生徒の個性を考慮した学級集団モデルの提案
～学級内いじめ問題の解決を目指して～

桑原綾乃 *　　鳥海不二夫 †　　八木勲 *

概要

学校で生じるいじめは教育現場での大きな問題とされる．この問題を解決する手立てとして，生徒の学級内の交友関係や，生徒個人の個性の分析が挙げられる．そこで本研究では，心理学で用いられる社会的スキルのうち，コミュニケーションに関する能力に着目し，生徒の学級内での立場とコミュニケーション能力の関係をマルチエージェントシミュレーションを用いて分析するモデルを提案する．

1　はじめに

小中学校におけるいじめの発生数は年々増加傾向にある．これまでにいじめに関する研究は数多く行われている．鳥海ら [1] はハイダーの認知的均衡理論を用いた学級集団形成モデルにおいて，教師によるコミュニケーション介入がどのような効果を持つか明らかにした．前田ら [2] は群集化を用いたいじめ発生モデルにおいて，同調行動によりいじめの候補となる孤立するエージェントが出現することを明らかにした．いじめの研究において，生徒のキャラクターをあらわす要素として「自己主張力」「同調力」「共感力」[3] が用いられることが多い．そして，この 3 要素を用いることで生徒のキャラクターと学級内での生徒の立ち位置が論じられてきた．青木ら [4] は同調力の高いエージェントの特徴を明らかにし，大久保ら [5] は自己主張力と共感力が人間関係の形成にどのような影響を与えるかを明らかにした．しかし，「自己主張力」「同調力」「共感力」のパラメータは心理学分野では一般的ではないため，本研究ではこの三要素を心理学で用いられる社会スキルに置き換えた．そして，生徒の学級内での立ち位置とコミュニケーション能力の関係の分析を行う．

* 神奈川工科大学大学院情報工学専攻
† 東京大学大学院工学系研究科システム創生学専攻

2　社会的スキル

社会的スキルとは，対人関係を円滑に運ぶためのスキルである．菊池は Goldstein ら [6] の若者のための社会スキルをもとに，KiSS-18 と呼ばれる尺度を作成した [7] [8]．この社会的スキルは下記の 6 種類に分類される．

1. **初歩的なスキル**
   会話を続けるスキル，相手の話を聞くスキル，質問するスキル等，初歩的なスキルである．
2. **高度のスキル**
   助けを求めるスキル，指示を与えるスキル，謝るスキル等，やや高度なスキルである．
3. **感情処理のスキル**
   他人の感情を理解するスキル，他人の怒りを処理するスキル，恐れを処理するスキル等対人関係の円滑さを支えるスキルである．
4. **攻撃に代わるスキル**
   他人とのトラブルを処理するスキル，和解するスキル，許可を求めるスキル等対人関係を保つスキルである．
5. **ストレスを処理するスキル**
   不平を言うスキル，集団圧力に対応するスキル，失敗を処理するスキル等対人関係でのストレスに対応するスキルである．

6. 計画のスキル

目標設定をするスキル，仕事に集中するスキル，情報収集をするスキル等協力して仕事を進めるためのスキルである．

このうち，高度のスキルと計画のスキルは日常的なコミュニケーションに直接的な関係は無い．また，初歩的なスキルはコミュニケーションを行うにあたり最低限必要なスキルである．本研究ではコミュニケーションによる影響を重視するため，コミュニケーションを行った際に影響を与えると考えられる，感情処理のスキル，攻撃に代わるスキル，ストレスを処理するスキルのみを用いるものとする．またスキルの内容から，感情処理のスキルは共感力，攻撃に代わるスキルは同調力，ストレスを処理するスキルは自己主張力に相当すると考えられる [3]．本研究ではそれぞれのスキルを [0.00,1.00] の範囲で生徒に与え実験を行う．

3 提案モデル

本研究では，鳥海ら [1] の学級集団モデルのコミュニケーション方法を基に，青木ら [4] の同調力，大久保ら [5] の自己主張力，共感力を付加したモデルを構築する．ただし，本研究では生徒の個性が交友関係に与える影響を正確に把握するため，鳥海らのモデルから教師によるコミュニケーション介入を削除し，新たに友人グループを導入する．

3.1 学級集団モデル

中学校の 1 学級を想定し，モデル化を行う．学級には 30 人の生徒エージェントが存在する．エージェントは同集団に属する他のエージェントに対して [-1.00,1.00] の好感度を持つ．好感度は実験開始時にランダムに割り当てられ，コミュニケーションを通じて変動する．好感度が 0.00 を超えた場合，そのエージェントから対象となるエージェントに向かって有向リンクを張る．このリンクを友人リンクと呼ぶ．エージェントは友人リンクを張った相手を友人と認識する．友人リンクは好感度の降順に最大 5 人まで張られる．

3.2 友人グループ

全てのエージェントは必ず 1 つの友人グループに所属する．友人グループは実験開始時に生成され，コミュニケーションによってグループ数及びその構成人数が変化する．友人グループの構成人数に上限はなく，グループの人数は 1〜30 人である．

3.2.1 友人グループの生成

友人グループは実験開始時に以下のような要領で生成される．初めに無作為に選択したエージェント α_i を友人グループ 1 の構成メンバーとする．友人グループ 1 はエージェント α_i と相互に友人リンクを張っているすべてのエージェントから構成される．友人グループ 1 の生成後，まだグループに所属していないエージェントの中からランダムに選択したエージェント α_j をグループ 2 の構成メンバーとする．友人グループに所属していないエージェントの中からエージェント α_j と相互に友人リンクを張っている全てのエージェントを友人グループ 2 の構成メンバーとする．以上の要領で，全てのエージェントが友人グループに所属するまで友人グループの生成を行う．

3.2.2 友人グループからの離脱

エージェントは毎ターン終了後，自身の所属する友人グループのメンバーに対する好感度の合計値を更新する．1 ターンは全てのエージェントが 1 回コミュニケーションを行うために必要な時間とする．メンバーに対する好感度の合計値がマイナスとなると，エージェントは所属する友人グループから離脱し，自身のみで構成される 1 人グループを生成する．

3.2.3 友人グループへの加入

友人グループ g_m に所属するエージェント a_i が友人グループ g_n（ただし $m \neq n$, $1 \leqq m, n \leqq g_{max,t}$, $g_{max,t}$ は t ターン開始時の友人グループ数）に所属するエージェント a_j と相互に友人リンクを張った場合，友人グループの移動を検討する．友人グループ g_m のメンバーがエージェント a_i に向ける好感度の合計値 f_m と，友人グループ g_n のメンバーがエージェント a_i に向ける好感度の合計値 f_n の比較を行う．$f_m < f_n$ となる場合，エージェント a_i は

友人グループ g_m から離脱し，友人グループ g_n へ移動する．友人グループへの加入は毎ターンランダムな順番で行う．

3.3　コミュニケーション

エージェントは 1 ターンごとに 1 対 1 で，特定のエージェントを話題としたコミュニケーションを行い，他のエージェントに対する好感度と友人グループを更新する．エージェントは毎ターンランダムな順番でコミュニケーションを行う．コミュニケーションの際に会話相手となるエージェントと話題対象となるエージェントがそれぞれ 1 体ずつ選択される．会話相手はコミュニケーションを行うエージェントのグループメンバーとグループメンバーの友人の中からランダムに選択される．話題対象はコミュニケーションを行うエージェントと会話相手以外の学級内の全エージェントの中からランダムに選択される．

3.4　好感度の更新

コミュニケーション終了後，エージェントはコミュニケーション相手と話題対象に対する好感度を更新する．好感度の更新には下記のハイダーの認知的均衡理論に基づいて行う．

ある人物のある対象に対する態度は，本人 P と話題対象 X およびコミュニケーション相手 O の 3 者間の心情関係によって決定される．このとき，「自分の話題対象に対する好感度（PX)」，「自分のコミュニケーション相手に対する好感度 (PO)」，「コミュニケーション相手の話題対象に対する好感度（OX)」それぞれの心情関係を好意的（＋）非好意的（—）とすれば，3 つの心情関係の積が正であれば均衡状態，負であれば不均衡状態となる．不均衡状態の場合，均衡状態になるよう PX か PO を変化させる行動をとる (図 1)．

好感度の更新は，ハイダーの認知的均衡理論を拡張した理論を使用する．コミュニケーションを行った本人をエージェント α_p，コミュニケーション相手をエージェント α_o とし，話題対象のエージェントを α_x としてコミュニケーションを行う場合，変化する好感度は，

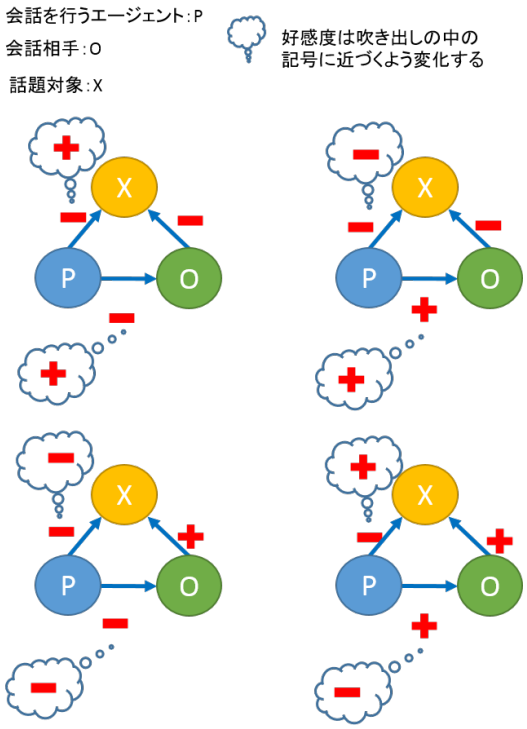

図 1　コミュニケーションによる好感度の変化

- 話題対象 α_x に対するエージェント α_p の好感度 l_{px}
- 話題対象 α_x に対するコミュニケーション相手 α_o の好感度 l_{ox}
- コミュニケーション相手 α_o に対するエージェント α_p の好感度 l_{po}
- エージェント α_p に対するコミュニケーション相手 α_o の好感度 l_{op}

である．

PO，PX，OX の関係が不均衡状態の場合，均衡状態に向かうように PO(l_{po})，PX(l_{px}) が変化する．同様に，OX，OP，PX の関係が不均衡状態の場合は均衡状態に向かうように OP(l_{op})，OX(l_{ox}) が変化する．また，均衡状態であれば均衡状態を強化するように変化する．エージェント α_p の話題対象 α_x に対する好感度 l_{px} および，エージェント α_p のコミュニケーション相手 α_o に対する好感度 l_{po} は，

$$\frac{dl_{px}}{dt} = \begin{cases} E_p \cdot l_{po} l_{ox} & (l_{po} \geqq 0) \\ (1 - E_p) \cdot l_{po} l_{ox} \cdot x^{n-1} & (l_{po} < 0) \end{cases}$$

$$\frac{dl_{po}}{dt} = w \cdot l_{px} l_{ox}$$

に従って変化するものとする．なお，w は好感度変化の重み，E_p はエージェント α_p の感情処理のスキルである．同様に，コミュニケーション相手 α_o から話題対象 α_x に対する好感度 l_{ox} および，コミュニケーション相手 α_o からエージェント α_p に対する好感度 l_{op} は，

$$\frac{dl_{ox}}{dt} = \begin{cases} (A_p - A_o) \cdot |l_{op}| l_{px} & (A_p > A_o) \\ 0 & (A_p \leqq A_o) \end{cases}$$

$$\frac{dl_{op}}{dt} = w \cdot l_{ox} l_{px}$$

に従って変化する．ただし，A_p，A_o はそれぞれエージェント α_p，α_o のストレスを処理するスキルである．

3.5 ミーティング

エージェントは 1 対 1 のコミュニケーション以外に，友人グループ全体でのコミュニケーションとしてのミーティングを行う．話題対象となるエージェント α_j をランダムに 1 体選択し，友人グループメンバーの話題対象に対する好感度を更新する．友人グループのメンバー α_i が話題対象 α_j に対する好感度 l_{ij} は，

$$\frac{dl_{ij}}{dt} = (\hat{l}_j - l_{ij}) \cdot s_i$$

$$\hat{l}_j = argmax_x(freq(x)\ for\ \forall s_i \in S)$$

に従って変化する．なお，S は友人グループの全メンバーの集合とする．$freq(x)$ は $x = [-0.75, -0.25.0.25, 0.75]$ に対して $x - 0.25 \leq l_{ij} < x + 0.25$ に収まる l_{ij} の値を返す関数である．最も頻度の高い x の値を集団好感度 $\hat{l}_j$ とし，各エージェントは集団好感度 $\hat{l}_j$ と自身の攻撃に代わるスキル s_i を基に話題対象 α_j に対する好感度を変化させる．ミーティングは 50 ターンに 1 回の頻度で行う．

表 1　実験条件

条件	設定
シミュレーションターン	2000 ターン
生徒エージェント数	30 体
ミーティング周期	50 ターン
好感度変化の重み	0.03
友人しきい値	0.0
感情処理のスキル	[0.00,0.10]
攻撃に代わるスキル	[0.00,0.10]
ストレスを処理するスキル	[0.00,0.10]
好感度	[-1.00,1.00]

4 実験

4.1 実験概要

生徒エージェントに感情処理のスキル，攻撃に代わるスキル，ストレスを処理するスキルを平均 0.05，標準偏差 0.025 の正規乱数で与え，実験を行う．1 ターンは実世界においての授業間の休み時間のコミュニケーションに相当する．昼休みのコミュニケーションを 2 ターン，放課後のコミュニケーションを 4 ターンと仮定すると，授業が 6 時限目まである場合の 1 日のコミュニケーションは 10 ターン程度となる [9]．中学生の通学日数が 200 日前後であるため，1 回のシミュレーションターンは約 1 年間である 2000 ターンとする．実験に使用したパラメータを表 1 に示す．

4.2 実験結果と考察

友人リンクを誰からも張られていない生徒エージェントを孤立エージェントとする．孤立エージェントとなったことのある生徒エージェントの社会的スキルの平均値を表 2 に示す．実験は 10 試行行い，孤立エージェントは 37 体発生した．

表 2 の結果より，社会的スキルが低い生徒エージェントが孤立エージェントになりやすいことがわかった．社会的スキルが低いとコミュニケーションを円滑に運ぶことができず，友人関係が安定しないため，現実に即した結果を得られたと思われる．

表 2　孤立エージェントの社会スキル

感情処理のスキル	攻撃に代わるスキル	ストレスを処理するスキル
0.038378	0.043514	0.03973

5　今後の課題

今回は孤立エージェントに着目して実験を行ったが，グループにはリーダーになり得る生徒エージェントやその他友人グループ内のエージェントについてもそれらを特徴づける社会的スキルがあると考えられる．今後は試行回数を増やし，それらエージェントの特性についても分析を行い，学級内の生徒の立場とコミュニケーション能力の関係性を明らかにしていく．

参考文献

[1] 鳥海不二夫, 石井健一郎. 学級集団形成における教師による介入の効果. 電子情報通信学会論文誌 D, Vol. 90, No. 9, pp. 2456–2464, 2007.

[2] 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 A, Vol. 88, No. 6, pp. 722–729, 2005.

[3] 森口朗. いじめの構造 新潮新書. 2007.

[4] 青木一喜, 武藤敦子, 加藤昇平ほか. コミュニケーション能力の差異に着目した学級集団形成モデル. 第 73 回全国大会講演論文集, Vol. 2011, No. 1, pp. 173–174, 2011.

[5] 大久保達樹, 加藤昇平, 武藤敦子ほか. 集団ネットワーク形成モデルにおけるエージェントの自己主張力と共感力の導入. 第 77 回全国大会講演論文集, Vol. 2015, No. 1, pp. 301–302, 2015.

[6] Arnold P Goldstein, Robert P Sprafkin, N Jane Gershaw, and Paul Klein. *Skillstreaming the adolescent: A structured learning approach to teaching prosocial skills.* Research Press Company, 1980.

[7] 菊池章夫, 長濱加那子ほか. Kiss-18 の妥当性についての一資料. 尚絅学院大学紀要, Vol. 56, pp. 261–264, 2008.

[8] 菊池章夫. さらに/思いやりを科学する: 向社会的行動と社会的スキル. 川島書店, 2014.

[9] 田中恵海, 高橋謙輔, 鳥海不二夫, 菅原俊治ほか. 学級のいじめ問題を題材とする工学的シミュレーションとその考察. 情報処理学会論文誌数理モデル化と応用 (TOM), Vol. 3, No. 1, pp. 98–108, 2010.