

複数のエージェントの振る舞いが印象形成に及ぼす影響

田村 一樹* 大久保 雅史*

Influences of the agents' behavior on impression formation

Kazuki Tamura* and Masashi Okubo*

Abstract - Recently, agents that can communicate with people are prevalent. They are called as “Social agents”, and they support interaction among people. We focus on three-party relations with one person and two agents. We create the virtual agent system that can show an agreeing attitude and a disagreeing attitude. We set up four hypotheses and define four conditions to test hypotheses. We conduct an experiment to investigate whether agents can influence impression in three-party relations along the lines of balance theory. As a result of experiment, we find that the balance theory is established and the behavior of agents can influence impression in three-party relations in the point of relative evaluation.

Keywords: communication, agent, balance theory

1. 結論

近年, Siri をはじめとする様々なエージェントが普及しており, 将来的にはコミュニケーションロボットや AI キャラクタといった様々なエージェントと触れ合う機会がより多くなると考えられる. このように人間とコミュニケーションを行うソフトウェアエージェントを社会的エージェントと呼び, 社会的エージェントは人間同士のインタラクションを支援する.

社会的エージェントが持つ性質については様々な研究が行われており, 中澤らはエージェント 1 体と人間 2 人の 3 者関係における社会的関係をバランス理論の観点から検証し, 人間同士が会話をしない状況ではエージェントが人間関係に影響を及ぼすことを報告している^[1].

本研究では, 関連研究の結果を受け, 人間 1 人とエージェント 2 体の 3 者関係におけるバランス理論の成立と, それに伴う印象形成や印象操作に関する検証実験を行う.

2. バランス理論

図 1 にバランス理論の関係図を示す. 3 者以上の対人関係において, それぞれの間に起こる相互作用の把握には, Heider のバランス理論を用いることができる^[2]. バランス理論は, 2 人の人間と 1 つの対象 X (人物, 物, 事実) の間に成立するものである. 3 者間の各関係として, 自己 P の対象 X に対する印象, 自己 P の他者 O に対する印象, 自己 P からみた他者 O の対象 X に対する印象について, 正 (好意, 類似性) または負 (敵意, 非類似性) でラベル付けを行う. これらの 3 方向の印象の積が正になる関係を均衡関係とし, 積が負になる関係を不均衡関係としたとき, 人間は均衡関係を維持しようとする

傾向があると言われている. すなわち, 自己 P が対象 X に対して正の印象, あるいは負の印象を抱いているとき, 他者 O の対象 X に対する印象が自分と同じであると推測すれば, 自己 P は他者 O に正の印象を抱き, 異なると推測すれば, 自己 P は他者 O に負の感情を抱く.

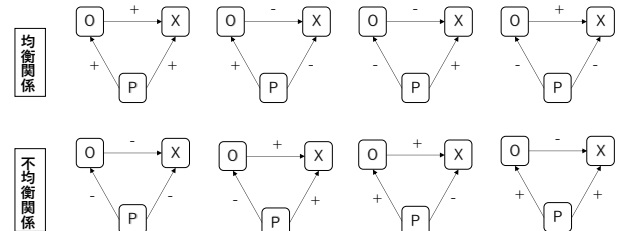


図 1 バランス理論

Fig.1 Balance theory

3. 検証実験

3.1 仮説の定義

関連研究^[1]に倣って以下4つの仮説を立て, 検証する.

H1 : 自己 P は他者 X に賛成されると, 対象 X に対して好意を持ち, 反対されると敵意を持つ.

H2-1 : 自己 P が対象 X に好意を持っているかつ, 自己 P と他者 O の対象 X に対する印象が一致した場合, 自己 P に対するアンケートで他者 O は対象 X に好意を持っているという回答を得る.

H2-2 : 自己 P が対象 X に敵意を持っているかつ, 自己 P と他者 O の対象 X に対する印象が一致した場合, 自己 P に対するアンケートで他者 O は対象 X に敵意を持っているという回答を得る.

H3 : H1 と H2-1 または H2-2 が成立する下でバランス理論が成立する.

*: 同志社大学大学院 理工学研究科 情報工学専攻

*: Graduate School of Science and Engineering, Doshisha University

3.2 実験設定

図2に実験条件の概略を、表1にアンケート項目を示す。本実験では、対象Xにロボット型エージェントを、他者Oに人型エージェントを用いる。以下4条件を設定し、実験協力者ごとに仮説を検証する。

公平賛成条件：自己Pは対象Xに賛成され、自己Pが対象Xに対して抱く印象と他者Oが対象Xに対して抱く印象が一致する。

公平反対条件：自己Pは対象Xに反対され、自己Pが対象Xに対して抱く印象と他者Oが対象Xに対して抱く印象が一致する。

不公平賛成条件：自己Pは対象Xに賛成され、自己Pが対象Xに対して抱く印象と他者Oが対象Xに対して抱く印象が一致しない。

不公平反対条件：自己Pは対象Xに反対され、自己Pが対象Xに対して抱く印象と他者Oが対象Xに対して抱く印象が一致しない。

実験は大学生24名に対して実施し、順序効果を考慮して24パターンで行う。実験協力者に4条件の実験を行わせ、類似と好意に関するアンケートを、実験協力者からみたロボット型エージェント、人型エージェントからみたロボット型エージェント、実験協力者からみた人型エージェントについての3方向に対して行う。アンケートは7段階評価で回答させる。

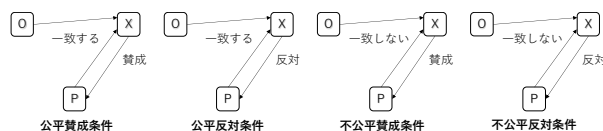


図2 実験条件

Fig.2 Experimental conditions

表1 アンケート

Table1 Questionnaire

	アンケート項目
実験協力者 →ロボット型エージェント	Q1 意見が合った
	Q2 共感できた
	Q3 似ていると感じた
	Q4 好感を持った
	Q5 魅力的だと感じた
	Q6 会話を続けたいと思った
人型エージェント →ロボット型エージェント	Q7 意見が合っていた
	Q8 共感していた
	Q9 似ていると感じていた
	Q10 好感を持っていた
	Q11 魅力的だと感じていた
	Q12 会話したいと思っていた
実験協力者 →人型エージェント	Q13 意見が合った
	Q14 共感できた
	Q15 似ていると感じた
	Q16 好感を持った
	Q17 魅力的だと感じた
	Q18 会話を続けたいと思った

3.3 実験システムの構成

仮説を検証するために、2種類のエージェントが存在する仮想3D空間をPC画面に表示するシステムを作成する。動作環境として、3Dゲームエンジン及び総合開発環境であるUnityを用いる。

図3に実験システムにおける印象形成プロセスを、図4に実験システムの画面を、図5に実験の流れを示す。実験システムは、質問フェーズと印象調査フェーズで構成されており、質問フェーズはステップ1とステップ2で構成されている。実験協力者は本システムをマウスクリックで操作することにより、エージェント2体との印象形成を行う。

ステップ1では、実験協力者からみたロボット型エージェントへの印象形成を行う。ロボット型エージェントは実験協力者に対して様々な事物の好き嫌いに関する質問を行い、画面にYes/Noの選択肢を表示する。実験協力者がマウスクリックで質問に答えるとロボット型エージェントはその答えに対して賛成または反対する。なお、質問文と賛成、反対に関する文章は吹き出しに表示される。関連研究に従い、賛成条件では、ランダムで10問賛成され2問だけ反対する。それに対して、反対条件ではランダムで10問反対され2問だけ賛成する。

ステップ2では、人型エージェントからみたロボット型エージェントへの印象形成を行う様子を画面に表示する。ただし、人型エージェントの答えと、それに対するロボット型エージェントの反応は表示されない。

質問フェーズは全12問の質問で構成される。ステップ1を4回行った後、同じ質問に対してステップ2を4回行う。この動作を3回繰り返す、全て終了すると印象調査フェーズに移行する。

印象調査フェーズでは、人型エージェントからみたロボット型エージェントへの印象を実験協力者に伝える。質問フェーズ終了後にロボット型エージェントが画面から消え、新しいエージェントが登場し、ロボット型エージェントへの好意に関する質問を実験協力者と人型エージェントに対して交互に行う。実験協力者がYes/Noで質問に答えた後、人型エージェントは実験条件に応じてその答えと同じまたは異なる回答を返す。このときに実験協力者は、実験協力者がロボット型エージェントに抱く印象と人型エージェントがロボット型エージェントに抱く印象が一致しているか否かを知ることができる。公平条件では、実験協力者と人型エージェントの回答が全て一致し、不公平条件では実験協力者と人型エージェントの回答が全て一致しない。

印象調査フェーズが終了すると、実験システムは終了し、印象形成プロセスが完了する。その後、実験協力者はアンケートに回答し、2分間の休憩をとった後、次の印象形成に移行する。

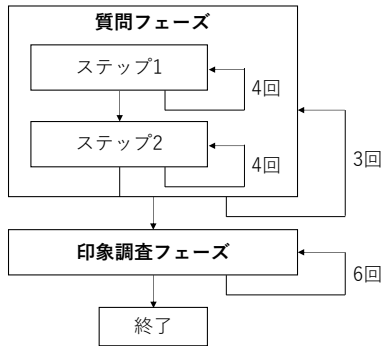


図3 印象形成プロセス

Fig.3 Process of Impression formation

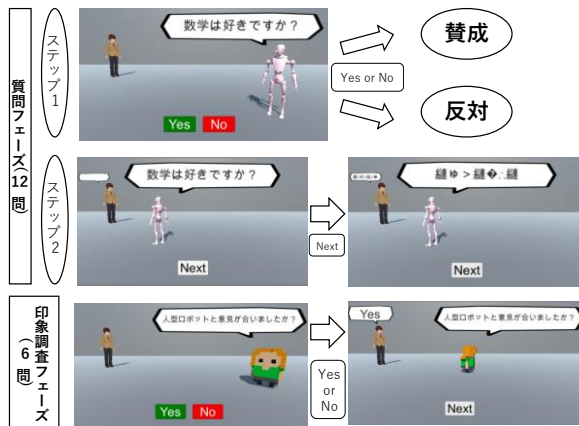


図4 実験システム

Fig.4 Experimental system

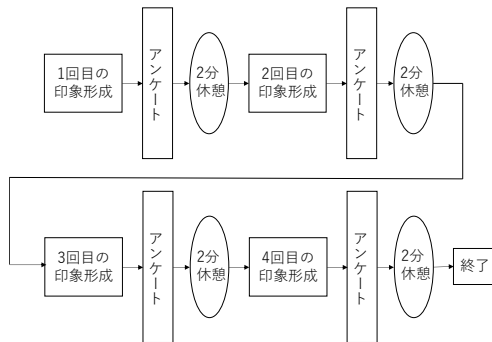


図5 実験の流れ

Fig.5 Experimental procedure

4. 実験結果

4.1 検証方法

表1の、実験協力者からみた、ロボット型エージェントの印象についての質問であるQ1からQ6、人型エージェントのロボット型エージェントの印象についての質問であるQ7からQ12、人型エージェントの印象についての質問であるQ13からQ18について、実験協力者ごとにアンケート結果の平均値をとり、それぞれ平均値A、平均値B、平均値Cとして対応させ、絶対的比較1と相対的比較の観点から仮説が支持されるか検証する。

4.2 絶対的比較1

絶対的比較1では、平均値A、B、Cが7段階評価の中央値である4より大きい場合に好意を持っている、小さい場合に敵意を持っていると仮定する。

表2に各条件における実験協力者ごとの平均値A、B、Cを、表3に絶対的比較1の仮説が支持された条件を(○)で示す。なお表2において、平均値が4より大きい場合は橙色で、4より小さい場合は青色で示している。

表2 絶対的比較1

Table2 Absolute Evaluation

		公平賛成条件						
		平均値A	平均値B	平均値C		平均値A	平均値B	平均値C
実験協力者番号	1	4.17	5.00	4.67	13	3.50	2.67	4.83
	2	3.50	3.33	3.50	14	4.50	4.17	4.00
	3	4.33	3.50	3.83	15	4.33	3.83	6.00
	4	4.83	4.67	4.67	16	6.00	6.00	6.00
	5	3.33	3.50	2.67	17	5.67	5.17	4.67
	6	4.33	2.67	4.67	18	2.00	2.67	5.50
	7	6.50	6.67	6.50	19	6.33	6.33	5.83
	8	2.67	3.50	3.50	20	3.33	3.50	2.17
	9	4.83	5.33	4.83	21	5.50	5.67	5.67
	10	2.50	1.83	5.00	22	4.17	3.17	5.17
	11	6.33	6.33	6.33	23	3.50	3.50	3.50
	12	5.67	5.50	6.50	24	5.83	4.33	5.50

		公平反対条件						
		平均値A	平均値B	平均値C		平均値A	平均値B	平均値C
実験協力者番号	1	3.83	4.17	6.17	13	1.67	3.50	5.67
	2	2.50	3.67	3.83	14	3.00	4.33	3.33
	3	3.50	2.83	4.50	15	1.33	2.50	5.67
	4	2.50	2.17	6.33	16	1.33	1.00	6.67
	5	1.67	1.83	2.67	17	1.67	1.50	5.33
	6	2.00	1.33	5.17	18	1.50	2.33	6.50
	7	1.50	2.17	6.83	19	1.67	1.33	4.33
	8	1.83	1.83	3.17	20	1.17	1.00	3.50
	9	4.50	2.33	4.67	21	2.17	1.00	5.67
	10	1.67	4.33	2.83	22	2.33	2.83	4.67
	11	1.33	2.50	5.00	23	4.50	3.00	3.17
	12	1.67	3.17	6.00	24	3.17	1.00	6.33

		不公平賛成条件							
		平均値A		平均値B		平均値C			
実験協力者番号	1	6.00	2.00	3.00	13	1.67	3.00	1.00	
	2	3.83	3.33	2.83	14	4.33	3.67	3.83	
	3	4.17	2.50	3.33	15	4.00	2.17	1.00	
	4	5.33	4.50	4.50	16	6.17	1.00	1.00	
	5	4.17	4.50	3.33	17	5.50	1.50	1.33	
	6	2.00	4.83	2.17	18	4.17	3.83	2.50	
	7	6.83	2.00	1.00	19	7.00	1.33	1.67	
	8	5.17	3.17	2.33	20	3.33	3.33	1.00	
	9	5.17	1.00	2.33	21	6.00	1.33	2.00	
	10	5.33	1.50	2.17	22	4.83	2.17	2.67	
	11	6.33	2.00	1.83	23	4.17	2.17	3.50	
	12	5.83	3.00	1.50	24	7.00	1.00	4.33	

		不公平反対条件						
		平均値A	平均値B	平均値C		平均値A	平均値B	平均値C
実験協力者番号	1	4.67	4.33	3.83	13	3.00	2.67	1.00
	2	1.83	3.33	2.50	14	1.50	4.50	2.33
	3	3.17	4.83	2.83	15	1.67	6.00	1.83
	4	2.50	5.83	2.67	16	4.67	3.50	4.67
	5	1.83	3.50	3.67	17	1.67	6.17	1.67
	6	2.00	5.00	2.50	18	1.50	5.17	2.17
	7	1.17	6.67	1.17	19	2.17	5.50	1.50
	8	1.00	5.83	2.00	20	2.67	4.00	1.50
	9	1.67	5.00	2.83	21	3.17	6.00	3.17
	10	1.67	6.00	2.00	22	3.17	3.00	3.67
	11	1.00	4.83	1.00	23	2.67	5.50	3.67
	12	1.83	5.50	1.50	24	3.50	4.17	4.67

表 2 より、公平賛成条件では、H1 を支持する実験協力者は 24 人中 16 人であり、H2-1 を支持する実験協力者は 16 人中 12 人である。H1、H2-1 をともに支持する実験協力者 12 人中 11 人が H3 を支持することが明らかになった。公平反対条件では、H1 を支持する実験協力者は 22 人であり、H2-2 を支持する実験協力者は 22 人中 19 人である。H1、H2-2 をともに支持する実験協力者 19 人中 15 人が H3 を支持することが明らかになった。

不公平賛成条件では、H1 を支持する実験協力者は 24 人中 19 人であり、H2-1 を支持する実験協力者は 19 人中 17 人である。H1、H2-1 をともに支持する実験協力者 17 人中 16 人が H3 を支持することが明らかになった。

不公平反対条件では、H1 を支持する実験協力者は 24 人中 22 人であり、H2-2 を支持する実験協力者は 22 人中 17 人である。H1、H2-2 をともに支持する実験協力者 17 人中 16 人が H3 を支持することが明らかになった。

表 3 絶対的比較 1 の仮説が支持された条件
Table3 Condition that supported the hypothesis in
Absolute Evaluation

	絶対的比較1							
	公平賛成条件	公平反対条件	不公平賛成条件	不公平反対条件	公平賛成条件	公平反対条件	不公平賛成条件	不公平反対条件
1	○		○		13			
2					14		○	○
3		○	○	○	15		○	○
4	○	○		○	16	○	○	○
5				○	17	○	○	○
6		○		○	18		○	○
7	○	○	○	○	19	○	○	○
8			○	○	20			
9	○		○	○	21	○	○	○
10		○	○	○	22		○	○
11		○	○	○	23		○	○
12	○	○	○	○	24	○	○	

4.3 相対的比較

相対的比較では、平均値 A については、公平、不公平条件間で、平均値 B、C については、賛成、反対条件間で差を取り、それが正であれば好意を持っている、負であれば敵意を持っていると仮定する。例えば、公平賛成条件、公平反対条件、不公平賛成条件、不公平反対条件における平均値 A、B、C をそれぞれ Aa, Ba, Ca ; Ab, Bb, Cb ; Ac, Bc, Cc ; Ad, Bd, Cd すると、平均値 A について、Aa > Ab であれば、Aa は好意を、Ab は敵意を持つと仮定し、平均値 B については、Ba > Bc であれば、Ba は好意を、Bc は敵意を持つと仮定する。また、平均値 C については、平均値 B と同様である

表 4 に各条件における実験協力者ごとの平均の差を、表 5 に相対的比較の仮説が支持された条件を(○)で示す。なお表 4 において、平均値の差が正の場合は橙色で、負の場合は青色で示している。

表 4 より公平賛成条件では、H1 を支持する実験協力者は 24 人中 23 人であり、H2-1 を支持する実験協力者は 23 人中 18 人である。H1、H2-1 をともに支持する実験協力者 18 人中 18 人が H3 を支持することが明らかになった。

公平反対条件では、H1 を支持する実験協力者は 24 人中 23 人であり、H2-2 を支持する実験協力者は 23 人中 21

人である。H1、H2-2 をともに支持する実験協力者 21 人中 20 人が H3 を支持することが明らかになった。

不公平賛成条件では、H1 を支持する実験協力者は 24 人中 22 人であり、H2-1 を支持する実験協力者は 22 人中 19 人である。H1、H2-1 をともに支持する実験協力者 19 人中 18 人が H3 を支持することが明らかになった。

不公平反対条件では、H1 を支持する実験協力者は 24 人中 22 人であり、H2-2 を支持する実験協力者は 22 人中 21 人である。H1、H2-2 をともに支持する実験協力者 21 人中 19 人が H3 を支持することが明らかになった。

表 4 相対的比較

Table4 Relative Evaluation

		公平賛成条件							
		平均値		平均値		平均値		平均値	
		Aa-Ab	Ba-Bc	Ca-Cc		Aa-Ab	Ba-Bc	Ca-Cc	
実験協力者番号	1	0.34	3.00	1.67	13	1.83	-0.33	3.83	
	2	1.00	0.00	0.67	14	1.50	0.50	0.17	
	3	0.83	1.00	0.50	15	3.00	1.66	5.00	
	4	2.33	0.17	0.17	16	4.67	5.00	5.00	
	5	1.66	-1.00	-0.66	17	4.00	3.67	3.34	
	6	2.33	-2.16	2.50	18	0.50	-1.16	3.00	
	7	5.00	4.67	5.50	19	4.66	5.00	4.16	
	8	0.84	0.33	1.17	20	2.16	0.17	1.17	
	9	0.33	4.33	2.50	21	3.33	4.34	3.67	
	10	0.83	0.33	2.83	22	1.84	1.00	2.50	
	11	5.00	4.33	4.50	23	-1.00	1.33	0.00	
	12	4.00	2.50	5.00	24	2.66	3.33	1.17	

		公平反対条件							
		平均値		平均値		平均値		平均値	
		Ab-Aa	Bb-Bd	Cb-Cd		Ab-Aa	Bb-Bd	Cb-Cd	
実験協力者番号	1	-0.34	-0.16	2.34	13	-1.83	0.83	4.67	
	2	-1.00	0.34	1.33	14	-1.50	-0.17	1.00	
	3	-0.83	-2.00	1.67	15	-3.00	-3.50	3.84	
	4	-2.33	-3.66	3.66	16	-4.67	-2.50	2.00	
	5	-1.66	-1.67	-1.00	17	-4.00	-4.67	3.66	
	6	-2.33	-3.67	2.67	18	-0.50	-2.84	4.33	
	7	-5.00	-4.50	5.66	19	-4.66	-4.17	2.83	
	8	-0.84	-4.00	1.17	20	-2.16	-3.00	2.00	
	9	-0.33	-2.67	1.84	21	-3.33	-5.00	2.50	
	10	-0.83	-1.67	0.83	22	-1.84	-0.17	1.00	
	11	-5.00	-2.33	4.00	23	1.00	-2.50	-0.50	
	12	-4.00	-2.33	4.50	24	-2.66	-3.17	1.66	

		不公平賛成条件						
		平均値	平均値	平均値		平均値	平均値	平均値
		Ac-Ad	Bc-Ba	Cc-Ca		Ac-Ad	Bc-Ba	Cc-Ca
実験協力者番号	1	1.33	-3.00	-1.67	13	-1.33	0.33	-3.83
	2	2.00	0.00	-0.67	14	2.83	-0.50	-0.17
	3	1.00	-1.00	-0.50	15	2.33	-1.66	-5.00
	4	2.83	-0.17	-0.17	16	1.50	-5.00	-5.00
	5	2.34	1.00	0.66	17	3.83	-3.67	-3.34
	6	0.00	2.16	-2.50	18	2.67	1.16	-3.00
	7	5.66	-4.67	-5.50	19	4.83	-5.00	-4.16
	8	4.17	-0.33	-1.17	20	0.66	-0.17	-1.17
	9	3.50	-4.33	-2.50	21	2.83	-4.34	-3.67
	10	3.66	-0.33	-2.83	22	1.66	-1.00	-2.50
	11	5.33	-4.33	-4.50	23	1.50	-1.33	0.00
	12	4.00	-2.50	-5.00	24	3.50	-3.33	-1.17

		不公平反对条件						
		平均值 Ad-Ac	平均值 Bd-Bb	平均值 Cd-Cb		平均值 Ad-Ac	平均值 Bd-Bb	平均值 Cd-Cb
実験協力者番号	1	-1.33	0.16	-2.34	13	1.33	-0.83	-4.67
	2	-2.00	-0.34	-1.33	14	-2.83	0.17	-1.00
	3	-1.00	2.00	-1.67	15	-2.33	3.50	-3.84
	4	-2.83	3.66	-3.66	16	-1.50	2.50	-2.00
	5	-2.34	1.67	1.00	17	-3.83	4.67	-3.66
	6	0.00	3.67	-2.67	18	-2.67	2.84	-4.33
	7	-5.66	4.50	-5.66	19	-4.83	4.17	-2.83
	8	-4.17	4.00	-1.17	20	-0.66	3.00	-2.00
	9	-3.50	2.67	-1.84	21	-2.83	5.00	-2.50
	10	-3.66	1.67	-0.83	22	-1.66	0.17	-1.00
	11	-5.33	2.33	-4.00	23	-1.50	2.50	0.50
	12	-4.00	2.33	-4.50	24	-3.50	3.17	-1.66

表 5 相対的比較の仮説が支持された条件
Table5 Condition that supported the hypothesis in
Relative Evaluation

	相対的比較							
	公平賛成条件	公平反対条件	不公平賛成条件	不公平反対条件	公平賛成条件	公平反対条件	不公平賛成条件	不公平反対条件
1	○	○	○	○	13			
2					14	○	○	○
3	○	○	○	○	15	○	○	○
4	○	○	○	○	16	○	○	○
5					17	○	○	○
6		○			18		○	○
7	○	○	○	○	19	○	○	○
8	○	○	○	○	20	○	○	○
9	○	○	○	○	21	○	○	○
10	○	○	○	○	22	○	○	○
11	○	○	○	○	23			
12	○	○	○	○	24	○	○	○

4.4 考察 1

表 6 に条件成立数で分類した仮説が支持された人数を示す。表 6 より、絶対的比較 1 で仮説が 3 条件以上支持される実験協力者は 24 人中 11 人、そのうち全条件で成立したのは 6 人であり、相対的比較で 3 条件以上成立した実験協力者は 24 人中 18 人、そのうち全条件で成立したのは 17 人であることが確認できる。絶対的比較 1 では 4 条件中 3 条件以上で仮説が支持される実験協力者は全体の 45.8%であり、望ましい結果は得られなかった。それに対して、相対的比較では、3 条件以上で仮説が支持される実験協力者は全体の 75%である。したがって、相対的比較では仮説が支持され、バランス理論の成立が示唆され、2 体のエージェントは実験協力者の印象形成に影響を及ぼしていることが確認された。しかし、絶対的比較 1 では、バランス理論の成立は部分的にしか確認されなかった。したがって、複数のエージェントの振る舞いが人間の印象形成に影響を与えていることは明らかになったが、絶対的な好意や敵意を操作できるということは明らかにならなかった。

絶対的比較 1 において望ましい結果が得られなかった原因として、印象に関するアンケート結果が中央値の 4 より低くなる傾向があったことが考えられる。そこで、絶対的比較 1 において、閾値を 7 段階評価の中央値である 4 から、実験協力者ごとの全アンケート結果の平均値に変更し、再度検証する。

表 6 絶対的比較 1, 相対的比較の仮説が支持された人数
Table6 Number of people that support the hypothesis in
Absolute Evaluation and Relative Evaluation

	4条件成立	3条件成立	2条件成立	1条件成立	成立なし
絶対的比較1における人数[人]	6	5	9	1	3
相対的比較における人数[人]	17	1	1	1	4

4.5 絶対的比較 2

絶対的比較 2 では、表 1 の Q1 から Q18 について、実験協力者ごとに平均値をとり、それを平均値 X と設定し、平均値 A, B, C と X の差が正であれば好意を持っている、負であれば、敵意を持っていると仮定する。

表 7 に各条件における実験協力者ごとの平均値の差を、

表 8 に絶対的比較 2 の仮説が支持された条件を(○)で示す。なお表 7 において、平均値の差が正の場合は橙色で、負の場合は青色で示している。

表 7 絶対的比較 2
Table4 Absolute Evaluation 2

		公平賛成条件						
		平均値A-X	平均値B-X	平均値C-X		平均値A-X	平均値B-X	平均値C-X
実験協力者番号	1	-0.15	0.68	0.35	13	0.65	-0.18	1.98
	2	0.33	0.16	0.33	14	0.88	0.55	0.38
	3	0.72	-0.11	0.22	15	0.97	0.47	2.64
	4	0.62	0.46	0.46	16	2.00	2.00	2.00
	5	0.27	0.44	-0.39	17	2.18	1.68	1.18
	6	1.11	-0.55	1.45	18	-1.32	-0.65	2.18
	7	2.42	2.59	2.42	19	2.58	2.58	2.08
	8	-0.33	0.50	0.50	20	0.79	0.96	-0.37
	9	1.12	1.62	1.12	21	1.56	1.73	1.73
	10	-0.57	-1.24	1.93	22	0.68	-0.32	1.68
	11	2.59	2.59	2.59	23	-0.07	-0.07	-0.07
	12	1.70	1.53	2.53	24	1.59	0.09	1.26

		公平反対条件						
		平均値A-X	平均値B-X	平均値C-X		平均値A-X	平均値B-X	平均値C-X
実験協力者番号	1	-0.49	-0.15	1.85	13	-1.18	0.65	2.82
	2	-0.67	0.50	0.66	14	-0.63	0.71	-0.30
	3	-0.11	-0.78	0.89	15	-2.03	-0.86	2.31
	4	-1.71	-2.04	2.12	16	-2.67	-3.00	2.67
	5	-1.39	-1.23	-0.39	17	-1.82	-1.99	1.84
	6	-1.22	-1.89	1.95	18	-1.82	-0.99	3.18
	7	-2.58	-1.91	2.75	19	-2.08	-2.42	0.58
	8	-1.17	-1.17	0.17	20	-1.37	-1.54	0.96
	9	0.79	-1.38	0.96	21	-1.77	-2.94	1.73
	10	-1.40	1.26	-0.24	22	-1.16	-0.66	1.18
	11	-2.41	-1.24	1.26	23	0.93	-0.57	-0.40
	12	-2.30	-0.80	2.03	24	-1.07	-3.24	2.09

		不公平賛成条件						
		平均値A-X	平均値B-X	平均値C-X		平均値A-X	平均値B-X	平均値C-X
実験協力者番号	1	1.68	-2.32	-1.32	13	-1.18	0.15	-1.85
	2	0.66	0.16	-0.34	14	0.71	0.04	0.21
	3	0.56	-1.11	-0.28	15	0.64	-1.19	-2.36
	4	1.12	0.29	0.29	16	2.17	-3.00	-3.00
	5	1.11	1.44	0.27	17	2.01	-1.99	-2.16
	6	-1.22	1.61	-1.05	18	0.85	0.51	-0.82
	7	2.75	-2.08	-3.08	19	3.25	-2.42	-2.08
	8	2.17	0.17	-0.67	20	0.79	0.79	-1.54
	9	1.46	-2.71	-1.38	21	2.06	-2.61	-1.94
	10	2.26	-1.57	-0.90	22	1.34	-1.32	-0.82
	11	2.59	-1.74	-1.91	23	0.60	-1.40	-0.07
	12	1.86	-0.97	-2.47	24	2.76	-3.24	0.09

		不公平反対条件						
		平均値A-X	平均値B-X	平均値C-X		平均値A-X	平均値B-X	平均値C-X
実験協力者番号	1	0.35	0.01	-0.49	13	0.15	-0.18	-1.85
	2	-1.34	0.16	-0.67	14	-2.13	0.88	-1.30
	3	-0.44	1.22	-0.78	15	-1.69	2.64	-1.53
	4	-1.71	1.62	-1.54	16	0.67	-0.50	0.67
	5	-1.23	0.44	0.61	17	-1.82	2.68	-1.82
	6	-1.22	1.78	-0.72	18	-1.82	1.85	-1.15
	7	-2.91	2.59	-2.91	19	-1.58	1.75	-2.25
	8	-2.00	2.83	-1.00	20	0.13	1.46	-1.04
	9	-2.04	1.29	-0.88	21	-0.77	2.06	-0.77
	10	-1.40	2.93	-1.07	22	-0.32	-0.49	0.18
	11	-2.74	1.09	-2.74	23	-0.90	1.93	0.10
	12	-2.14	1.53	-2.47	24	-0.74	-0.07	0.43

表 7 より公平賛成条件では、H1 を支持する実験協力者は 24 人中 19 人であり、H2-1 を支持する実験協力者は 19 人中 15 人である。H1, H2-1 をともに支持する実験協力者 15 人中 13 人が H3 を支持することが明らかになった。

公平反対条件では、H1 を支持する実験協力者は 24 人中 22 人であり、H2-2 を支持する実験協力者は 22 人中

19 人である。H1, H2-2 をともに支持する実験協力者 19 人中 17 人が H3 を支持することが明らかになった。

不公平賛成条件では、H1 を支持する実験協力者は 24 人中 22 人であり、H2-1 を支持する実験協力者は 22 人中 19 人である。H1, H2-1 をともに支持する実験協力者 19 人中 14 人が H3 を支持することが明らかになった。

不公平反対条件では、H1 を支持する実験協力者は 24 人中 20 人であり、H2-2 を支持する実験協力者は 20 人中 18 人である。H1, H2-2 をともに支持する実験協力者 18 人中 16 人が H3 を支持することが明らかになった。

表 8 絶対的比較 2 の仮説が支持された条件
Table8 Condition that supported the hypothesis in
Absolute Evaluation 2

	絶対的比較2							
	公平賛成条件	公平反対条件	不公平賛成条件	不公平反対条件	公平賛成条件	公平反対条件	不公平賛成条件	不公平反対条件
実験協力者番号	1	○	○	○	13	○	○	○
	2	○	○	○	14	○	○	○
	3	○	○	○	15	○	○	○
	4	○	○	○	16	○	○	○
	5	○	○	○	17	○	○	○
	6	○	○	○	18	○	○	○
	7	○	○	○	19	○	○	○
	8	○	○	○	20	○	○	○
	9	○	○	○	21	○	○	○
	10	○	○	○	22	○	○	○
	11	○	○	○	23	○	○	○
	12	○	○	○	24	○	○	○

4.6 考察 2

表 9 に絶対的比較 1 において条件成立数で分類した仮説が支持された人数を示す。表 9 より、絶対的比較 1 と絶対的比較 2 の結果には差が現れていない。したがって、絶対的比較 1 で望ましい結果が得られない理由は、印象に関するアンケート結果が中央値より低くなる傾向のためによるものではないことが示唆される。

その他の理由として、印象形成過程の不十分さが考えられる。本実験のシステムでは、実験協力者に様々な事物の好き嫌いに関する質問を行い、エージェントがその答えに対して賛成や反対の態度をとることにより印象形成を行っている。また、賛成や反対の態度を示す方法は、吹き出しに文章を表示するのみであり、エージェントは身体動作などの人間らしい振る舞いを行わない。社会的エージェントが対話の流れに応じて適切に身体動作を行うことは、エージェントの実在感を高めるうえで重要だと考えられている^[3]。本実験では、実在感の低下によりエージェントとの印象形成を十分に行うことができなかったため、印象に関するアンケート結果が各条件間であまり変化しなかったと考えられる。

表 9 絶対的比較 1, 2 の仮説が支持された人数
Table9 Number of people that support the hypothesis in
Absolute Evaluation and Absolute Evaluation 2

	4条件成立	3条件成立	2条件成立	1条件成立	成立なし
絶対的比較1における人数[人]	6	5	9	1	3
絶対的比較2における人数[人]	7	4	10	1	2

5. 結論

本研究では、人間 1 人とエージェント 2 体との 3 者関係に着目し、バランス理論の観点から複数のエージェントの振る舞いが人間の印象形成に及ぼす影響について検証した。実験では、公平賛成条件、公平反対条件、不公平賛成条件、不公平反対条件の 4 条件を定義し、各条件について仮説が支持されるか実験協力者ごとに検証した。

実験結果より、条件間の印象についてのアンケートの差が正であれば好意を持っている、負であれば敵意を持っていると仮定する想定の比較において、実験協力者とエージェント 2 体の 3 者間におけるバランス理論の成立が示唆され、2 体のエージェントが人間の印象形成に影響を及ぼしていることが確認された。しかし、7 段階評価の中央値を基準として、4 より大きい場合に好意を持っている、4 より小さい場合に敵意を持っていると仮定する絶対的比較 1 において、バランス理論の成立は部分的にしか確認されなかった。したがって、本研究では、複数のエージェントの振る舞いが人間の印象形成に影響を与えていることは明らかになったが、絶対的な好意や敵意を操作できるということは明らかにならなかった。

今後の課題として、質問フェーズによる印象形成方法の修正が挙げられる。本実験のシステムでは、実験協力者に様々な事物の好き嫌いに関する質問を行い、エージェントがその答えに対して賛成や反対の態度をとることにより印象形成を行っている。また、賛成や反対の態度を示す方法は、吹き出しに文章を表示するのみであり、エージェントは身体動作などの人間らしい振る舞いを行わない。それによる実在感の低下により、エージェントとの印象形成を十分に行うことができず、印象に関するアンケート結果が各条件間であまり変化しなかったと考えられる。したがって、身体動作を行うエージェントを用いて印象形成を行い、絶対的比較 1 において、望ましい結果が得られるか検証する必要がある。

参考文献

- [1] 中澤, 中西, 石田, 高梨 : バランス理論を用いた社会的エージェントの分析; 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.12, pp. 3607-3616 (2002).
- [2] Heider, F. : The Psychology of Interpersonal Relations; John Wiley(1958).
- [3] 西本, 中澤, 嵯峨山 : 音声対話における擬人化エージェントの身体動作表現の利用; 人工知能学会全国大会論文集, Vol.18, No1, pp.1-4(2004).