特殊エージェントがクラスの雰囲気におよぼす影響分析

愛知県立大学　*五十嵐 響　IGARASHI Hibiki
名古屋学芸大学　内田 君子　UCHIDA Kimiko
愛知県立大学　奥田 隆史　OKUDA Takashi
*愛知県立大学　情報科学部　情報科学科　メディア・ロボティクスコース
*〒 480-1198 愛知県長久手市茨ケ廻間 1522-3
*E-mail: is151006@cis.aichi-pu.ac.jp

1. はじめに

日本ではいじめや不登校，校内暴力が問題視されている．平成 29 年度のいじめ認知件数は 414,378 件で 4 年連続の増加，不登校児童生徒数は 144,031 人で 5 年連続の増加，暴力行為発生件数は 63,325 件で 3 年連続の増加となった [1]．このことから，教育現場における問題の深刻さが伺える．

教育現場における問題を抑制するには，「クラスの雰囲気」（**クラス雰囲気**）を良くすることが重要であると知られている [2][3]．クラス雰囲気は「クラスが編成され活動が続けられるうちに，構成員（生徒）の相互作用により，自然に生み出されていく風土のことである [4]」と定義されている．また，「クラス雰囲気」と「教師の表情」（**教師表情**）の関係性を益子らは明らかにした [5]．しかし，どのような教師表情がクラス雰囲気を良くすることに効果的であるのかということは明らかにしていない．

本研究では，クラス雰囲気を良くすることに効果的な教師表情をマルチエージェントシミュレーション（MAS）により明らかにすることを目的としている．MAS では，生徒を通常の行動特性を有するエージェント（**一般エージェント**），教師を特殊な行動特性を有するエージェント（**特殊エージェント**）[6][7] と表現する．なお特殊エージェントの行動特性を，生徒に影響を与える教師表情とする．

以下，第 2 節ではエージェントの行動特性，第 3 節ではシミュレーションのシナリオ，第 4 節では数値例を述べる．最後に，第 5 節ではまとめと今後の課題を述べる．

2. エージェントの行動特性

本研究では，ある学校の一つのクラスを，生徒（N 人）とその担任教師（S 人）からなる空間と捉える．この空間において，エージェント $A_i(1 \leq i \leq N)$ は生徒で一般エージェント A_{norm}，$A_i(N < i \leq N+S)$ は教師で特殊エージェント A_{sp} に属する．想定環境を図 1 に示す．

各エージェント $A_i(1 \leq i \leq N+S)$ はその属性によらず，ランダムにエージェント $A_j(i \neq j)$ を選択し，A_j に影響を与える行動を起こす．以降，行動を起こすエージェントを**活動エージェント** A_{act}，活動エージェント A_{act} の影響を受けるエージェントを**対象エージェント** A_{obj} と呼ぶ．一般エージェント A_{norm} は活動エージェント A_{act} にも，対象エージェント A_{obj} にもなり得る．一方，特殊エージェント A_{sp} は活動エージェント A_{act} にしかならないものとする．

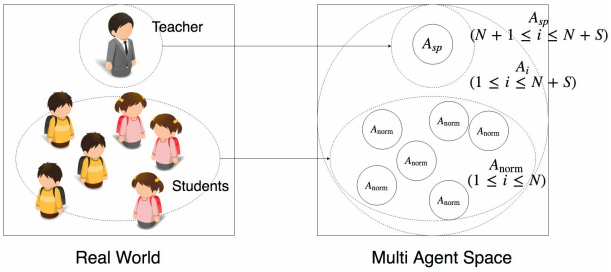

図 1: 想定環境

以下，第 2.1 節では活動・対象エージェントの行動特性，第 2.2 節では一般エージェントの行動特性，第 2.3 節では特殊エージェントの行動特性を述べる．

2.1. 活動・対象エージェントの行動特性

活動エージェント A_{act} は 2 種類の行動（**引寄（ひきよせ）行動（Attraction Action）**，**反発行動（Repulsion Action）**）のいずれかの行動をとる．引寄行動とは，対象エージェント A_{obj} の集中力，教師への信頼度を活動エージェント A_{act} に近づけさせる行動である．反発行動とは，対象エージェント A_{obj} の集中力，教師への信頼度を活動エージェント A_{act} から遠ざける行動である．

2.2. 一般エージェントの行動特性

一般エージェント A_{norm} は 2 種類の行動（**着席行動**，**非着席行動**）のいずれかの行動をとる．着席行動とは，一般エージェント A_{norm} が自分の席についている行動である．非着席行動とは，着席行動以外の一般エージェント A_{norm} の行動である．

一般エージェント A_{norm} は 2 種類の変数（**集中度** c_{norm}，**好感度** f_{norm}）をもつ．集中度 c_{norm} とは，生徒の勉強への集中度を m 段階で表す変数であり，一般エージェント A_{norm} の行動に影響を与える．集中しているとき（集中度 $m \sim m/2+1$）は着席行動，集中していないとき（集中度 $m/2 \sim 1$）は非着席行動をとる．好感度 f_{norm} とは，一般エージェント A_{norm} の特殊エージェント A_{sp} への好感度を m 段階で表す変数である．すなわち教師を信頼しているか信頼していないかを表す変数である．

2.3. 特殊エージェントの行動特性

特殊エージェント A_{sp} の行動特性（教師表情）は 7 種類（「真顔」，「Ekman の基本 6 表情」[8]）とする．各行動特性が一般エージェント A_{norm} の集中度 c_{norm} と好感度 f_{norm} に与える影響を表 1 に示す．表 1 では，

表 1: 特殊エージェントの行動特性と一般エージェントの集中度，好感度に与える影響

行動特性（教師表情）		集中度 c_{norm}	好感度 f_{norm}
真顔 (Serious)		×	-1
基本表情	笑顔 (Happiness)	+3	+3
	驚き (Surprise)	+2	×
	悲しみ (Sadness)	+1	-1
	怒り (Anger)	+3	-3
	嫌悪 (Disgust)	×	-2
	恐れ (Fear)	-2	-2

特殊エージェント A_{sp} が一般エージェント A_{norm} に対して引寄行動をとる場合は+，反発行動をとる場合は-，どちらもとらない場合は×と表記する．なお，+，-の数は集中度 c_{norm} と好感度 f_{norm} に与える影響の度合いを示す．+，-の数は文献 [9] を参考にして定めた．

特殊エージェント A_{sp} は集中度，好感度を持たないため，引寄行動は対象エージェント A_{obj} の集中度 c_{obj}・好感度 f_{obj} を上げる行動，反発行動は対象エージェント A_{obj} の集中度 c_{obj}・好感度 f_{obj} を下げる行動とする．

3. シミュレーションのシナリオ

シミュレーションのシナリオは，

(Step1) 活動・対象エージェントの選択

(Step2) 活動・対象エージェントの集中度・好感度の比較

(Step3) 活動・対象エージェントの距離の計算

(Step4) 活動エージェントの行動判定

(Step5) クラス雰囲気の計算

からなる．

(Step1) から **(Step4)** を終了ステップ数 408 になるまで繰り返し，その後最終処理 **(Step5)** をおこなう．終了ステップ数は，408（=（1 日の授業数：6）×（ 1 学期の日数：68[10]））とする．次から，各ステップの説明をおこなう．

(Step1) 活動・対象エージェントの選択

エージェント A_i の中から活動エージェント A_{act} が，対象エージェント A_{obj} をランダムに選択をする．

(Step2) 活動・対象エージェントの集中度・好感度の比較

活動エージェント A_{act} の集中度 c_{act} と好感度 f_{act}，対象エージェント A_{obj} の集中度 c_{obj} と好感度 f_{obj} を比較し，集中度の差をあらわす集中度格差 CG_{act} と教師への信頼度の差をあらわす好感度格差 FG_{act} を求める．

(Step3) 活動・対象エージェントの距離の計算

活動エージェント A_{act} と対象エージェント A_{obj} のクラス内での距離を計算する．すなわち (x, y) 座標を用いて空間上の距離 $d_{act,obj}$ を計算する．距離 $d_{act,obj}$ が近ければ対象エージェント A_{obj} は活動エージェント A_{act} の影響を受けやすく，距離 $d_{act,obj}$ が遠ければ対象エージェント A_{obj} は活動エージェント A_{act} の影響を受けにくい．特殊エージェント A_{sp} の行動判定はこの通りでなく，距離 $d_{act,obj}$ に影響されないとする．閾値 dt は定数である．

(Step4) 活動エージェントの行動判定

(Step2) で求められた集中度格差 CG_{act} と好感度格差 FG_{act} を用いて活動エージェント A_{act} の行動判定をおこなう．集中度格差 CG_{act} が閾値 cg，好感度格差 FG_{act} が閾値 fg 以上の場合には活動エージェント A_{act} は引寄行動を起こす．集中度格差 CG_{act} が閾値 cg，好感度格差 FG_{act} が閾値 fg 未満の場合には活動エージェント A_{act} は反発行動を起こす．閾値 cg，fg は定数である．図 2，3 は活動エージェントの行動判定手順を図を用いて説明したものである．

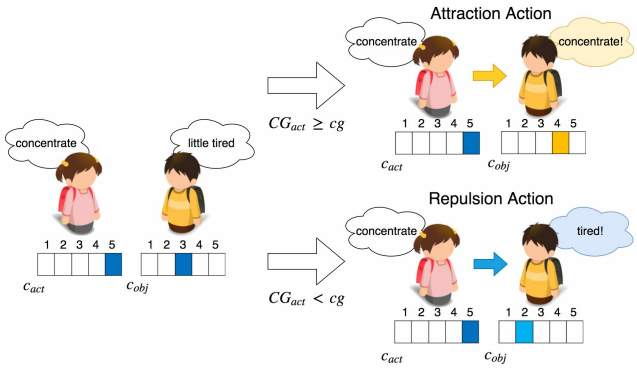

図 2: 活動エージェントの行動判定手順（集中度）

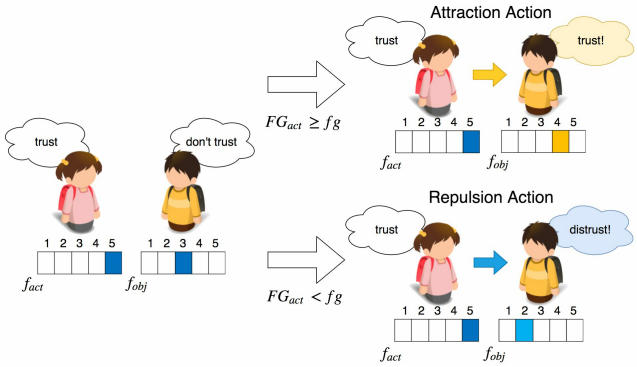

図 3: 活動エージェントの行動判定手順（好感度）

(Step5) クラス雰囲気の計算

クラス雰囲気の導出をおこなう．クラス雰囲気の指標には，益子ら [5] のクラス雰囲気に影響を与える教師の表情と印象の関連モデルから，「**統一感**」「**親愛感**」「**厳格感**」の 3 つの因子を用いるとする．クラス雰囲気 CA は以下の式から求めることができる．

$$\begin{aligned}(\text{クラス雰囲気}) = 0.92 * (\text{統一感}) + 0.83 * (\text{親愛感}) \\ + 0.62 * (\text{厳格感})\end{aligned} \tag{1}$$

「統一感」とは，「まとまりがある」「せわしない」といったクラス内の統率が取れているかを表す指標とす

る．統一感 UN は，一般エージェント A_{norm} の集中度 c_{norm} の値により求める．「親愛感」とは，「教師と距離が近い」「威圧的である」といったクラスと教師の信頼感を表す指標とする．親愛感 FR は，一般エージェント A_{norm} の好感度 f_{norm} の値から求める．「厳格感」とは，「堅苦しい」「重々しい」といった教師の厳しさを表す指標とする．厳格感 ST は一般エージェント A_{norm} の 集中度 c_{norm} と好感度 f_{norm} の値から求める．

4. 数値例

第 4.1 節では教師が 1 人の場合のシミュレーション条件，第 4.2 節では教師が 1 人の場合のシミュレーション結果，第 4.3 節では教師が 2 人の場合のシミュレーション条件，第 4.4 節では教師が 2 人の場合のシミュレーション結果を述べる．

4.1. シミュレーション条件 1

設定するパラメータを表 2 に示す．本研究では学校の 1 クラスを想定しているため，生徒（一般エージェント）の数 $N = 40$，教師（特殊エージェント）の数 $S = 1$ とする．集中度・好感度の段階 $m = 6$，集中度格差閾値 $cg = 3$，好感度格差閾値 $fg = 3$，距離閾値 $dt = 35$ とする．また，シミュレーション回数 NS は 100 とする．

表 2: シミュレーション条件 1

Parameter	Notation	Value
The number of student	N	40
The number of teacher	S	1
The maximum degree of the consentration	m	6
The maximum degree of the favorability	m	6
Consentration Gap threshold	cg	3
Favorability Gap threshold	fg	3
Distance threshold	dt	35
The number of exit steps	ES	408
The number of simulations	NS	100

4.2. シミュレーション結果 1

4.2.1. 統一感

特殊エージェント A_{sp} を加入させた場合の平均統一感 $\overline{UN}$ の値をまとめたグラフを図 4 に示す．また，特殊エージェント A_{sp} を加入させない（一般エージェント A_{norm} のみ）場合の平均統一感は $\overline{UN} = 57.91$ となった．

図 4 から，57.91 を上回ったのは怒り（Anger），笑顔（Happiness），驚き（Surprise），悲しみ（Sadness），真顔（Serious）である．怒りの特殊エージェント A_{sp} が $\overline{UN} = 63.47$ と最もクラスの統一感を良くすることができることがわかる．他方，57.91 を下回ったのは恐れ（Fear），嫌悪（Disgust）である．恐れの特殊エージェント A_{sp} が $\overline{UN} = 54.10$ と最もクラスの統一感を良くすることができないことがわかる．

以上から，クラスの統率をとりたい場合は怒りの表情が効果的であることがわかる．

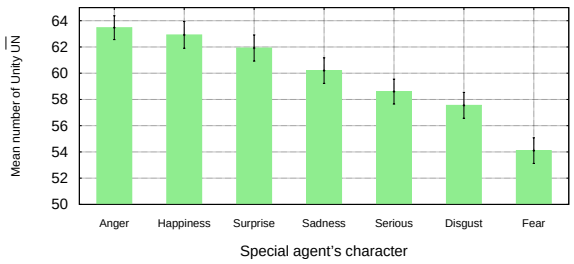

図 4: 全特殊エージェントの平均統一感 $\overline{UN}$

4.2.2. 親愛感

特殊エージェント A_{sp} を加入させた場合の平均親愛感 $\overline{FR}$ の値をまとめたグラフを図 5 に示す．また，特殊エージェント A_{sp} を加入させない（一般エージェント A_{norm} のみ）場合の平均親愛感は $\overline{FR} = 61.05$ となった．

図 5 から，61.05 を上回ったのは笑顔（Happiness）のみである．笑顔の特殊エージェント A_{sp} が $\overline{FR} = 65.41$ と最もクラスの親愛感を良くすることができることがわかる．他方，61.05 を下回ったのは驚き（Surprise），悲しみ（Sadness），真顔（Serious），恐れ（Fear），嫌悪（Disgust），怒り（Anger），である．怒りの特殊エージェント A_{sp} が $\overline{FR} = 54.32$ と最もクラスの親愛感を良くすることができないことがわかる．

以上から，教師に対する信頼感が生まれるのは笑顔の表情であり，笑顔以外の表情は信頼感を下げることがわかる．

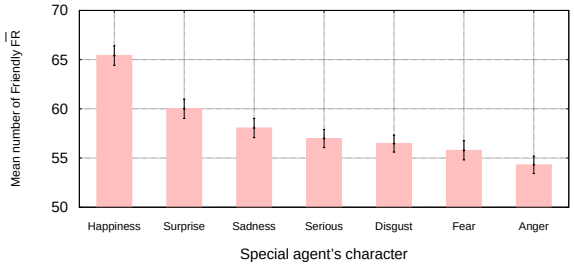

図 5: 全特殊エージェントの平均親愛感 $\overline{FR}$

4.2.3. 厳格感

特殊エージェント A_{sp} を加入させた場合の平均厳格感 $\overline{ST}$ の値をまとめたグラフを図 6 に示す．また，特殊エージェント A_{sp} を加入させない（一般エージェント A_{norm} のみ）場合の平均厳格感は $\overline{ST} = 11.99$ となった．

図 6 から，11.99 を上回ったのは笑顔（Happiness），驚き（Surprise）である．笑顔の特殊エージェント A_{sp} が $\overline{ST} = 16.97$ と最もクラスの厳格感を良くすることができることがわかる．他方，11.99 を下回ったのは悲しみ（Sadness），真顔（Serious），怒り（Anger），恐れ（Fear），嫌悪（Disgust）である．嫌悪の特殊エージェント A_{sp} が $\overline{ST} = 9.84$ と最もクラスの厳格感を良くすることができないことがわかる．

以上から，笑顔と驚きの表情が，統一感と親愛感から生まれるクラスの厳格さを出すことができることがわかる．

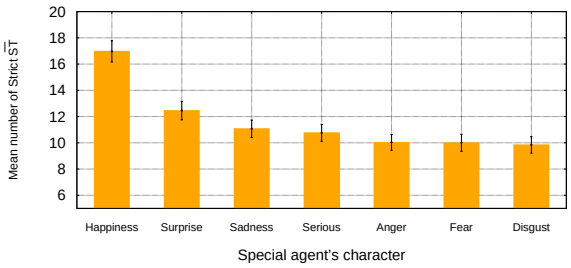

図 6: 全特殊エージェントの平均厳格感 $\overline{ST}$

4.2.4. クラス雰囲気

特殊エージェント A_{sp} を加入させた場合の平均クラス雰囲気 $\overline{CA}$ の値をまとめたグラフを図 7 に示す．また，特殊エージェント A_{sp} を加入させない（一般エージェント A_{norm} のみ）場合の平均クラス雰囲気は $\overline{CA} = 110.85$ となった．

図 7 から，110.85 を上回ったのは笑顔（Happiness），驚き（Surprise）である．笑顔の特殊エージェント A_{sp} が $\overline{CA} = 122.16$ と最もクラス雰囲気を良くすることができることがわかる．他方，110.85 を下回ったのは真顔（Serious），悲しみ（Sadness），怒り（Anger），恐れ（Fear），嫌悪（Disgust）である．恐れの特殊エージェント A_{sp} が $\overline{CA} = 101.74$ と最もクラス雰囲気を良くすることができないことがわかる．

以上から，「笑顔」，「驚き」の表情の教師の存在はクラス雰囲気に好影響を与え，「真顔」，「悲しみ」，「怒り」，「恐れ」，「嫌悪」の表情の教師の存在はクラス雰囲気に悪影響を与えるとわかる．

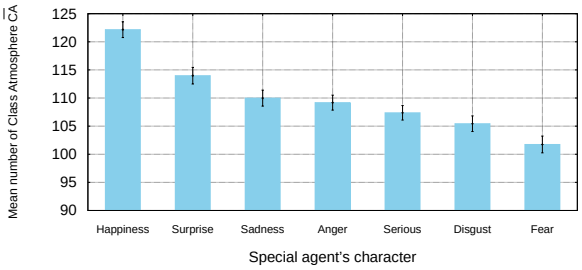

図 7: 全特殊エージェントの平均クラス雰囲気 $\overline{CA}$

4.3. シミュレーション条件 2

第 4.2 節の結果から，クラスの統率をとりたい場合は「怒り」の表情が効果的であり，教師に対する信頼感が生まれるのは「笑顔」の表情であることがわかった．次に，「怒り」の表情の教師と「笑顔」の表情の教師がいる場合，すなわち教師が 2 人の場合のクラス雰囲気を求める．

また，第 4.2.1 節の結果から，教師がいない場合の統一感の値を上回ったのは「笑顔」，「驚き」，「悲しみ」，「真顔」の表情であることがわかった．「怒り」と「笑顔」の組み合わせに加えて，教師がいない場合の統一感の値を上回った 4 種類の表情それぞれと「笑顔」の表情の教師がいる場合のクラス雰囲気も求める．

設定するパラメータを表 3 に示す．教師（特殊エージェント）数 $S = 2$ 以外のパラメータ変更はないとする．

表 3: シミュレーション条件 2

Parameter	Notation	Value
The number of student	N	40
The number of teacher	S	2
The maximum degree of the consentration	m	6
The maximum degree of the favorability	m	6
Consentration Gap threshold	cg	3
Favorability Gap threshold	fg	3
Distance threshold	dt	35
The number of exit steps	ES	408
The number of simulations	NS	100

4.4. シミュレーション結果 2

4.4.1. 統一感

特殊エージェント A_{sp} を 2 人加入させた場合の平均統一感 $\overline{UN}$ の値をまとめたグラフを図 8 に示す．また，怒りの特殊エージェント A_{sp} のみの場合の平均統一感は $\overline{UN} = 63.47$ となった．

図 8 から，63.47 を上回ったのは笑顔と怒り（Happiness+Anger），笑顔と笑顔（Happiness+Happiness），笑顔と驚き（Happiness+Surprise），笑顔と悲しみ（Happiness+Sadness）である．笑顔と怒りの 2 人の特殊エージェント A_{sp} が $\overline{UN} = 67.17$ と最もクラスの統一感を良くすることができることがわかる．加えて，怒りの特殊エージェント 1 人の場合よりも統一感の値がよくなっていることから，教師が 2 人の場合の方がクラス雰囲気に影響を与えると考えることができる．

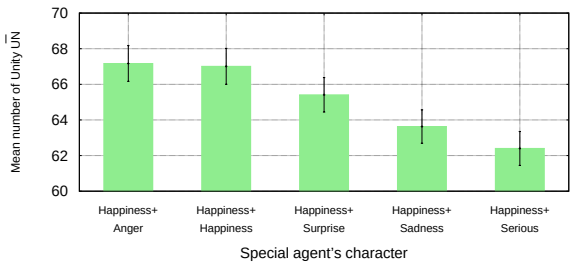

図 8: 平均統一感 $\overline{UN}$

4.4.2. 親愛感

特殊エージェント A_{sp} を 2 人加入させた場合の平均親愛感 $\overline{FR}$ の値をまとめたグラフを図 9 に示す．また，笑顔の特殊エージェント A_{sp} のみの場合の平均親愛感は $\overline{FR} = 65.41$ となった．

図 9 から，65.41 を上回ったのは笑顔と笑顔（Happiness+Happiness）のみである．第 4.2.2 節の結果からも，教師に対する信頼感が生まれるのは笑顔の表情であり，笑顔以外の表情は，笑顔の表情と組み合わせても信頼感を下げてしまうことがわかる．

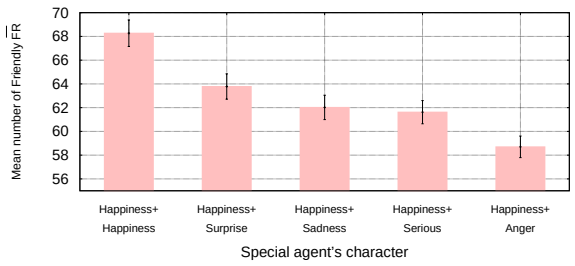

図 9: 平均親愛感 $\overline{FR}$

4.4.3. 厳格感

特殊エージェント A_{sp} を 2 人を加入させた場合の平均厳格感 $\overline{ST}$ の値をまとめたグラフを図 10 に示す．また，笑顔の特殊エージェント A_{sp} のみの場合の平均厳格感は $\overline{ST} = 16.97$ となった．

図 10 から，16.97 を上回ったのは笑顔と笑顔（Happiness+Happiness），笑顔と驚き（Happiness+Surprise）である．第 4.2.3 節の結果からも，笑顔と驚きの表情によってクラスの厳格さを出すことができることがわかる．

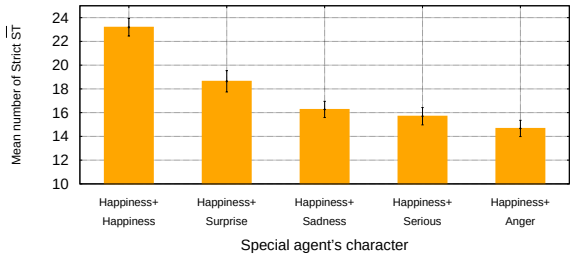

図 10: 平均厳格感 $\overline{ST}$

4.4.4. クラス雰囲気

特殊エージェント A_{sp} を 2 人を加入させた場合の平均クラス雰囲気 $\overline{CA}$ の値をまとめたグラフを図 11 に示す．また，笑顔の特殊エージェント A_{sp} のみの場合の平均クラス雰囲気は $\overline{CA} = 122.16$ となった．

図 11 から，122.16 を上回ったのは笑顔と笑顔（Happiness+Happiness），笑顔と驚き（Happiness+Surprise）である．しかし，笑顔と悲しみ（Happiness+Sadness），笑顔と真顔（Happiness+Serious），笑顔と怒り（Happiness+Anger）のクラス雰囲気 CA の値は，特殊エージェント A_{sp} を加入させない（一般エージェント A_{norm} のみ）場合の平均クラス雰囲気 $\overline{CA} = 110.85$ の値よりも大きくなっている．このことから，笑顔の表情の教師は，クラス雰囲気を良くすることができると考えることができる．

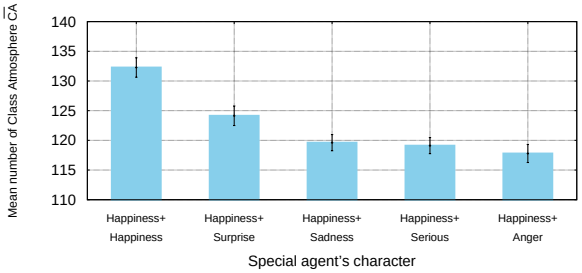

図 11: 平均クラス雰囲気 $\overline{CA}$

5. おわりに

本研究では，クラス雰囲気を良くすることに効果的な教師表情をマルチエージェントシミュレーションにより明らかにした．

シミュレーション結果より求められた「統一感」の値から，クラスの統率をとりたい場合は怒りの表情が効果的であることがわかった．「親愛感」の値からは，教師に対する信頼感が生まれるのは笑顔の表情であり，裏を返せば，笑顔以外の表情は信頼感を下げることがわかった．「厳格感」の値からは，笑顔と驚きの表情が，統一感と親愛感から生まれるクラスの厳格さを出すことができることがわかった．

「統一感」，「親愛感」，「厳格感」より求められたクラス雰囲気の値から，教師に笑顔の表情が最もクラス雰囲気を良くすることができ，恐れの表情が最もクラス雰囲気を良くすることができないとわかった．また，特殊エージェント投入によりクラス雰囲気を良くすることができるのは，生徒に対して反発行動をとらない行動特性であるとわかった．すなわち，「笑顔」，「驚き」の表情の教師の存在はクラス雰囲気に好影響を与え，「真顔」，「悲しみ」，「怒り」，「恐れ」，「嫌悪」の表情の教師の存在はクラス雰囲気に悪影響を与えると結論づけることができる．

今後の課題として，複数人教師の場合の影響差（担任教師，副担任教師のクラス雰囲気に与える影響差）考慮した場合でのシミュレーションをおこなうこと，1 人の教師が複数の表情に変化する場合のシミュレーションをおこなうことなどがあげられる．

参考文献

[1] 文部科学省初等中等教育局児童生徒課，『平成 29 年度「児童生徒の問題行動・不登校生徒指導上の諸問題に関する調査」（速報値）について』，http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/30/10/__icsFiles/afieldfile/2018/10/25/1410392_1.pdf，閲覧日 2019 年 1 月 27 日．

[2] 逸見聖也，加曽利岳美，“中学校における学級雰囲気と不登校との関連 -生徒と学級担任の捉える学級雰囲気の比較検討から-”，文京学院大学人間学部研究紀要，Vol.16，pp.153-169，2015．

[3] 三島浩路，橋本秀美，“仲間集団に対する指向性や学級雰囲気といじめの関連 -中学 1 年生を対象

とした調査の結果から-”，中部大学現代教育学部紀要，Vol.8，pp.9-17，2016．

[4] 三島美砂, 宇野宏幸, “学級雰囲気に及ぼす教師の影響力”, 教育心理学研究, Vol.52, No.4, pp.414-425, 2004．

[5] 益子行弘，齋藤美穂，“教師の表情とクラスの雰囲気との関連性の研究”，日本感性工学会論文誌，Vol.11，No.3，pp.483-490，2012．

[6] 井手広康，奥田隆史，“いじめを抑制するエージェントの行動特性に関する分析”，電気学会論文誌C，Vol.138，No.3，pp.1-6，2017．

[7] 五十嵐響，井手広康，奥田隆史，“学校のクラス内で起こるいじめ抑制に有効な混合型特殊行動エージェントの分析”，日本教育工学会研究報告書，pp.263-270，2018．

[8] Paul Ekman，“Universals and cultural differences in facial expressions of emotion”, *Nebraska Symposium on Motivation*，Vol.19，pp.207-282，1971．

[9] 益子行弘，齋藤美穂，“基本 6 表情の変化が印象に与える影響”，日本心理学会発表論文集，Vol.72，pp.693，2008．

[10] 名古屋市，『年間スケジュール』，http://www.city.nagoya.jp/kyoiku/page/0000050776.html，閲覧日 2018 年 12 月 24 日．