係の形成過程をエージェントベースでモデル化し、群集化および差異化により他者と価値を共有できない孤立エージェント（潜在的ないじめ被害者）生成されることを示すとともに、その発生条件を明らかにしている。この前田ら[1]の研究においては、各エージェントの価値の選択状況はすべて公開されているものと仮定されている。しかし、現実の状況を考えると、自分のすべての価値の選択状況を公開する人はまれで、一般には、部分的な選択状況しか公開しないと考えられる。

このような状況の下で、本研究では、前田ら[1]のモデルに焦点をあて、エージェントによる価値の選択状況の公開の度合いが孤立エージェントの発生に与える影響について調査する。

II. 前田らのエージェントベースモデル

まず、ID 番号で識別された n 人のエージェントからなる集合を N 、 M 種類の価値からなる場合を V とする。各エージェントは、価値集合 V の中から、 m 種類 ($m < M$) の価値を選択する。

例えば、 i 番目のエージェントが ϕ 番目の価値を選択しているときは、 $v_{i,\phi} = 1$ であり、選択していないときは $v_{i,\phi} = 0$ である。初期状態ではエージェントは一様乱数に従って価値を選択する。また、2 人のエージェント i, j の ϕ 番目の価値に対して、 $v_{i,\phi} = 1$ かつ $v_{j,\phi} = 1$ を満たす価値を共有価値と呼び、その集合を $S(i, j)$ とする。一方、 $v_{i,\phi} = 1$ かつ $v_{j,\phi} = 0$ を満たす価値を非共有価値と呼び、その集合 $T_i(j)$ とする。ここで、エージェントが相互作用を行う際、エージェント集合 N から 2 人のエージェントをランダムに選ぶ。一方を活動エージェント act 、もう一方を対象エージェント obj と呼ぶ。エージェント間の“近さ”

は共有価値の数で決まり、共有価値の数が多いほど、その2人は“近い”とみなされる。

前田ら[1]は、次のようなエージェントの相互模倣的な群集化（同調行動）に関するモデルを提案している。すなわち、2人のエージェントが近い、すなわち、共有価値がある程度多ければ同調行動とよばれる行動を起こしやすいと考える。同調行動では、集合 $T_{obj}(act)$ が空でないならば、一つの価値 $\varphi \in T_{obj}(act)$ をランダムに選択し、 $v_{act,\varphi} = 1 (= v_{obj,\varphi})$ に置き換える。すなわち、活動エージェント act は対象エージェント obj が選択する価値の一つを選択し、対象エージェント obj に近づく。逆に、2人のエージェントが近くない、つまり、共有価値が少なければ同調行動は起こしにくくなる。

さらに、前田ら[1]は、エージェントに排除行動特性を追加するために、次のような差異化（排除行動）を加えた群集化+差異化モデルを提案している。群集化モデルで、2人のエージェントが近くない、つまり、共有価値が少なく同調行動を起こさない場合において、 act と obj の共有価値数が act と obj の前に相互作用した obj との共有価値数より小さければ排除行動とよばれる行動を起こす。排除行動では、共有価値集合 $S(act, obj)$ が空でないならば、一つの価値 $\varphi \in S(act, obj)$ をランダムに選択し、 $v_{obj,\varphi} = 0$ とする。すなわち、活動エージェントは対象エージェントとの共有価値の一つ対象エージェントから捨て去り、対象エージェントを遠ざける。

前田らのモデルを用いてシミュレーションを行うと、同調行動のみの場合は最終的に全エージェントが同じ価値を選択した状態に収束する一方、排除行動を導入した場合には2つのグループが形成されるとともに複数の孤立エージェント（いじめ候補者）が見受けられるようになる。しかし、このモデルでは価値の選択が0 or 1であるため、収束状況において、あるエージェントの選択価値は、同グループに属するエージェントの選択価値とすべて等しくなる一方、同グループに属さないエージェントの選択価値とは一つも一致しないという極端な状態になる

III. エージェントの価値の選択状況の公開について

前田らの研究においては、各エージェントの価値選択の情報はすべて公開されているものと仮定されている。しかし、現実の人間の行動を考えると、自分の価値選択の情報をすべて公開する人はまれで、一般には、価値選択に関する部分的な情報しか公開しないと考えられる。そこで、本研究では、非公開な価値選択の情報も存在するという状況を考慮するために前田らのモデルを拡張して、シミュレーションを行う。

IV. 非公開価値選択を含むシミュレーション

本研究では、エージェント数 $n = 20$ 、価値総数 $M = 30$ 、最大選択価値数 $m = 10$ 、非公開価値 $h = 0 \sim 6$ ($0 \leq h \leq M * 0.3$) とし、同調行動または排除行動を起こすエージェントから構成されるマルチエージェントシステムを使って人工学級シミュレーションを行う。また、以下では、収束する（エージェントの状態が固定化する）とシミュレーションは終了する。モデル①は「非公開価値なし（前田ら[1]のモデル）」、モデル②は「非公開とする価値は各エージェントの一つとしたもの」、モデル③は「非公開とする価値は各エージェントの総価値の0~30%としたもの」を表す。図中、■が公開選択価値、□が公開非選択価値、▲が非公開選択価値を表す。

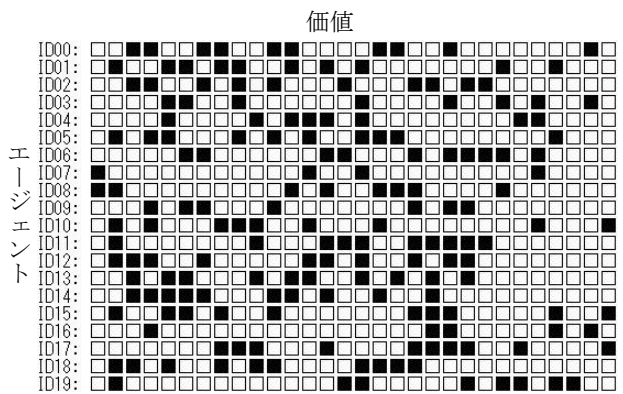


図 1. 初期状態

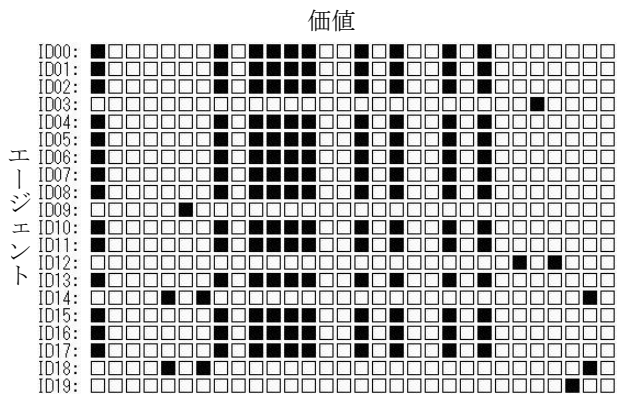


図 2. 収束状態

図 2 にモデル①「非公開価値選択なし（前田ら[1]のモデル）」でのシミュレーション結果を示す。エージェントは同調行動と排除行動を行い、エージェントは群集化/差異化する。最終的な収束状態では、全く同一の価値を選択している複数のエージェントにより構成される二つのグループを形成している。一方、一部のエージェントは最終的に他のエージェントと共通の選択価値が一つもない孤立状態になっている (ID03, 09, 12, 19)。そのため、これらのエージェントはどのグループにも属さない孤立エ

エージェントとなり、いじめ候補者であると考えられる。このような孤立エージェントは、あるエージェントがあるグループに属するエージェントからの排除行動を受けると、それ以降、そのグループに属するすべてのエージェントから排除行動を受ける確率が高くなるため、次々と排除行動を受けて差異化（孤立化）が進むことから出現すると考えられる。

次に、モデル②「非公開価値は各エージェントに一つ」でのシミュレーション結果を示す。モデル②では、図 1 の初期状態において、エージェント毎に一つの価値を非公開にした状態（図 3）を初期状態とする。この際、非公開価値は、そのエージェントの選択価値の中でその価値を選択しているエージェントが最多であるものとする。図 4 はモデル②の収束状態を示す。

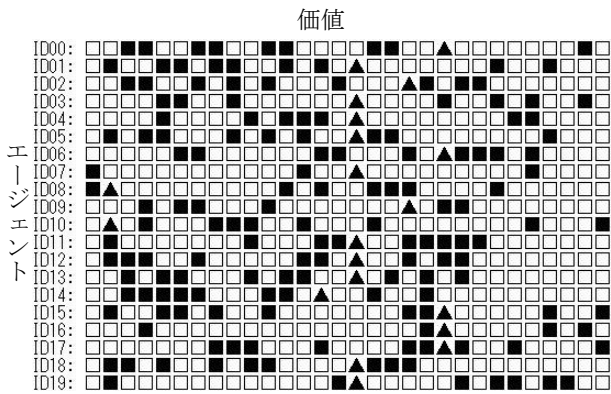


図 3. 初期状態 (モデル②)

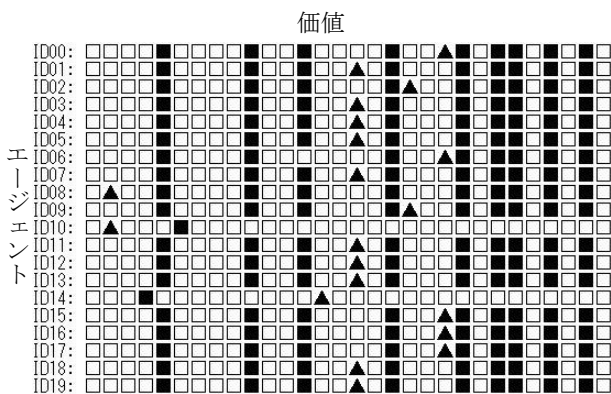


図 4. 収束状態 (モデル②)

モデル①とは異なり、モデル①で孤立していたエージェント (ID03, 09, 12, 19) がモデル②ではグループに入ることができている（孤立していない）ことが図 9 で確認できる。しかし、新たに孤立するエージェント (ID10, 14) が現れていることもわかる。表 1 に初期状態を変えてモデル①とモデル②を 30 回試行したときの収束状態における孤立エージェントの数を示す。

表 1 から、非公開価値の導入により、収束状態において孤立エージェントが減少する傾向があることがわかる。

表 1. モデル①とモデル②の孤立エージェント数 (試行回数 30 回)

	孤立エージェント数	
	モデル①	モデル②
合計	81	49
平均	2.7	1.6

モデル②では非公開価値の数が固定（一つ）となっている。現実の人間を考えれば、オープンな人とそうではない人がいるため、モデル③では、より現実的なモデルにするために、モデル②の非公開価値をエージェント毎に総価値の中の 0~30% をランダムに選択する。

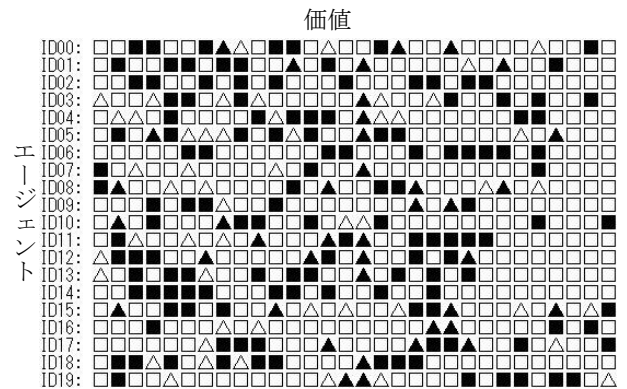


図 5. 初期状態 (モデル③)

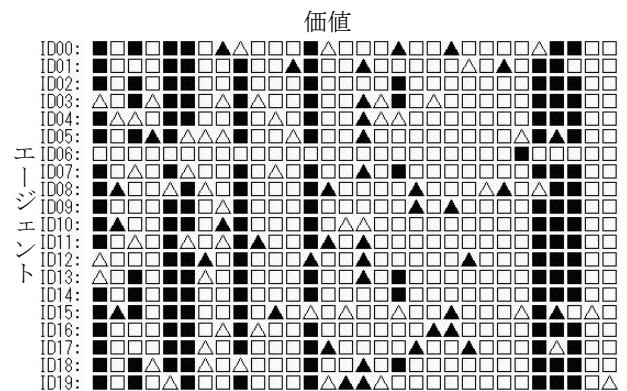


図 6. 収束状態 (モデル③)

モデル②とは異なり、モデル②で孤立していたエージェント (ID10, 14) がモデル③ではグループに入ることができている（孤立していない）ことが図 11 で確認できる。しかし、モデル

②と同様に、新たに孤立するエージェント (ID06) が現れていることもわかる。表 3 に初期状態を変えてモデル①～③を 30 回試行したときの収束状態における孤立エージェントの数を示す。この結果からモデル③はモデル②と比べて孤立エージェントがさらに減ることが分かった。この結果から非公開価値の導入は孤立エージェントの減少につながる事がわかる。

表 2. モデル①～③の孤立エージェント数 (試行回数 30 回)

	孤立エージェント数		
	モデル①	モデル②	モデル③
合計	81	49	30
平均	2.7	1.6	1.0

V. おわりに

本研究では、いじめ問題に焦点をあて、前田ら[1]により提案されたエージェントベースアプローチに注目した。前田らのモデルにおいては価値の選択状況をすべて公開するものと仮定されているが、実際の人間社会を考えると、価値をすべて公開しているオープンな人だけでなく、価値を公開していない人も存在する。そこで、本研究では、前田らのモデルに対して非公開価値選択を導入した。さらに、シミュレーション用のプログラムを作成し、さまざまな条件下で実行した。前田らのモデルでは、多くの場合、エージェントは群集化 (グループ化) し、孤立エージェント (いじめ候補者) が出現するということが報告されている。前田らのモデルに非公開価値選択を含めた提案モデルでは、エージェントが群集化 (グループ化) し、孤立エージェント (いじめ候補者) が出現するという点では前田らのモデルと同様なシミュレーション結果が得られたが、各シミュレーション結果における孤立エージェントの数に注目すると、前田らのモデルに比べ提案モデルでは減少するということが確認された。今後、本研究での提案モデルによる孤立エージェントの減少の理由やそのメカニズムについての検討が課題である。

参考文献

- [1] 前田義信, 今井博英, 「群集化交友集団のいじめに関するエージェントベースモデル」, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J88-A, No. 6, pp. 722-729, 2005.
- [2] 前田義信, 伊藤尚, 谷賢太朗, 佐藤輝空, 加藤浩介, 「人工学級モデルとフラット化するコミュニケーションの特性」, 信学技報, Vol. 111, No. 58, WIT2011-12, pp. 63-68, 2011.

- [3] 池田泰子, 佐藤輝空, 伊藤尚, 前田義信, 加藤浩介, 「行動連鎖と行動反射を用いた人工学級ゲームの検討」, 信学技報, Vol. 111, No. 377, CAS2011-92, pp. 43-48, 2012.

問い合わせ先

〒731-5193

広島市佐伯区三宅 2-1-1

広島工業大学情報学部情報工学科

小川 裕太