

機関番号：13101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2010

課題番号：21700805

研究課題名（和文） いじめ構造理解のためのプレイヤー参加型シミュレーション

研究課題名（英文） Participant-type simulation to understand the structure of bullying

研究代表者

前田 義信 (MAEDA YOSHINOBU)

新潟大学・自然科学系・准教授

研究者番号：90303114

研究成果の概要（和文）：

社会問題のひとつである“いじめ”は強者から弱者に対して行われる従来型の一方的な攻撃から、対等な他者との間で加害者と被害者が流動的に入れ替わる双方向の攻撃へとその性質を変容させつつある。当事者はいつ自分が被害者になるか予想することもできない不安を常に持ち、それゆえ対等な他者からの承認を常に必要とする“フラット”な関係が築かれるようになった。また流動性ゆえに、教育者をはじめとする支援者も対策に頭を悩ませている。そこではどのような事態が生じているのか？本研究では、エージェント、価値、エージェントが起こす行動、相互作用で構成される形式的な人工学級モデルを提案し、マルチエージェントシミュレーションによってその現象を調べる。エージェントの一人はヒトが操作可能なプレイヤーに置き換えることができるようにもした。相互作用を繰り返すことによって自分が見出す価値数がゼロになった経験を有するエージェント（いじめ被害者）と、他のエージェントから反感性の行動を連続的に受け続けたエージェント（いじめ被害者の候補＝潜在的いじめ被害者）を定義し、その状況を調べた。その結果、交友関係における対立回避やべき乗分布に従ういじめの特性が観察され、支援者によるいじめ発見の困難さとの関連性を考察した。

研究成果の概要（英文）：

Recently, a bullying problem has transformed from fixed situation which a particular bully attacks to a particular victim with having negative attributes into mobilized one which a victim can become a bully depending on circumstances. It is difficult for every student to foresee when it can be the victim. Therefore, the students have changed the interaction and communication style with others to “flat,” in the sense that they are not best friends each other but avoid becoming conflicting. They have to be always approved from peer classmates, to establish their positions in the class. In order to clarify the recent bullying phenomena arising on such “flat” communication, we proposed an artificial class model composed of agents that interact with others using formal sense of values. As a result, we observed several bullying features among the agents. Especially, conflict-avoiding feature proper to the “flat” communication is observed in spite of not programming it in the artificial class model. Furthermore, a bullying feature yielded by power-law distribution that makes teachers be difficult to find bullying phenomena is also observed.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,600,000	480,000	2,080,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・教育工学

キーワード：エージェント，相互作用，価値，いじめ

1. 研究開始当初の背景

いじめは日本のみならず世界も巻き込んだ人類社会の問題であり，早期解決が強く求められているにも関わらず，解決困難な社会問題である．医学的観点からは，いじめの被害者の特性として，学習障害 (LD)，注意欠陥／多動性障害 (AD/HD)，アスペルガー症候群などが挙げられ，そのような被害者を救済するための方策が採られている．他方で，教育学的観点からは，多くの生徒がいじめ加害者になることのないよう，取り組みがなされている．社会学的観点からは，いじめ加害者，被害者といった個人に原因を還元することなく，生態学的観点からいじめの構造を抽出する試みがなされている．どのような取り組みもいじめ問題を完全に解決するに至っていない．その理由は，いじめは画一的ではなく多面的な現象を示すからである．よって，複雑ないじめ問題解決するためにも，医学，教育学，社会学といった様々な側面からいじめにアプローチする必要がある．従来アプローチが効果を挙げつつも完全にいじめを撲滅できない点から，従来アプローチに加えて新たな視点からのアプローチが必要であった．

2. 研究の目的

本研究では，新たな側面として，工学的にいじめ問題へのアプローチを試みた．そこでは，医学研究，教育学研究，社会学研究から得られた様々な知見をもとに，中高生の行動をコンピュータ内部でプログラムし，エージェント (代理人) を多数構成する (人工学級の構築)．マルチエージェントシステム (MAS)，エージェントはシミュレーション開始後，自らのルールに従って自律的に行動し，それぞれが置かれた状況を変化させていく．プログラマはその状況を外から観察し，いじめのような現象が出現したときには，その原因を行動のログを調べることによって明らかにする．

さらに，エージェントの一人を実際のヒト (プレイヤー) に置き換えることによって，プレイヤーの行動を記録し，エージェントの特性をプレイヤーと似たものへ変更する．これを繰り返すことにより，人工学級を構成するエージェントをヒトに近いものへと近づけていく．

そして，いじめ被害者の流動性や，対立回避特性 (フラット化する昨今の交友関係の特

性)，教師によるいじめ発見困難性をシミュレーションから再現する．

3. 研究の方法

人工学級モデル *Class* は，エージェント (生徒) の集合を A ，価値 (趣味や習慣，考え方等^{[7])} の集合を V ，エージェントが起こす行動 (振舞い) の集合を B ，行動を起こすエージェント (行動者 *act*) から行動を受けるエージェント (対象者 *obj*) へなされる相互作用の集合を I として，それらの集合 $Class=(A, V, B, I)$ として形式的に表される．

$A=\{a_1, a_2, \dots, a_i, \dots, a_n\}$ ， $V=\{v_1, v_2, \dots, v_\varphi, \dots, v_m\}$ である．便宜上，エージェントにはラテン文字 i, j 等 ($1 \leq i, j \leq n$) を，価値にはギリシャ文字 φ, ψ 等 ($1 \leq \varphi, \psi \leq m$) を割り当てる．各エージェント a_i は初期状態において任意に m_0 ($< m$) 個の価値を見出し，独自の価値観 (V の部分集合 $V_{ai} \subset V$, $i=1, \dots, n$) を構成する．エージェント $a_i \in A$ が価値 $v_\varphi \in V$ を見出すときに $v_\varphi(a_i)=1$ ，見出さないうちに $v_\varphi(a_i)=0$ とする．すなわち v_φ がとりうる値は全か無かの二値であり， $v_\varphi(a_i)=0$ となる要素から成る集合は V_{ai} の補集合 $V_{e_{ai}} \subset V$ である．

$I=\{(a_1, a_2, b_{con}), (a_1, a_2, b_{inc}), (a_1, a_2, b_{dis}), \dots, (a_i, a_j, b_{con}), \dots, (a_{n-1}, a_n, b_{non}), (a_n, a_{n-1}, b_{non}), \dots, (a_2, a_1, b_{inc}), (a_2, a_1, b_{con})\}$ である ($i \neq j$)．全要素数は $5n(n-1)$ ． a_i が a_j に同調行動を起こすときには (a_i, a_j, b_{con}) となる．MAS を繰り返すごとに (1 ステップごとに) I の要素系列を得る． $B=\{b_{con}, b_{inc}, b_{dis}, b_{exc}, b_{non}\}$ の要素は，主に次の 4 つと無行動 ($b_{non}=Non\text{-}behavior \in B$) である：

(a) 同調 ($b_{con}=Conformity \in B$)

同調行動は級友たちと一緒にいたいという模倣欲望に従って引き起こされる．本モデルでは $V_{e_{act}} \cap V_{obj} \neq \emptyset$ のときに *act* が同調行動を起こす (空ならば無行動)． $\exists v_\varphi \in V_{e_{act}} \cap V_{obj} (v_\varphi(act)=0$ かつ $v_\varphi(obj)=1)$ において $v_\varphi(act)=1$ に変更する．ここで *act* の見出す価値数：

$$m_{act} = \sum_{\varphi=1}^m v_\varphi(act), \quad (1)$$

が $m_{act} > m_0$ を満たすならば， $\exists v_\psi \in V_{act} \cap V_{obj} (v_\psi(act)=1$ かつ $v_\psi(obj)=0)$ において $v_\psi(act)=0$ に変更し， m_{act} が初期見出し価値数 m_0 を超えないようにする． $m_{act} \leq m_0$ ならば価値 v_φ を変更しない．相互作

用は (act, obj, b_{con}) となる。

(b) 包摂 ($b_{inc}=Inclusion \in B$)

異質な他者を取りこむ社会的行動。本モデルでは $V_{act} \cap V_{obj} \neq \phi$ のときに act が包摂行動を起こす (空ならば無行動)。 $\exists v_{\phi} \in V_{act} \cap V_{obj} (v_{\phi}(act)=1 \text{ かつ } v_{\phi}(obj)=0)$ において $v_{\phi}(obj)=1$ に変更する。ここで obj の見出す価値数：

$$m_{obj} = \sum_{\phi=1}^m v_{\phi}(obj), \quad (2)$$

が $m_{obj} > m_0$ を満たすならば、 $\exists v_{\psi} \in V_{act} \cap V_{obj} (v_{\psi}(act)=0 \text{ かつ } v_{\psi}(obj)=1)$ において $v_{\psi}(obj)=0$ に変更し、 m_{obj} が初期見出し価値数 m_0 を超えないようにする。 $m_{obj} \leq m_0$ ならば価値 v_{ψ} を変更しない。相互作用は (act, obj, b_{inc}) となる。

(c) 卓越 ($b_{dis}=Distinction \in B$)

本モデルでは $V_{act} \cap V_{obj} \neq \phi$ のときに act が卓越行動を起こす (空ならば無行動)。 $\exists v_{\phi} \in V_{act} \cap V_{obj} (v_{\phi}(act)=1 \text{ かつ } v_{\phi}(obj)=1)$ において $v_{\phi}(act)=0$ に変更し、 $\exists v_{\psi} \in V_{act} \cap V_{obj} (v_{\psi}(act)=0 \text{ かつ } v_{\psi}(obj)=0)$ において $v_{\psi}(act)=1$ に変更する。相互作用は (act, obj, b_{dis}) となる。

(d) 排除 ($b_{exc}=Exclusion \in B$)

排除行動は「集団内部の異分子の摘発」として行われる。本モデルでは $V_{act} \cap V_{obj} \neq \phi$ のときに act が排除行動を起こす (空ならば無行動)。 $\exists v_{\phi} \in V_{act} \cap V_{obj} (v_{\phi}(act)=1 \text{ かつ } v_{\phi}(obj)=1)$ において $v_{\phi}(obj)=0$ に変更する。 obj の価値を剥奪する本モデルの解釈は「 obj がその価値を用いて交友関係を形成することが出来ないようにする」というもので、 obj から趣味や習慣、考え方を物理的に奪うことを意味しない。相互作用は (act, obj, b_{exc}) となる。

上記4つの行動を起こさないときは無行動になる。無行動は他の行動と異なり、相互作用しているにも関わらず価値の変化が生じないので負の相互作用と解釈する。無行動を除く4つの行動は社会的バランス理論に基づいており、行動者と対象者の視点から次の2つに分類される：

(I) 活発性 (*activity*) と不活発性 (*inactivity*)

行動者が行動を起こす際、自らの価値を変化させる行動 (同調と卓越) は活発性に、逆に自らの価値を変化させない行動 (包摂と排除) は不活発性に分類される。すなわち部分集合 $B_{atv}, B_{itv} \subset B$ とし、 $B_{atv}=\{b_{con}, b_{dis}\}$, $B_{itv}=\{b_{inc}, b_{exc}\}$ である。

(II) 共感性 (*empathy*) と反感性 (*antipathy*)

対象者が行動を受ける際、共有価値数

が増加する行動 (同調と包摂) は共感性に、逆に減少する行動 (卓越と排除) は反感性に分類される。すなわち部分集合 $B_{epy}, B_{apy} \subset B$ とし、 $B_{epy}=\{b_{con}, b_{inc}\}$, $B_{apy}=\{b_{dis}, b_{exc}\}$ である。

Fig. 1 に *Class* における MAS の流れを示す。本稿では act と obj への1回の相互作用を1ステップとし、 $step_{max}=9000$ ステップでシミュレーションを終了する (1セット)。1セットにおいて、1人のエージェントは平均500回 act として、平均500回 obj として相互作用することになる。

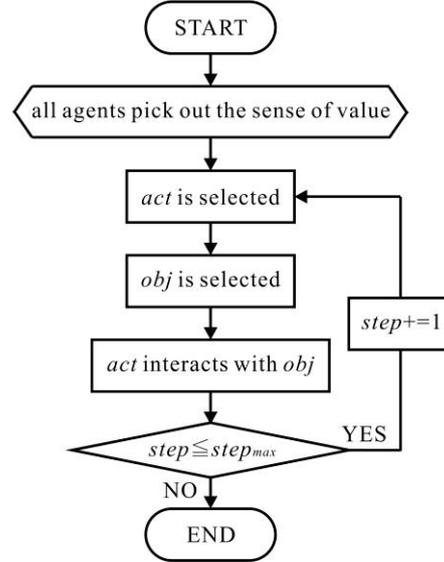


Fig. 1: フローチャート

まず、10人のプレイヤーに人工学級で交友形成をしてもらった結果、

- 1) 互いの共有価値が多い他者
- 2) 一度相互作用した相手と再度相互作用という2つの特徴的な様子が観察された。そこで、1回の相互作用において、 n 人のエージェントの中から $\forall a_i \in A$ が行動者 act としてランダムに選ばれるが、 act は残りの $n-1$ 人のエージェントの中から対象者 $obj=a_j \in A (j \neq i)$ を上述の2通りの組み合わせで選ぶこととした。つまり、相互作用人数が少ないときは互いの共有価値数で、多くなると互いの相互作用数で選ばれる方式を採用した。

続いて、活動者が対象者に行動を起こすときは、行動者の行動連鎖と対象者への頻度依存から、活発性が高く共感性も高いときに同調行動、活発性が高く共感性が低いときに卓越行動、活発性が低く共感性が高いときに包摂行動、活発性が低く共感性も低いときに排除行動を確率的に起こすようにした (sequential action and frequency depended type, SA-FD型)。また、比較のため、活動者が対象者にランダムに行動する場合 (control) も調べた。

4. 研究成果

Fig. 2 に各エージェントの見出し価値数の変遷を示す。エージェントによっては殆ど価値を減らさない者から増減の激しい者まで多様であった。

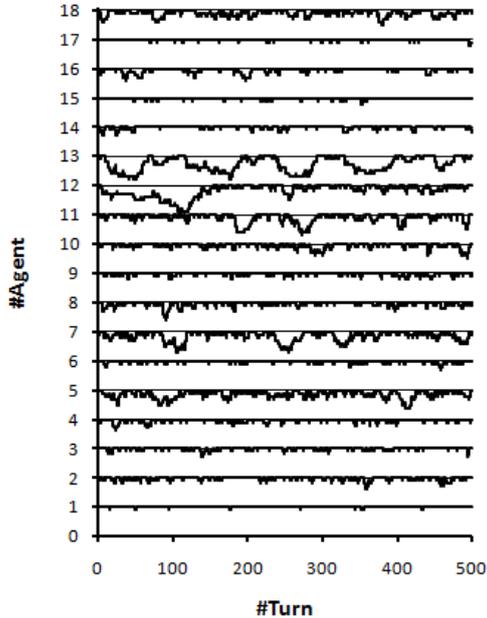


Fig. 2: 各エージェントの見出し価値数の変遷. 横軸はターン, 縦軸はエージェント番号を表す. No.12 が 100~200 ターンの間で見出し価値数ゼロを一度経験している.

続いて, 対立回避性, すなわち, エージェントが互いに相手を排除したり相手から卓越したりしないという昨今の特徴 (フラット化コミュニケーションの特性) を調べた. 相互作用 $(a_i, a_j, b \in B_{epy}), (a_i, a_j, b \in B_{apy}), (a_j, a_i, b \in B_{epy}), (a_j, a_i, b \in B_{apy})$ の回数を調査し, -1 から 1 までの実数値をとる対立回避性指標を求めた (Fig. 3). その結果, クラスカルワリス検定により, SA-FD は control に比べて有意水準 1% で有意に対立回避を示す傾向が示された.

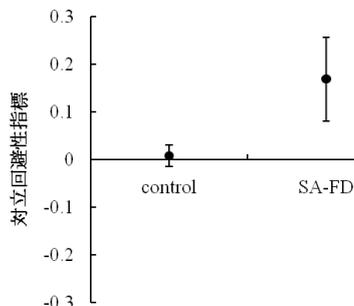


Fig. 3: 対立回避性指標. 正になるほど対立回避, 負になるほど対立促進を表す.

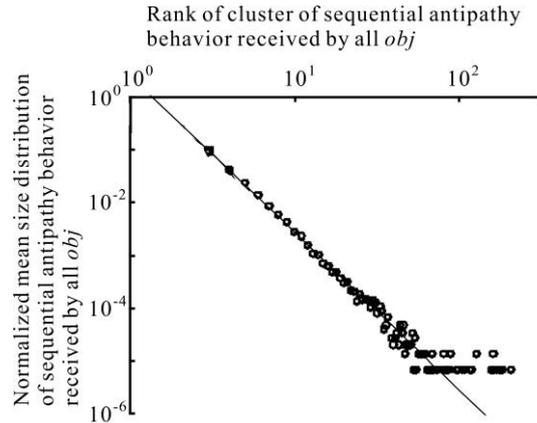


Fig. 4: 対象者側が受けた反感行動の正規化サイズ分布.

最後に, 対象者が連続して反感性行動を受けた回数の正規化度数分布を Fig. 4 に示す. 結果, ベキ乗則に従う特性が観察された. 教師はいじめの早期発見を試みるが, いじめと遊びの境界が不明のため, 早期発見が難しいといわれる. Fig. 4 が示す結果は, いじめには代表的なサイズがないことを示している. すなわち, 中高生 (あるいはエージェント) が行動連鎖と頻度依存を繰り返すと, 価値を見出せない被害者が出現するだけでなく, 教師による発見も困難にさせる特性があることが明らかになった.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

- [1] T. Sato, Y. Maeda, N. Ito, K. Tani, K. Kato, T. Watanabe and T. Hayashi, "Emergence of a few isolated agents in an artificial class based on the multi-agent system," 3rd World Congress on Social Simulation, CD-ROM, Kassel, Germany (2010.9)
- [2] N. Ito and Y. Maeda, "Proposal for an Extended Gini Coefficient to evaluate samples of data that include negative values," 3rd World Congress on Social Simulation, CD-ROM, Kassel, Germany (2010.9)
- [3] N. Ito, Y. Maeda and T. Hayashi, "Evaluation of an economic model composed of producer agents," IEEE, 5th IWCIA, pp.122-126, Hiroshima, Japan (2009.11)

[学会発表] (計 6 件)

- [1] 前田義信, 伊藤尚, 谷賢太郎, 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," 電子情

報通信学会技術研究報告，福祉情報工学研究会，WIT2011-12，pp.63-68，新潟大学（2011.5）

[2] 富岡静佳，佐藤輝空，前田義信，伊藤尚，谷賢太朗，加藤浩介，“優先的選択をするエージェントからなる人工学級ゲーム，”電子情報通信学会，福祉情報工学研究会，WIT2010-63，pp.37-42，立命館大学（2011.1）

[3] 佐藤輝空，前田義信，伊藤尚，谷賢太朗，林豊彦，加藤浩介，“バイズ更新による人工学級シミュレーション，”電子情報通信学会平成22年度信越支部大会，p.32，長岡技術科学大学（2010.10）

[4] 佐藤輝空，前田義信，伊藤尚，林豊彦，渡辺哲也，“4行動MASモデルによる人工学級シミュレーション，”平成21年度電子情報通信学会信越支部大会，p.30，信州大学（2009.10）

[5] 前田義信，“人工学級シミュレーションとそのシリアスゲーム化の試み，”第7回生活支援工学系学会連合大会，p.81，高知工科大学（2009.9）

[6] 谷賢太朗，前田義信，“環境条件の変化が集団応報戦略による二次ジレンマ問題の解決にもたらす影響，”電子情報通信学会技術研究報告，福祉情報工学研究会，WIT2009-40，pp.201-204，沖縄産業支援センター（2009.5）

6. 研究組織

(1) 研究代表者

前田 義信 (MAEDA YOSHINOBU)
新潟大学・自然科学系・准教授
研究者番号：90303114

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：