

## 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

前田 義信<sup>†a)</sup> 今井 博英<sup>††</sup>

An Agent Based Model on the Bully of Mobbed Classmates

Yoshinobu MAEDA<sup>†a)</sup> and Hiroei IMAI<sup>††</sup>

あらまし 学校におけるいじめ問題は「キレる」子どもや「ひきこもる」子どもの問題と同様、解決すべき重要な課題の一つである。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。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。本論文では、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する。そして、モデルのパラメータ値を変化させることで、価値を共有できない少数のエージェントが発生する条件を明らかにした。提案モデルによると、管理を弱くしてエージェントに多様な価値を見出すことが許されるようにすることは、逆に価値を共有できないエージェントの数を増加させる可能性がある。我々は、その原因がエージェントの相互作用にあることを調べた。

キーワード 価値, 排除, 相互作用, スケープゴート, ステイグマ

### 1. ま え が き

文部科学省「教育白書」平成 12 年度版によると、小学校から高等学校までのいじめの件数は減少傾向にあるとはいえ、依然高い水準にある [1]。1999 年には小学校で 9,462 件、中学校で 19,383 件、高等学校で 2,391 件 [1] であり、いじめは主に中学校で起こっている。赤坂 [2], [3] によると、いじめは“全員一致の排除のための暴力”、“秩序創成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。いじめの被害者は最悪の場合には自殺に至ることもあるため、いじめ問題は早急に解決しなければならない問題である。この観点から、いじめられた児童の心のケアや、いじめ防止のための具体的な取組みがなされている [4]~[6]。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べられている。すなわち、集団の決まりを守ることができない、他者の気持ちを察することが苦手な級友とのトラブルが絶えないなど、対人関係の構築を不得手とすることが原因で、いじめへ発展することがあるというものである [8], [9]。これらはすべて、いじめの本質や原因を集団の構成員に還元することでいじめ問題の解決、理解を促すものであるが、集団がどのような状態にあると“いじめ”なのか、その社会心理学的定義がまだあいまいな状況 [10] においては、集団の構成員間における相互作用に注目していじめ問題を調べることも必要である。

相互作用を調べる工学的な方法 (複雑系の手法 [11]) にマルチエージェントシミュレーション (以下、MAS) がある。MAS は経済 [12], [13], 社会 [14]~[16], 市場 [17], [18], 生態 [16], [19] 等の動特性を可視化できる点で有効であり、モデルのパラメータを恣意的に変化させることができるため、全体的な理解や予測にも使える。本論文では、いじめの中でも特に群集化した集団におけるいじめの発生を MAS により調べる。この目的のために、2. でいじめと異人に関する赤坂の論考 [2], [3] を示し、3. でいじめ問題の形式モデルを提案し、シミュレーション結果を示す。4. でシミュレ

<sup>†</sup> 新潟大学工学部福祉人間工学科, 新潟市  
Department of Biocybernetics, Faculty of Engineering, Niigata University, 8050 Ikarashi-2, Niigata-shi, 950-2181 Japan

<sup>††</sup> 新潟大学工学部情報工学科, 新潟市  
Department of Information Engineering, Faculty of Engineering, Niigata University, 8050 Ikarashi-2, Niigata-shi, 950-2181 Japan

a) E-mail: maeda@bc.niigata-u.ac.jp

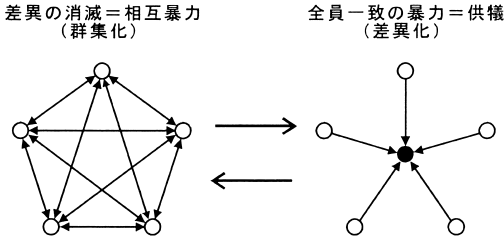


図 1 いじめの構造に関する赤坂のモデル [2] . 印は構成員を表す ( 印はいじめられる構成員) . 両側矢印は相互模倣的に群集化していることを表し、片側矢印は一方的ないじめを表す .

Fig. 1 An Akasaka model on the bully structure [2] . Circles represent the members of group (Filled circle is the bullied member). Both-side arrows represent the mutual copies and one-side arrows represent the bully.

シオン結果が提示する現象を考察する .

## 2. いじめと排除の構造

赤坂 [2], [3] は、学校でのいじめを共同体における内部・外部の二元的構造としてとらえ直し、「いじめられる者」=「共同体内部の異人 [3]」として、いじめ問題を考察している .

赤坂によると、共同体の構成員が相互模倣的に群集化するとき、構成員間に生じていた差異が消失し、構成員は皆似たような特性を有するようになる . 差異が消失した共同体は不安定であり [20]、共同体内部に偶然小さな差異をもつ構成員が出現すると、その構成員を排除することによって共同体内部が差異化され、共同体の秩序が安定に保たれるとされる . 赤坂は、この構成員の排除 (スケープゴート)こそがいじめであるとし、いじめ問題を差異の消失・再生の構造としてとらえた (図 1) .

例えば、清潔指向の強い学級でひとりの生徒 A が同じ服を 3 日着続けてきたとき、別の生徒 B が「風呂に入ってなくて不潔」という発言をしたとする . 生徒 A は毎日風呂に入っており不潔ではないが、同じ服を 3 日着ていたというだけで不潔というスティグマを負うことになり (実際に不潔かどうかは関係がない)、“清潔であることを強制された (管理された) 集団”の中で“異質な存在”となる . この異質性を集団全員で排除することが、いじめとしてとらえられる .

図 1 に示した赤坂のモデルは、いじめ問題を考える上で大変有効である . しかし、モデルが静的な構造として記述されるため、群集化 (図 1 左) から特定の構成員のみを排除する差異化 (図 1 右) に至る過程のメ

カニズムは明らかではない . すなわち、差異の消失した共同体が不安定となり、特定の構成員を排除することで共同体が安定化する理由は、赤坂のモデルにおいて陽ではない .

一方で楠 [7] は、いじめを発達学的に 4 段階 ( 児童期、ギャングエイジ期、前思春期、思春期) に分類し、赤坂のモデルが特に思春期 (14 ~ 16 歳) での「管理体制の中で抑圧されたエネルギーの集団的解放としてのいじめ」に対応することを考察している . この時期、集団の連帯を通じて社会的価値や人格的価値を発見し創造しながら、自己の確立に関する模索が行われる . このような価値的自立が、一元的能力主義、管理主義が支配する学校空間の中で抑圧されるとき、抑圧されたエネルギーの集団的解放を求めて、何らかのスティグマを負わされた“異質”な生徒がいじめのターゲットになる . つまり、いじめの背景には、社会的ないしは人格的な価値の存在が示唆されている .

## 3. マルチエージェントシステム

### 3.1 エージェントの設定

本論文では「他者との間で価値を共有できない、あるいは集団の中で共有の価値を見出すことができない孤立した存在」が集団からいじめを受ける候補になるとして、そのような孤立した存在がなぜ出現するのかを工学的手法により調べる . 具体的には、赤坂のモデル (図 1) を動的に構成するモデルを提案し、群集化から差異化に至る過程を明らかにする . この目的のため、共同体の構成員 (エージェント) に価値属性を考慮したマルチエージェントシステムを設計し、MAS を通していじめが生成されるメカニズムを可視化する . 提案モデルは形式モデルであり、各エージェントの特技、趣味、嗜好といった価値の特定の内容は考慮しない .

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集合を  $V$  とする . 各エージェントは、集合  $V$  の中から  $m$  種類 ( $m < M$ ) の価値をランダムに見出す (以後、価値を選択すると表現する) .

各価値はエージェントに「選択される」か「選択されない」かのどちらかの状態をとり、例えば、 $i$  番目のエージェントが  $\varphi$  番目の価値を選択しているときは、 $v_{i,\varphi} = 1$  であり、選択していないときは  $v_{i,\varphi} = 0$  である (以後、エージェント ID に対してはラテン文字  $i, j$  等、価値 ID に対してはギリシャ文字  $\varphi, \psi$  等

を用いる)。すなわち,

$$v_{i,\varphi} = \begin{cases} 1, & (\text{選択しているとき}) \\ 0, & (\text{選択していないとき}) \end{cases} \quad (1)$$

である。初期状態ではエージェントは一様乱数に従って値を  $m$  種類選択している。

$\forall i, j \in N (i \neq j)$  のエージェント ID をもつ 2 人のエージェントの  $\varphi$  番目の値に対して,

$$v_{i,\varphi} = 1 \quad \text{かつ} \quad v_{j,\varphi} = 1, \quad (2)$$

を満たす値を共有価値と呼び、その集合を  $S(i, j)$  とする。また,

$$v_{i,\varphi} = 1 \quad \text{かつ} \quad v_{j,\varphi} = 0, \quad (3)$$

を満たす値を非共有価値と呼び、その集合を  $T_i(i, j)$  とする。まず、3.2 でエージェントの相互模倣的な群集化 (同調行動) に関するモデルを説明し、その後、3.3 でエージェントに排除行動属性を追加した群集化+差異化モデルを説明する。

### 3.2 群集化モデル

#### 3.2.1 エージェントの行動ルール

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と呼び、その ID を  $act$  で表し、他方を対象エージェントと呼び、その ID を  $obj$  で表す。活動エージェント  $act$  は自分の値を対象エージェント  $obj$  のそれと比較し、 $obj$  との“近さ”を調べる。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”。

活動エージェント  $act$  と対象エージェント  $obj$  の共有価値数  $c(act, obj)$  は,

$$c(act, obj) = \sum_{\varphi=1}^M v_{act,\varphi} \cdot v_{obj,\varphi}, \quad (4)$$

で求められる。共有価値数  $c(act, obj)$  を活動エージェント  $act$  の選択価値数  $m_{act} = m$  で除したもの

$$p_{act} = c(act, obj) / m_{act}, \quad (5)$$

を活動エージェント  $act$  の対象エージェント  $obj$  に対する作用確率とする。

$[0, 1)$  の乱数  $p$  (擬似乱数) を発生させ、 $p_{act} \geq p$  を満たすとき、活動エージェント  $act$  は対象エージェント  $obj$  に対して、以下に示す同調行動を起こす。

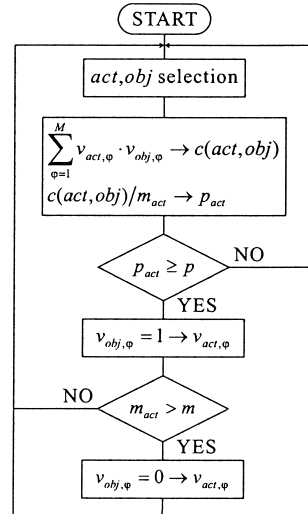


図 2 群集化モデルのフローチャート  
Fig. 2 Flow chart of the mob-agent model.

[同調行動] 集合  $T_{obj}(act, obj)$  が空でないならば、一つの値  $\varphi \in T_{obj}(act, obj)$  をランダムに選択し、 $v_{act,\varphi} = 1 (= v_{obj,\varphi})$  に置き換える。この操作によって  $m_{act} > m$  となると、集合  $T_{act}(act, obj)$  が空でないならば、一つの値  $\psi \in T_{act}(act, obj)$  をランダムに選択し ( $\psi \neq \varphi$ )、 $v_{act,\psi} = 0 (= v_{obj,\psi})$  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  $obj$  が選択する値の一つを選択し、対象エージェント  $obj$  が選択していない値の一つ捨てることによって、活動エージェントの選択価値数  $m_{act}$  が  $m$  を超えないようにする。

作用確率  $p_{act}$  が  $p_{act} < p$  を満たすときは、エージェント間の共有価値数が小さいため、活動エージェント  $act$  は相互作用において同調行動を起こさない。ここまでの流れを 1 回のイベントとし、シミュレーションでは全エージェントの値が変動しなくなる状態 (収束状態) までこのイベントを繰り返す。図 2 に群集化モデルのフローチャートを示す。

#### 3.2.2 シミュレーション結果

エージェント数  $n = 20$ 、選択価値数  $m = 10$  とし、 $M$  を 10 から 100 まで 2 ずつ変化させて、収束するまでシミュレーションを行った。各  $M$  に対してシミュレーションを 50 回行ったところ、すべての場合において、収束後は  $n$  人のエージェントが同じ値を選択した。収束後に全エージェントに選択される値がどの値であるかはあらかじめ決定することはできず、初期状態と相互作用により決められる。

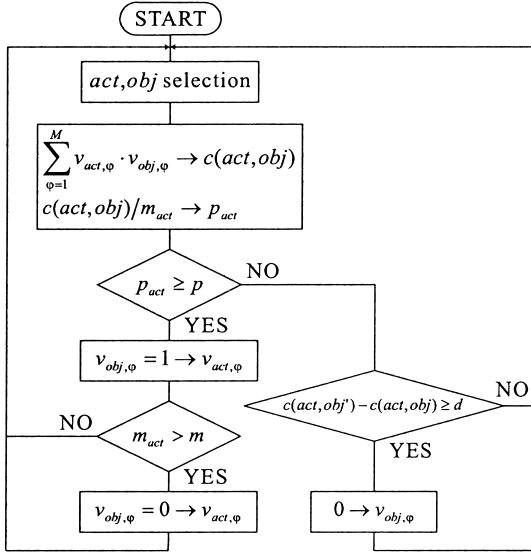


図 3 排除行動を含む群集化モデルのフローチャート  
Fig. 3 Flow chart of the mob-agent model with elimination.

$M = 50$  のときの一つのシミュレーションの初期状態を図 4(a) に、そのときの収束後の状態を図 4(b) に示す。

### 3.3 群集化+差異化モデル

#### 3.3.1 エージェントの行動ルール

群集化モデルでは、最終的に全エージェントが相互に同調して同じ価値を選択する状態へと収束した。次に、エージェントの同調行動からなる群集化モデルに、非同調行動をエージェントの属性として追加する。非同調行動には次の 2 通りがある。

- 活動エージェントが自らの価値を変更することによって共有価値数を減らす。
- 活動エージェントが強制的に対象エージェントの価値を減らすことによって共有価値数を減らす。

前者は各エージェントが自由に価値変更をできる意味で共同体内部に価値の多様性が保証されており、いじめは回避されると考えられるが、後者は価値変更が強制的という意味でいじめに発展する可能性がある。非同調行動の中でもここでは後者を排除行動と呼ぶ。排除行動は活動エージェントが対象エージェントとの間で価値に関して小さな差異を発見するときに活動エージェントが発動する行動とした。これに関連して、活動エージェントとして行動するときにおける対象エージェントとの共有価値数を、各エージェントに記憶させる。

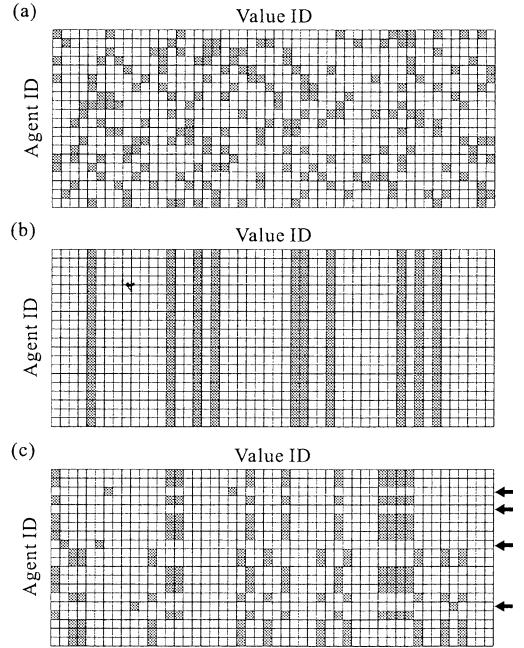


図 4 シミュレーション結果の例 ( $n = 20, m = 10, M = 50, d = 1$ )。縦方向にエージェントを、横方向に価値を配置している。灰色は選択価値を表す。(a) 初期状態, (b) 群集化モデルの収束状態, (c) 群集化+差異化モデルの収束状態。

Fig. 4 Examples of simulations ( $n = 20, m = 10, M = 50, d = 1$ ). Agents and values are arrayed in vertical and horizontal direction, respectively. Dark gray squares represent the selected values. (a) Initial state, (b) final state of the mob-agent model, and (c) final state of the mob-agent model with elimination, respectively.

作用確率  $p_{act}$  が  $p_{act} < p$  を満たすとき、群集化モデルではエージェントは何も起こさないが、群集化+差異化モデルでは共有価値数  $c(act, obj)$  が前回の共有価値数  $c'(act, obj)$  より少なくとも排除しきい値  $d$  ( $d$  は自然数) だけ小さい、すなわち、

$$c'(act, obj) - c(act, obj) \geq d, \quad (6)$$

ならば、活動エージェントは対象エージェントに対して、以下に示す排除行動を起こす。

[排除行動] 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、 $v_{obj, \varphi} = 0$  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  $obj$  との共有価値をランダムに一つ対象エージェントから捨て去る (図 3)。

以下では、本研究で導入する排除行動を解釈する。

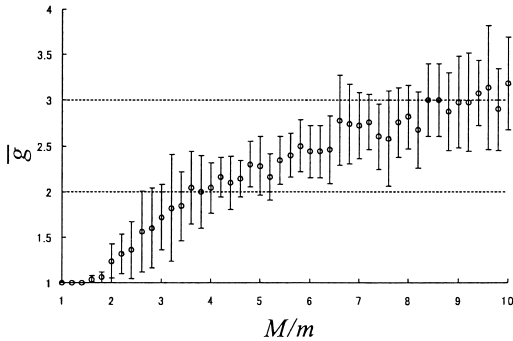


図 5 2人以上のエージェントから構成されるグループの数 ( $n = 20, m = 10, M$  可変,  $d = 1$ ). 50回シミュレーションを行った. 印は平均, 縦軸方向のバーは標準偏差を表す.

Fig. 5 The number of groups composed of at least two agents ( $n = 20, m = 10, M$ : variable,  $d = 1$ ). The circles represent the averages and the bars are the standard deviations when the simulation is executed fifty times.

対象エージェントの価値の置き換えは, 価値そのものが対象エージェントから剥奪されることではない. 対象エージェントが  $\varphi$  番目の価値を使用した仲間意識を集団の中でもつことが許されなくなることを意味する. それゆえ, 一度排除行動を受けても, 同調行動を起こすことによりその価値を再び選択することが可能である. ただし,  $m + 1$  以上の価値を選択することはできない.

また, いじめの現場には, いじめめる者(加害者)と いじめられる者(被害者)以外にも, いじめをはやす者(観衆), 知らん顔をする者(傍観者)が存在するため [21], 排除行動は当事者だけでなく他のエージェントにも何らかの影響を与えている. その意味で, 排除行動を受けた対象エージェントの価値変更の結果が他のエージェントとの相互作用においても影響するようにモデル化している.

### 3.3.2 シミュレーション結果

エージェント数  $n = 20$ , 各エージェントが選択できる最大選択価値数  $m = 10$ , 排除しきい値  $d = 1$  で固定し, 全価値数  $M$  を 10 から 100 まで 2 ずつ変化させて, 各  $M$  に対して 50 回シミュレーションを行った. 複数のエージェントのうち, 収束後に価値を完全に共有するエージェントの集団を一つのグループとし, グループの数  $g$  といじめ候補者数  $n_{sol}$  を調査した.

$M = 50$  のときの一つのシミュレーションの初期状態を図 4(a) に, そのときの収束後の状態を図 4(c) に示す. ここで, 初期状態を群集モデルと同じ(図 4(a))

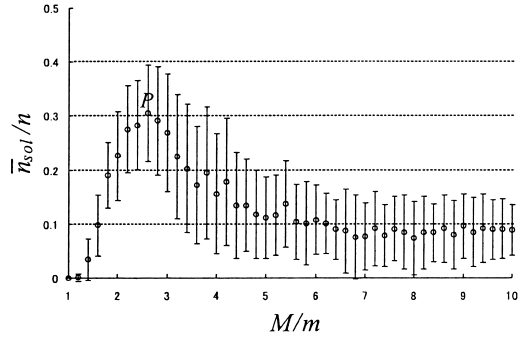


図 6 いじめ候補者数  $n_{sol}$  の比率 ( $n = 20, m = 10, M$  可変,  $d = 1$ ). 50回シミュレーションを行った. 印は平均, 縦軸方向のバーは標準偏差を表す.

Fig. 6 The ratio of the solitude agents ( $n = 20, m = 10, M$ : variable,  $d = 1$ ). The circles represent the averages and the bars are the standard deviations when the simulation is executed fifty times.

とした. このとき, 4 人のエージェント(図 4(c)の右側矢印)が収束後にどこのグループにも所属しないエージェント(以後, いじめ候補者)となった. また, グループ数は  $g = 2$  であった.

発生するグループの数  $g$  のシミュレーション回数 50 回における平均値  $\bar{g}$  を図 5 (印) に示す. 縦軸方向のバーは標準偏差を表す. 横軸  $M/m$  は, 全価値数  $M$  を各エージェントが選択できる最大選択価値数  $m$  で除したものであり,  $M/m$  の値が大きときは各エージェントが多様な価値を選択できることを意味し, 逆に小さいときは価値の選択肢が限られていることを意味する. 価値の選択肢が広がるにつれて, 発生するグループ数は単調に増加する傾向にあった.

一方, いじめ候補者数  $n_{sol}$  の全エージェント数  $n$  に対する比率を調べた. 図 6 に, シミュレーション回数 50 回における平均値  $\bar{n}_{sol}/n$  (印) を示す. 横軸は  $M/m$  であり, 縦軸方向のバーは標準偏差を表す. いじめ候補者の割合は横軸に対して非単調に変化し,  $M/m \approx 2.6$  において最大値(図 6 の “P”)が出現した(分散分析で最大値  $P$  が 5% 有意). このとき, 約 3 割のエージェントがいじめ候補者となっている. 一方で,  $M/m$  の値が小さいとき ( $M/m \approx 1$ ) は, 全エージェントが一つのグループを組んでおり, いじめ候補者は出現しなかった. また  $M/m$  の値が大きときは ( $M/m \approx 10$ ) は, 約 1 割のエージェントがいじめ候補者となった.

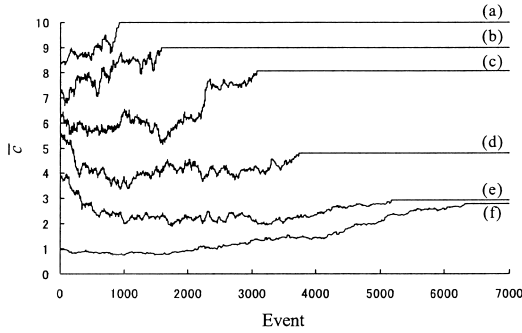


図 7 平均共有価値数のダイナミクス. 各パラメータ値を表 1 に示す.

Fig. 7 Dynamics on the mean joint value. Parameters are shown in Table 1.

表 1 図 7 における (a) ~ (f) のパラメータの値  
Table 1 Parameter values in Fig. 7 (a) ~ (f).

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
$M$	12	14	16	18	26	100
$n_{sol}$	0	1	2	6	5	1
$g$	1	1	1	1	3	3
$\bar{c}_0$	8.32	7.16	6.32	5.57	3.85	0.97
$\bar{c}_0 - \mu_m$	-0.01	0.02	0.07	0.02	0.01	-0.03

る. しかし,  $M = 16, 18, 26$  のときは, 初期状態から一度減少した後に増加する傾向が観察される.

$M$  の値が小さいとき (例えば, 図 7(a)  $M = 12$ , (b)  $M = 14$ ) は, 初期状態での共有価値数が多く, 相互作用では同調行動が生じやすい. 同調行動は互いの共有価値数を増加させる行動であるため, 平均共有価値数が初期状態から単調増加するダイナミクスが観察されたものと考えられる.

$M$  の値が大きくなるにつれて初期状態での共有価値数が減少する (表 1). 表 1 に式 (8) から求めた平均共有価値数の初期値  $\bar{c}_0$  と, 式 (7) を使って求めた理論値に対する誤差  $\bar{c}_0 - \mu_m$  を示した. 初期状態での共有価値数の減少は, 相互作用において排除行動を起こす引き金となる. 排除行動が生じると, 活動エージェントと対象エージェントの共有価値数が減少するため, 結果として平均共有価値数は初期状態から一度減少するダイナミクスが観察された (例えば, 図 7(d)  $M = 18$ , (e)  $M = 26$ ).

ある一つの価値を共有するエージェント数の期待値  $\mu_n$  は,

$$\mu_n = n \cdot \frac{m}{M} = \frac{nm}{M}, \quad (9)$$

で与えられるため,  $M \simeq 3m$  のあたりでは,  $\mu_n \simeq n/3$  となる. よって, ある対象エージェントがある活動エージェントから排除行動を受けると, その対象エージェントはその活動エージェントだけでなく, 残りの約  $(n/3 - 2)$  人のエージェントからも排除行動を受けやすくなる. エージェントは価値数を最大  $m$  個 (今回は  $m = 10$ ) までしか選択できないため, 排除行動を  $m$  回受けると相互作用ができなくなる. こうして, 複数のエージェントが相互作用できなくなる状態に置かれた後, 残ったエージェントが同調行動を起こして平均共有価値数が再び上昇し収束状態になるものと解釈される.

$M$  の値が非常に大きいとき (例えば, 図 7(f)  $M = 100$ ), 初期状態での共有価値数が小さいために排除行動が観察されるが, 価値を共有するエージェント数が

## 4. 考 察

### 4.1 いじめ候補者の比率は全価値数に対してなぜ非単調に変化するのか?

図 6 において, いじめ候補者の割合が, 全価値数  $M$  に対して非単調に変化 (以後, 非単調性) した原因を調べる. いじめ候補者であるということは, 他のエージェントと価値を共有していないということである. そこで, 共有価値数の変化を調べる.

初期状態において, 任意のエージェントが別の任意のエージェントとの間にもつ共有価値数に関する期待値  $\mu_m$  は,

$$\mu_m = M \left( \frac{m}{M} \right)^2 = \frac{m^2}{M}, \quad (7)$$

で与えられる. 式 (7) より, 初期状態における共有価値数の期待値  $\mu_m$  は  $M$  の変化に対して単調に減少する. 続いて, シミュレーション開始後の共有価値数の変化を調べる. 式 (4) を用いて, 平均共有価値数

$$\bar{c} = \frac{2}{n(n-1)} \sum_{i>j} c(i, j), \quad (8)$$

をイベントごとに計算する.

図 7 に平均共有価値数のシミュレーション結果の一例を示す. 横軸はイベント回数で, 縦軸は平均共有価値数  $\bar{c}$  を表す. 参考のため, いじめ候補者数  $n_{sol}$  と収束後のグループ数  $g$  も調べた (表 1).  $M = 12, 14, 16, 18, 26, 100$  と変化させた (それぞれ, 図 7(a) ~ (f)).  $M$  の値が比較的小さいとき ( $M = 12, 14$ ) と比較的大きいとき ( $M = 100$ ) は, 途中で揺らぐものの, 平均共有価値数は初期状態から単調増加する傾向にあ

多くないため ( $M = 100$  のとき  $M = 10m$  であり  $\mu_n = n/10$ ) , ある特定の対象エージェントが集中的に排除行動を受ける可能性が低い . また図 5 に示すように ,  $M$  の値が非常に大きいときはグループ数が多くなるため , あるグループから排除行動を受けても , 他グループに同調できる環境が生じている . こうして共有価値がエージェント間を流動するため , 排除行動が観察される割に共有価値数は減少せず , 相互作用ができなくなるエージェント (いじめ候補者) はそれほど出現しないものと考えられる .

まとめると , 収束後にいじめ候補者数が最大となるのは , 共有価値数が中程度に多いとき ( $M \simeq 3m$ ) である . このとき , 存在するグループ数も少ないため (すなわちグループを構成する構成員が多いため) , 特定のエージェントから排除行動を受けなくても特定のグループから排除行動を受けることになる .

#### 4.2 非単調性の消失

本節では , 排除しきい値  $d$  , エージェント数  $n$  の二つのパラメータ値を変化させることにより , 図 6 で観察される非単調性が消失されうること示す .

図 8 に排除しきい値  $d$  を変化させたときの図 6 と同等のグラフを示す (ただし , 標準偏差は描いていない) .  $d$  の増加につれて最大値  $P$  の値が小さくなり ,  $d = 3$  で非単調性は消失した . 排除しきい値は排除行動を起こす引き金であり ,  $d$  の値が大きくなると排除行動の回数が減少し , 主に排除行動が引き金となって生じるいじめ候補者が減少すると考えられる . また図 8 の結果から , 非単調性は  $d$  の増加に伴い消滅するため , 非単調性は排除行動に大きく起因して生じるといえる . 一方で図 8 の  $d = 3$  の場合 ,  $M$  の値が大きいつきに約 1 割のエージェントがいじめ候補者として残存する ( $M$  の増加に対していじめ候補者の比率が単調に増加し  $n_{sol}/n = 0.1$  で飽和) .  $M$  の増加は初期状態において価値の選択肢が広がることを意味し , 初期状態でどのエージェントとも大きく異なった価値選択をしているエージェントがいじめ候補者として残存したと考えられる .

続いて , 図 9 にエージェント数  $n$  を変化させたときの図 6 と同等のグラフを示す (ただし , 標準偏差は描いていない) .  $n$  の増加につれて最大値  $P$  の値が大きくなる傾向が観察された . 非単調性を消失させるためには ,  $n$  の値は小さい方がよい . すなわち , 少ないエージェントから構成される小集団ではいじめ候補者の比率が小さく , 多くのエージェントから構成される

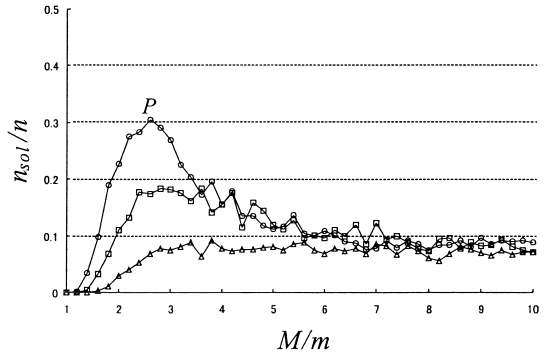


図 8 排除しきい値  $d$  を変化させたときの非単調性の消失 ( $n = 20, m = 10$ ) . 平均値のみを示す . :  $d = 1$  ,  $d = 2$  ,  $d = 3$  .

Fig.8 Disappearance of non-monotonous curve in varying the parameter  $d$  ( $n = 20, m = 10$ ) . ( $d = 1$ ) , ( $d = 2$ ) and ( $d = 3$ ) represent the averages when the simulation is executed fifty times.

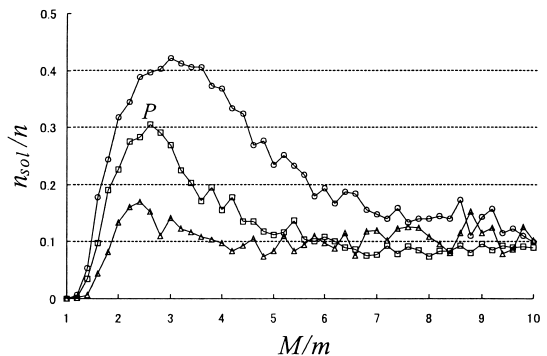


図 9 エージェント数  $n$  を変化させたときの非単調性の消失 ( $d = 1, m = 10$ ) . 平均値のみを示す . :  $n = 30$  ,  $n = 20$  ,  $n = 10$  .

Fig.9 Disappearance of non-monotonous curve in varying the parameter  $n$  ( $d = 1, m = 10$ ) . ( $n = 30$ ) , ( $n = 20$ ) and ( $n = 10$ ) represent the averages when the simulation is executed fifty times.

大集団ではいじめ候補者の比率が大きくなることを意味している .

### 5. む す び

本論文では , いじめ問題に関する静的な赤坂のモデルを動的にとらえ直したエージェントベースモデルを提案した . 提案モデルは形式モデルであり , 価値の特定の内容を考慮しておらず , 相互作用はランダムに選ばれた 2 人のエージェント間で行われるモデルであるが , そのような局所的な同調行動 (群集化) と排除行動 (差異化) のみで , 大域的に他者とグループを組め

ない、いじめの候補となるエージェントが出現することを明らかにした。更に、価値の多様性の増加に対していじめ候補者の数が非単調に変化すること（非単調性）を示した。

清潔指向等の一元的な管理によって集団の中で価値の多様性が失われた状態においては、わずかな異質性がいじめへと発展することがある。よって、価値の多様性が観察されない集団において、集団に価値の多様性を認めさせることは、いじめをなくす重要な教育的取組みといえる。しかし提案モデルの結果は、集団に中程度の価値の多様性を認めさせると、予想とは逆にいじめが多発する可能性があることを示唆している。現実起こるいじめは複雑な要因が絡み合っており、単純な形式モデルからいじめ問題のすべてを記述することは不可能であるが、非単調性のような予測の難しい現象を示唆できる点で、提案モデルはいじめ問題の構造化や定式化に貢献でき得るものである。

今後の課題は、差異の消失した共同体が不安定であることを示す評価関数を導入し、共同体の安定性を解析することである。また、エージェント間で発生する共生や評判をモデル化し、それがいじめの回避にどのようにつながるのかをMASによって調べる。

本研究の一部は、第14回電気学会東京支部新潟支所研究会（2004年11月）[22]で発表した。

謝辞 本研究は財団法人・科学技術融合振興財団の補助によった。シミュレーションで協力頂いた新潟大学の竹内優美氏と姉崎和也氏、本論文を丁寧に読んで頂きました査読者の方々に謝意を表します。

## 文 献

- [1] 杉田 荘治, “統計からみた、わが国の教育事情” ; <http://www.aba.ne.jp/~sugita/57j.htm>, 2002.
- [2] 赤坂憲雄, 排除の現象学, pp.19-79, 筑摩書房, 1995.
- [3] 赤坂憲雄, 異人論序説, 筑摩書房, 1992.
- [4] 宮川俊彦, このままじゃ生きジゴク, 角川書店, 1996.
- [5] 石飛和彦, “いじめの論理構造” ; 日本教育社会学会第50回大会, IV-1「理論」部会, 1998.
- [6] 石飛和彦, “いじめの論理構造 (2) - 排除について” ; 日本教育社会学会第51回大会, II-1「理論」部会, 1999.
- [7] 楠 凡之, いじめと児童虐待の臨床教育学, pp.4-80, ミネルヴァ書房, 2002.
- [8] 太田耕平, 新ヶ江正, “いじめ”問題の医学的理解と親, 医師の対応” ; 北海道医報, no.615, pp.36-39, 1995.
- [9] 大阪府教育委員会, 大阪府教育センター “LD, ADHD, 高機能自閉症, アスペルガー症候群の理解と支援について” ; リーフレット, <http://www.pref.osaka.jp/kyoishinko/shogaikyoku/book/LD/LD.ADHD.htm>, 2004.
- [10] 石飛和彦, “いじめ”の実践的行為の形式構造” ; 教育・

社会・文化, no.6, pp.31-52, 1999.

- [11] 有田隆也, “人工生命の三つの魅力” ; 信学誌, vol.87, no.10, pp.897-900, 2004.
- [12] A. Yasutomi, “The emergence and collapse of money,” Physica D 82, pp.180-194, 1995.
- [13] P. Krugman, 北村行伸, 妹尾美起 (訳), 自己組織化の経済学, 東洋経済新報社, 1997.
- [14] R. Axelrod, “The dissemination of culture: A model with local convergence and global polarization,” J. Conflict Resolution, vol.41, pp.203-226, 1997.
- [15] 河根拓文, 村重 淳, 合原一幸, “2次元しきい値分布を利用した流行現象の数理モデルとその解析” ; 信学論 (A), vol.J83-A, no.3, pp.284-293, March 2000.
- [16] 山影 進, 服部正太, コンピュータの中の人工社会, 共立出版, 2002.
- [17] 寺野隆雄, “U-Mart 仮想市場” ; 計測と制御, vol.43, no.8, pp.606-612, 2004.
- [18] 柴田淳子, 奥原浩之, 片桐英樹, 坂和正敏, “人工株式市場における取引者が利用する情報の不確かさの相違が取引に与える影響” ; 信学論 (A), vol.J86-A, no.12, pp.1464-1471, Dec. 2003.
- [19] 科学シミュレーション研究会, パソコンで見る生物進化, 講談社, 2000.
- [20] 山口昌男, 知の遠近法, pp.346-378, 岩波書店, 2004.
- [21] 勝俣暎史, “いじめ四(し)ない” ; <http://www.komazawa-u.ac.jp/~katsu/bully-4nai.html>, 1997.
- [22] 姉崎和也, 竹内優美, 前田義信, 今井博英, 牧野秀夫, “群集化交友集団のいじめに関するエージェント・ベース・モデルの検討” ; 第14回電気学会東京支部新潟支所研究会予稿集, p.111, 2004.  
(平成16年11月25日受付, 17年1月31日再受付, 2月21日最終原稿受付)

## 前田 義信 (正員)



1993 阪大・基礎工・生物卒。1995 同大学院博士前期課程了。1998 同大学院博士後期課程了。博士(工学)。1998 新潟大・工・福祉人間工学科助手。2003 同大超域研究機構兼務。2004 同大自然科学系助手。神経興奮に関する電子回路モデルの研究、福祉情報システムに関する研究に従事。日本エム・イー学会、日本生活支援工学会、地理情報システム学会各会員。

## 今井 博英 (正員)



1993 新潟大・工・情報卒。1995 同大学院修士課程了。1998 同大学院自然科学研究科博士後期課程了。1998 同大学院自然科学研究科助手。2003 同大工学部情報工学科助手。2004 同大自然科学系助手。共有仮想環境、ネットワークシステムの性能評価の研究に従事。平10 工博。