

卒業論文

ポライトネス戦略を用いたエージェントによる バランス理論の検証

指導教官 村上 陽平 教授

立命館大学 情報理工学部
先端社会デザインコース 4 回生
2600210014-1

荒巻 光里

2025 年度（秋学期）卒業研究 3（CH）
令和 7 年 1 月 31 日

ポライトネス戦略を用いたエージェントによる バランス理論の検証

荒巻 光里

内容梗概

近年、大規模言語モデルの進展により、対話エージェントの実現が可能となり、エージェントと人間とのインタラクションに関する研究が注目を集めている。特に、相手への配慮や敬意を示す言語的・ストラテジーであるポライトネス戦略によって、エージェントが人間との円滑なコミュニケーションや信頼関係を実現できることが知られている。しかしながら、これまでの研究は主にエージェントと人間の1対1のコミュニケーションに焦点を当てており、グループ内での1対多のコミュニケーションに関する取り組みは十分ではない。特に、エージェントが複数の人間間の関係にどのように影響を与えるかについては未解明の点が多く残されている。今後、人間のグループ内で共に活動を行うエージェントが出現することも考えられるため、エージェントが複数の人間間の関係に与える影響について検証する必要がある。

そこで、本研究では、エージェントが人間のグループ内で行う活動としてファシリテーションに焦点を当てて、エージェントのポライトネス戦略が複数の人間関係に与える影響を分析する。具体的には、エージェントに対する人間ペアの感情の推測の分析とペア間の感情共有の影響の分析を行うことで、ポライトネス戦略によるバランス理論について検証する。本手法の実現にあたり、取り組むべき課題は以下の2点である。

エージェントに対する被験者ペアの感情の推測の分析

エージェントのポライトネス戦略が、直接インタラクションを行うユーザに対してどのような影響を与えるかは先行研究で明らかになっているが、ペアの相手がエージェントに対してどのような感情を抱いていると推測しているかを分析する必要がある。

被験者ペア間の感情共有の影響の分析

エージェントに対して、ペアの相手が自分と同じ感情を抱いていると推測したときに、相手に対して好意的な感情を抱くのかを分析する必要がある。

1つ目の課題に対しては、人間同士の会話における言語的配慮を体系化したポ

ライトネス理論を扱う。本研究では、相手との心理的距離を縮めるポジティブ・ポライトネス（PPS）と、距離を保つネガティブ・ポライトネス（NPS）の発話戦略に基づき発話を実装する。被験者がエージェントに対して抱く感情を推測し、エージェントとのインタラクションが被験者間で共有される感情の変化を調査する。具体的には、各被験者による「被験者から見た相手」、「被験者から見たエージェント」、「相手から見たエージェント」の3方向の評価を比較する。テレビ会議システムを用いてポライトネス戦略がバランス理論の成立に与える影響を調査した。実験条件として、(1)PPS条件、(2)NPS条件、(3)被験者にPPS、もう一方の相手にNPSを併用する併用PPS条件、(4)(3)の逆である併用NPS条件の4条件である。参加者はグループでサバイバルタスクに取り組み、その解決過程におけるバランス理論の適用を検討した。最後に、6項目のアンケート結果を分散分析で比較し、ポライトネス戦略によるバランス理論の影響を検証した。

2つ目の課題では1つ目の課題の分析結果を基に、被験者同士がエージェントに対して同じ感情を抱いている場合、被験者ペア間の関係性にどのような変化が生じるかを検証する。このとき、特に条件間で好意的に感じたかについての主観的評価と客観的評価はタスク後の事後アンケートにより比較した。これらの結果は、エージェントの設計やポライトネス戦略の最適化に向けた貴重な知見を提供することが期待される。本研究の貢献は以下の通りである。

エージェントに対する人間ペアの感情の推測の分析

エージェントがポライトネス戦略を活用した場合、被験者はエージェントに対してNPSよりもPPSを採用したときのほうがより高い好意を示した。また、被験者は、相手ペアもエージェントに対してNPSよりもPPSの方が好意的であると推測する傾向が見られた。

被験者ペア間の感情共有の影響の分析

バランス理論は成立しなかったものの、一部成立が見られた。エージェントが被験者と相手ペアの双方に対して同じストラテジーで話す場合よりも、併用ストラテジーを用いた方が、被験者はより好意を抱く傾向がある。

Verification of Balance Theory Using an Agent with Politeness Strategies

Hikari Aramaki

Abstract

Recent advancements in large-scale language models have enabled dialogue agents, drawing attention to human-agent interactions. Politeness strategies help convey respect and facilitate smoother relationships. An agent using a negative politeness strategy can foster trust and communication. However, research has mainly focused on one-on-one interactions, with limited exploration of one-to-many communication in groups. Many questions remain about how agents influence relationships among multiple individuals. Given the potential for agents to engage in group activities, examining their impact on human relationships is essential.

Therefore, this study focuses on facilitation as an activity conducted by agents within human groups and analyzes the impact of an agent's politeness strategy on multiple human relationships. Specifically, we examine the balance theory in politeness strategies by analyzing how human pairs infer emotions toward the agent and how emotion-sharing between pairs is influenced. To achieve this, the following two challenges must be addressed.

Inference of Partner's Emotions Toward the Agent

While previous research has clarified how an agent's politeness strategy affects users who interact with it directly, it is necessary to analyze how individuals infer their partner's emotions toward the agent.

Impact of Emotion Sharing Between Pairs

It is necessary to analyze whether individuals develop positive feelings toward their partner when they infer that their partner holds the same emotions toward the agent as they do. In the first challenge, we use a setting in which two participants and a facilitator agent perform a task via a video conferencing system. During the task execution process, we analyze the impact of the politeness strategy provided by the agent.

For the first challenge, we use politeness theory to systematize linguistic considerations in human conversations. We implement agent utterances based on

two strategies: Positive Politeness Strategy (PPS), which reduces psychological distance, and Negative Politeness Strategy (NPS), which maintains distance. We analyze how participants perceive their partner's emotions toward the agent and investigate how agent interactions influence shared emotions. Specifically, we compare evaluations from three perspectives: (1) the participant's perception of their partner, (2) their perception of the agent, and (3) their partner's perceived evaluation of the agent.

We conducted an experiment using a video conferencing system to examine the impact of politeness strategies on balance theory. The experiment included four conditions: (1) PPS, (2) NPS, (3) a mixed PPS condition, where one participant used PPS and the other NPS, and (4) a mixed NPS condition, the reverse of (3). Participants completed a survival task in groups, and we analyzed balance theory's application in this context. Finally, a six-item questionnaire was evaluated using ANOVA to verify the strategies' influence.

For the second challenge, we analyze how shared emotions toward the agent influence participant relationships, based on results from the first challenge. We compare subjective and objective evaluations of how favorably participants perceived each other under different conditions using a post-task questionnaire. These findings offer insights for agent design and optimization.

Inference of Partner's Emotions Toward the Agent

When the agent utilized politeness strategies, participants showed higher favorability toward the agent when PPS was adopted compared to NPS. Additionally, participants tended to infer that their partner also perceived the agent more favorably under PPS than under NPS.

Impact of Emotion Sharing Between Pairs

Participants tended to develop greater favorability when the agent used a mixed strategy rather than speaking to both the participant and their partner with the same strategy.

ポライトネス戦略を用いたエージェントによる バランス理論の検証

目次

第1章	はじめに	1
第2章	背景	3
2.1	バランス理論を用いたエージェントの影響力	3
2.2	ポライトネス理論に基づく会話エージェントの効果	3
2.3	仮説	4
第3章	実験	6
3.1	実験環境	6
3.2	タスク	7
3.3	ポライトネス戦略	9
3.3.1	PPS 条件	10
3.3.2	NPS 条件	10
3.3.3	併用 PPS 条件	11
3.3.4	併用 NPS 条件	11
3.4	実験手順	11
3.5	アンケート評価	12
第4章	エージェントに対する感情の分析	15
4.1	エージェントに対する感情	15
4.2	エージェントに対する被験者ペア相手への推測	16
第5章	相手に対する感情分析	19
第6章	考察	23
第7章	おわりに	25
	謝辞	27
	参考文献	28

第1章 はじめに

近年、技術の進展は非常に目覚ましく、それに伴って私たちの日常生活における利便性や快適さは驚くほど向上している。この技術的進歩の中でも特に注目すべきは、オンライン環境を活用したコミュニケーション手段の急速な普及であり、現在では日常生活に限らず、ビジネスや教育、その他多様な場面で幅広く利用されるようになってきている。このような技術の進化により、オンラインコミュニティの形成や維持が進み、多くの人々が物理的な距離を超えて容易に繋がるのが可能となった。この背景のもと、エージェントと人間が1対1で直接対話を行う状況に焦点を当てた研究が現在注目を集めており、多くの研究者によってその進展が図られている。こうした研究は、エージェントと人間の間で行われる相互作用をより深く理解するための重要な基盤を提供している。また、これらの研究を通じて得られる知見は、エージェントと人間の対話がより円滑かつ効果的に行われることを実現するために欠かせないものである。

しかしながら、エージェントと人間が1対多の形式でやり取りを行うグループコミュニケーションに関する研究は、現時点では十分に進んでいないのが実情である。グループ全体の意見を統括し、議論を円滑に進める役割を担う存在が必要となる場面は少なくない。そこで、本研究では、ファシリテーションを行うエージェントに焦点を当てることとした。今後、エージェントと人間が1対多で対話可能なファシリテータエージェントを構築するためには、さらなる分析が求められる。特に、ファシリテータエージェントの発話がグループ内の人間にどのような心理的影響を与えるのかを明らかにすることが重要である。このような調査を通じて、より効果的なファシリテータエージェントを実現するための知見を得ることが期待される。

そこで、本研究では、エージェントが人間のグループ内で行う活動としてファシリテーションに焦点を当てて、エージェントのポライトネス戦略が複数の人間関係に与える影響を分析する。具体的には、エージェントに対する人間ペアの感情の推測の分析とペア間の感情共有の影響の分析を行うことで、ポライトネス戦略によるバランス理論について検証する。本手法の実現にあたり、取り組むべき課題はエージェントに対する被験者ペアの感情の推測の分析と被験者ペア間の感情共有の影響の分析の2点である。

以下本論文では、2章で背景の説明を行う。次に3章では実験について、4章

ではエージェントに対する感情の分析について記述する。5章では相手に対する感情の分析を示す。最後に、6章では全体を通しての分析結果についての考察を示す。

第2章 背景

本章では、バランス理論を活用したエージェントの社会的影響力の分析と、ポライトネス・ストラテジーに基づく会話エージェントの心理的効果に関する既存研究について述べる。

2.1 バランス理論を用いたエージェントの影響力

中澤らの研究では、エージェントが人間関係に与える影響をバランス理論の観点から分析し、その社会的役割を実験を行うことで検証している [1]。Heider によるバランス理論は、人間関係が第三者や対象物への共通の感情によって影響される理論であると提唱されている [2]。中澤らの研究ではエージェントがその「第三者」として機能する可能性が探られた。

実験では、エージェントが人間に賛成または反対の態度を示すことで、対象者間の感情や関係性がどのように変化するかを調査した。その結果、被験者がエージェントに好意を抱く場合には、エージェントの示す態度が被験者間の関係性にポジティブな影響を与えることが確認された。また、エージェントが両者に同じ態度（賛成または反対）を示す場合、被験者間の感情的結びつきが強まる傾向が観察された。一方で、被験者同士が直接対話を交わす場面では、エージェントの影響力が大幅に低下し、人間同士のコミュニケーションによる同調がエージェントの役割を弱めることが判明した。

この研究は、エージェントがコミュニティ内で果たす可能性と制約を示し、人間とエージェントの相互作用をデザインする際の指針を提供している。

2.2 ポライトネス理論に基づく会話エージェントの効果

宮本らは、ポライトネス理論を応用して会話エージェントの言語的振る舞いが人間との関係性構築に与える影響を検証している [3]。Brown と Levinson によるポライトネス理論は、対人関係における「フェイス」を考慮した言語的配慮を体系化した理論であり、話し手と聞き手の心理的距離や立場を考慮して発話ストラテジーを選択することの重要性を提唱している [4]。

この研究では、エージェントが「ポジティブ・ポライトネス・ストラテジー (PPS)」を用いて冗談を交えながら心理的距離を縮めようとする場合と、「ネガティブ・ポライトネス・ストラテジー (NPS)」を用いて相手の心理的距離

を維持する場合の印象を比較した。結果として、PPSを用いたエージェントは、より人間らしいと感じられる傾向がある。一方で、NPSを用いたエージェントは、会話全体の印象や信頼感においてより高い評価を得たことが示された。また、冗談を含むPPSは、相手との心理的距離を縮める効果がある一方で、受け手の好みによっては拒否反応やネガティブな印象を引き起こす可能性も指摘されている。

この研究は、エージェントの発話ストラテジーが人間とのコミュニケーションにおいて果たす役割を明確にし、心理的距離や関係性構築のための適切な言語デザインの方向性を示唆している。

2.3 仮説

ポライトネス理論に関する研究では、初対面の相手との会話において、PPSを使用する場合よりも、NPSを使用する方が高い評価を得られることが示されている。その理由として、NPSは相手への配慮を示し、心理的な距離を保とうとする特性があり、この配慮が初対面の相手に対して適切に働くと考えられるためである。特に初対面では、過剰に親密さを示すよりも、一定の距離感を持ちながら丁寧で控えめな態度を示すNPSが、相手に安心感や好印象を与える要因として有効であるとされている。

また、バランス理論に関する研究では、人間関係の相互作用を説明する理論であり、2人の人間と1つの対象物X（人、物、または事実）の間に成り立つ関係に基づいている。この理論では、各人が対象物Xに対して同じ感情（好意または敵意）を抱いている場合、両者の関係は調和が取れていると考えられる。一方で、異なる感情を抱いている場合は、両者の関係に不調和が生じる。

この実験の課題は、ポライトネス戦略を発話するエージェントと人間の1対多で会話し、バランス理論に基づいて実験し、人間の心理的影響を分析することを目的としている。これを示すために3つの仮説を立てた。

1. PPSのエージェントよりもNPSのエージェントに好意を抱く。
2. 相手もPPSのエージェントよりもNPSのエージェントに好意を抱くと推測する。
3. 上記が成り立つときに、エージェントが両者に同じポライトネスストラテジーをとる方が、ストラテジーを併用するよりも相手に好意を抱く。

仮説1を検証するために、エージェントが被験者に対してPPSまたはNPSを

用いて話しかける設定を構築した。そして、被験者がエージェントに対して好意または敵意を抱くかを観察した。仮説1では、被験者がエージェントからNPSで話しかけられる場合、PPSで話しかけられる場合よりもエージェントに対してより正の心情を抱くかどうかを検証する。同様に、仮説2では、被験者が他の被験者がエージェントからNPSで話しかけられる場合の方がPPSで話しかけられる場合よりもエージェントに対してより正の心情を抱くと推測するかどうかを検証する。

さらに、仮説1および仮説2が成り立つことを前提として、バランス理論の成立を観察するために実験を設計した。この実験では、3種類の異なる性格を持つエージェントを使用した。一つ目のエージェントは、両被験者に対してPPSで話すエージェントである。二つ目のエージェントは、両被験者に対してNPSで話すエージェントである。三つ目のエージェントは、一方の被験者にはPPSで、もう一方の被験者にはNPSで話す併用型のエージェントである。これらを用いて、エージェントの態度が被験者間の関係に与える影響を評価した。

図1は、バランス理論が成立した場合の被験者間およびエージェントとの関係を示している。バランス理論の成立は、エージェントが両者に対して同じ態度（PPSまたはNPS）を取る場合の方が、併用型エージェントの場合よりも被験者が互いに抱く心情がより正となるかどうかで検証した。

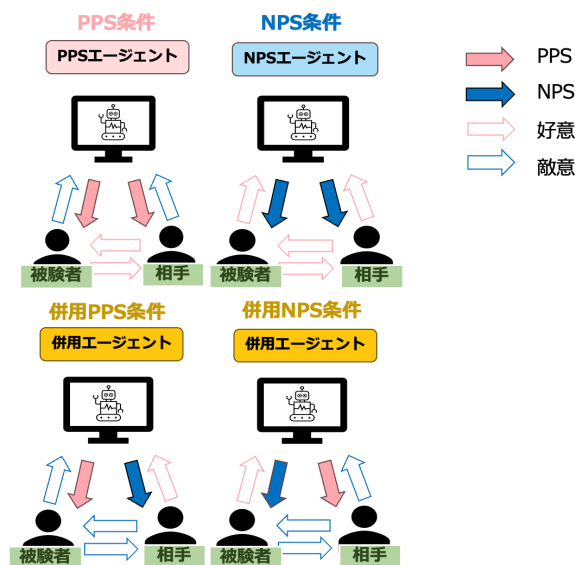


図1: 各エージェントごとのバランス理論

第3章 実験

本章では、エージェントに対する被験者ペアの感情の推測の分析と被験者ペア間の感情共有の影響の分析をするための実験について述べる。

3.1 実験環境

本実験を行うにあたり、バランス理論の成立にポライトネスが関与した事例がこれまでに存在しなかったため、どのような現象が発生するのかを探る目的で仮実験を実施した。仮実験では、LINEのオープンチャット機能を用いて約30分間のやり取りを行った。初対面の3人を被験者として実験を行い、そのうち1人がファシリテータとして振る舞う役割を担った。ただし、残りの2人には誰がファシリテータであるかを明かさなかった。また、ファシリテータ役の被験者にもグループの一員としてタスクに参加してもらった。

仮実験の結果、チャット形式では受け取った内容への即時反応や文章作成時の確認作業が加わることで、素直な表現を把握しにくいことが分かった。この仮説を検証するため、本実験ではオンラインビデオチャットツールであるテレビ会議システムを用い、初対面の2人の被験者とエージェントを交えた2時間半のミーティングを実施した。被験者には、もう1人の被験者およびエージェントとやり取りする旨だけを事前に説明した。

エージェントは事前に発言内容と動作ルールを設定し、Wizard-of-Oz法を用いて人間が操作した。人間同士およびエージェントは音声と映像を通じて会話を行う形式とした。エージェントにはテレビ会議システム上のアバターを使用し、動物のキャラクターであるタヌキを採用した（図2参照）。

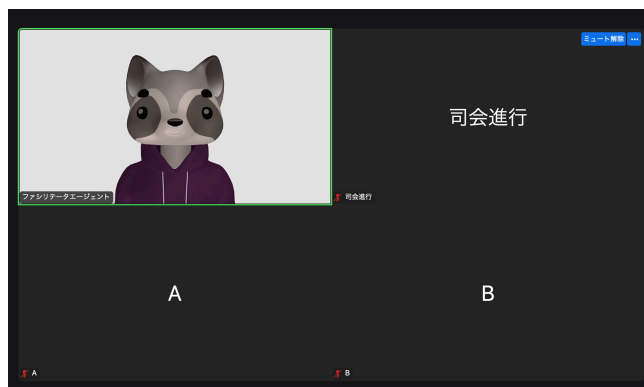


図2: 実験中の zoom の様子

3.2 タスク

本実験は、オンライン環境であるテレビ会議システムを使用して実施した。参加者は、日本語話者2名とファシリテータエージェント1名で構成される計6グループに分けられ、被験者の総数は12名であった。実験では、サバイバルタスクを採用し、表1のように各グループで練習タスクを含めた計5つのタスクを実施した。タスクの具体的な内容として、「月面サバイバル」、「海洋サバイバル」、「北極サバイバル」、「無人島サバイバル」の4つの本タスクに加え、練習タスクとして「砂漠サバイバル」を設定した。表2には、各タスクシナリオの目的とアイテムを示している。アイテム数は各シナリオごとに5つずつ用意し、練習タスクである「砂漠サバイバル」では3つに設定した。

表1: 各実験のタスクで用いたシナリオ

実験 No.	練習タスク	タスク 1	タスク 2	タスク 3	タスク 4
1	砂漠	月面	北極	無人島	海洋
2	砂漠	月面	北極	無人島	海洋
3	砂漠	海洋	無人島	月面	北極
4	砂漠	北極	月面	海洋	無人島
5	砂漠	海洋	無人島	月面	北極
6	砂漠	無人島	海洋	北極	月面

表 2: シナリオの内容

シナリオ名	タスクのシナリオ	アイテム
砂漠 (練習)	アリゾナ砂漠に飛行機が不時着し、生存するための優先事項を決定.	45口径のピストル, 赤と白のパラシュート, メイク用の鏡
月面	月面に不時着し, 生存のための優先事項を決定.	金属製の器, 寝袋 2つ, ペニシリン入り応急処置キット, 7日分のフリーズドライ食品, シャベル
北極	北カナダの極寒地域で飛行機墜落後に生存するための優先事項を決定.	小さな斧, 板チョコレート 3つ, 予備のシャツとパンツ 3セット, 新聞 3部, 燃料切れのガスライター
無人島	無人島に漂着し, 救助隊が来るまで生存するための優先事項を決定.	金属製の器, 寝袋 2つ, ペニシリン入り応急処置キット, 7日分のフリーズドライ食品, シャベル
海洋	大西洋上でヨットが火災・沈没し, 救助まで生存するための優先事項を決定.	大西洋の地図, 15 フィートのロープ, サメ避けスプレー, 剃刀用の鏡, 不透明なプラスチックシート

5分：タスクの流れと注意事項の説明
8分：練習 個人タスク(3分) + グループタスク(5分)
25分：本番シナリオ1 個人タスク(5分) + グループタスク(15分) + アンケート(5分)
25分：本番シナリオ2 個人タスク(5分) + グループタスク(15分) + アンケート(5分)
25分：本番シナリオ3 個人タスク(5分) + グループタスク(15分) + アンケート(5分)
25分：本番シナリオ4 個人タスク(5分) + グループタスク(15分) + アンケート(5分)
5分：最終アンケート

図3: 実験タスクのタイムスケジュール

図3では実験タスクのタイムスケジュールを示している。サバイバルタスクは、個人ワーク、グループワーク、アンケートの3つのステップで構成されている。ステップ1では、個人ワークを行った。被験者はそれぞれ、設定された状況に基づき提示された5つのアイテムを生存に必要な順に並び替えるタスクを実施した。制限時間は5分間とし、順位を決定する理由についても記述するよう指示した。

3.3 ポライトネス戦略

ポライトネス理論とは円滑な人間関係の確立・維持のために機能した言語行動のことを表す。相手との距離を保つためのネガティブ・ポライトネス (NPS) と、心理的距離を縮めるためのポジティブ・ポライトネス (PPS) という発話戦略が存在する。NPSには主に敬語などが含まれ、相手に対する配慮を示す発話行為とされる。一方、PPSにはタメ口や冗談、身内の言葉遣いなどが含まれ、親近感を高める役割を果たす。エージェントの発話内容は表3で示した。また、実験するにあたって4つの条件を設けた。

表 3: PPS と NPS の発話比較

PPS の発話	NPS の発話
A(B) さんよろしくね！	A(B) さんよろしくお願ひします。
A(B) さんの必要なものの順位をチャットで教えてね！	お手数ですが、A(B) さんの必要なものの順位をチャットで教えていただけますか？
いいね！ありがとう！	なるほど、ありがとうございます。
続いて B(A) さんも必要なものの順位をチャットで教えてね！	続いて B(A) さんも必要なものの順位をチャットで教えていただけますか？
A(B) さんの順位の原因を教えてね！	A(B) さんの順位の原因を教えてくださいませんか？
続いて、B(A) さんの順位の原因を教えてくださいね！	続いて、B(A) さんの順位の原因を教えてくださいませんか？
順位が全然違うね！	順位が全然違いますね。
○位が同じだね！	○位が同じですね。
○位を話し合って決めよう！	○位を話し合って決めましょう。
★利点が多いものはどれかな？	★利点が多いものはどれでしょうか？
★どれが生き残ることができるかな？	★どれが生き残ることができるでしょうか？

3.3.1 PPS 条件

エージェント、被験者、被験者ペアの相手の 3 者間で、エージェントは被験者とペア相手の両方に対して、表 3 の PPS の発話を順番に行う。会話の流れとして、被験者とペア相手が話し始める前に、必ずエージェントが発話するように設計した。その際、エージェントは相手の名前を呼んでから発話し、PPS の発話であるため、すべてタメ口で話すルールとした。

また、被験者とペア相手が議論を進める中で意見がまとまらない、または行き詰まった場合には、エージェントがファシリテータとして介入し、★のように適切な発言を行うことで議論を促す役割を持たせた。

表 4 は設計した 4 条件を図で示した。

3.3.2 NPS 条件

上記の条件と同様に 3 者間で、エージェントは被験者とペア相手の両方に対して、表 3 の NPS の発話を順番に行う。必ず被験者とペア相手が話し始める前にエージェントが話すように行った。エージェントが発言する際は、相手の名前を呼び、NPS の発話であるため全て敬語で話す。

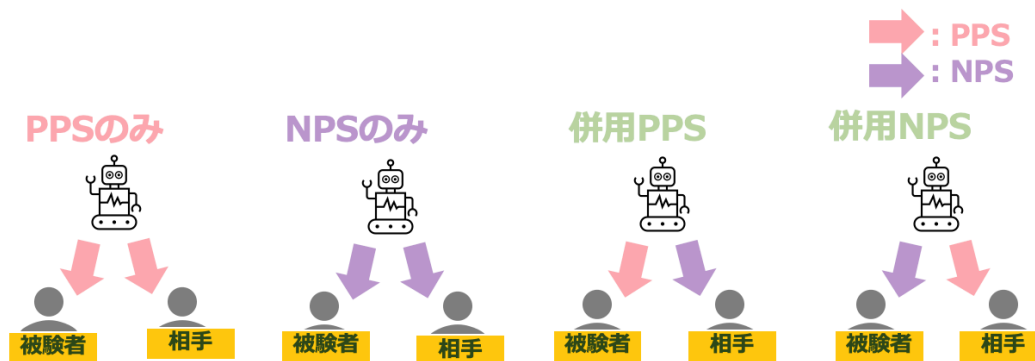


図4: ポライトネスによる4条件

また、NPS条件同様に被験者とペア相手が議論を進める中で意見がまとまらない、または行き詰まった場合には、エージェントがファシリテータとして介入し、★のように適切な発言を行うことで議論を促す役割を持たせた。

3.3.3 併用 PPS 条件

上記の条件と同様に3者間で、併用条件であるためエージェントは両方に別のポライトネス戦略で話す。エージェントは被験者に対し PPS、ペア相手に対して NPS、表3の PPS の発話と NPS の発話の上から順番に交互に行う。上記の条件と同様に被験者とペア相手が話し始める前にエージェントが話すように設計した。その際、エージェントは相手の名前を呼んでから発話し、被験者に対して PPS であるタメ口、ペア相手に対して NPS である敬語で話す。

3.3.4 併用 NPS 条件

上記の条件と同様に3者間で、併用条件であるためエージェントは両方に別のポライトネス戦略で話す。エージェントは被験者に対し NPS、ペア相手に対して PPS、表3の NPS の発話と PPS の発話の上から順番に交互に行う。上記の条件と同様に被験者とペア相手が話し始める前にエージェントが話すように設計した。その際、エージェントは相手の名前を呼んでから発話し、被験者に対して NPS である敬語、ペア相手に対して PPS であるタメ口で話す。

3.4 実験手順

本実験では、参加者がタスクに取り組む際のプロセスを統一し、実験環境の一貫性を保つため、事前に実験の流れを設計した。全体の実験時間は約118分であり、まず初めに参加者に対して、実験の概要・目的・進行手順・注意事項

について5分間の説明を行った。この説明では、タスクの進め方や各フェーズの役割を具体的に示し、参加者が円滑にタスクを遂行できるよう配慮した。

本番タスクに入る前には、練習タスクとして短縮版を実施した。これは本番タスクに相当する内容であり、個人ワークを3分間、グループワークを5分間行う構成とした。参加者が本番タスクの流れに慣れ、操作や発話の進行に習熟することを目的としている。

その後、参加者は4つのセッションからなる本番タスクに取り組んだ。各セッションは25分間で構成され、個人ワーク（5分）、グループワーク（15分）、アンケート（5分）の3フェーズからなる。個人ワークでは、参加者が協力に入る前に課題に個別に取り組み、自身のアイデアや解決策を整理する。グループワークでは、参加者同士が協力し、課題解決に向けて議論や意思決定を行った。最後に実施するアンケートを実施した。

このプロセスを4回繰り返し（本番タスク1～4）、データを収集した。すべてのセッション終了後には最終アンケートを実施し、実験全体を通じた参加者の評価を得た。このアンケートでは、タスク全体の満足度、各ポライトネス戦略に対する印象、グループワークの経験、そして「被験者から見た相手」「被験者から見たエージェント」「相手から見たエージェント」の3方向からの評価を行った。表4は核実験のタスクで用いたポライトネス戦略を表しており、順番が重複しないように考慮した。

表4: 各実験のタスクで用いたポライトネス戦略

実験 No.	練習タスク	タスク1	タスク2	タスク3	タスク4
1	NPS	NPS	PPS	併用 NPS	併用 PPS
2	NPS	PPS	併用 PPS	NPS	併用 NPS
3	NPS	併用 PPS	併用 NPS	NPS	PPS
4	NPS	併用 NPS	NPS	併用 PPS	PPS
5	NPS	NPS	PPS	併用 PPS	併用 NPS
6	NPS	PPS	併用 PPS	NPS	併用 NPS

3.5 アンケート評価

本実験では、被験者がファシリテータエージェントおよび被験者ペアに対して抱く印象や評価を測定するため、アンケートを実施した。図5よりアンケート

項目は、大きく「ファシリテータエージェントに対する評価」、「相手から見たファシリテータエージェントに対する評価」、および「相手に対する評価」の3つのカテゴリーに分類された。6件法を用いて1は「最も当てはまらない」、6は「最も当てはまる」を意味する。

「ファシリテータエージェントに対する評価」のカテゴリーでは、被験者自身がエージェントに対して抱いた感情や信頼感を測定するための5つの質問が設定された(表5参照)。

「相手から見たファシリテータエージェントに対する評価」では、被験者がエージェントに対する評価をどのように認識しているかを測定した。「ファシリテータエージェントに対する評価」と同様に5つの質問を設定した(表5参照)。

最後に、「相手に対する評価」のカテゴリーでは、被験者が他のペア相手に対してどのような感情を抱いたかを測定するための項目が設けられた。上記二つとは違い、6つの質問を設定した(表5参照)。

これらの質問項目を通じて、ファシリテータエージェントおよび他の参加者に対する主観的な評価の変化を分析し、ポライトネス戦略がそれぞれの評価に与える影響を分析することを目的とする。

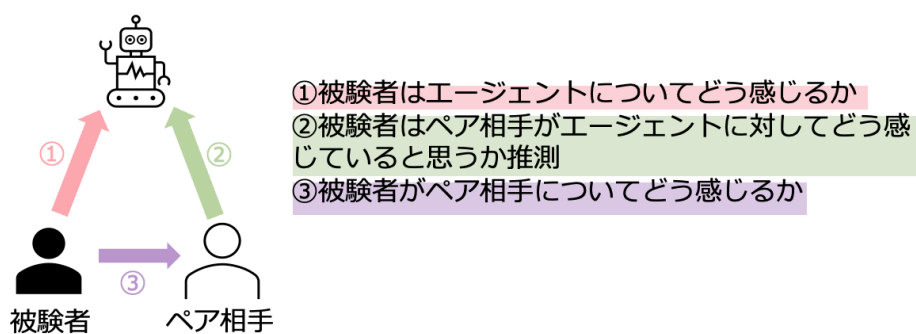


図5: 被験者の感情推定における三方向の関係図

表 5: 質問項目

ファシリテータエージェントに対して	
1.	私はエージェントに好感を持っていると感じる.
2.	私はエージェントが魅力的だと感じる.
3.	私はエージェントのことが好きだと感じる.
4.	私はエージェントのことを信頼できる.
5.	私はエージェントに対してイライラした.
相手から見たファシリテータエージェントに対して	
1.	私はエージェントに好感を持っていると感じる.
2.	私はエージェントが魅力的だと感じる.
3.	私はエージェントのことが好きだと感じる.
4.	私はエージェントのことを信頼できる.
5.	私はエージェントに対してイライラした.
相手に対して	
1.	私は相手に好感を持っていると感じる.
2.	私は相手に共感できると感じる.
3.	私は相手が魅力的だと感じる.
4.	私は相手のことが好きだと感じる.
5.	私は相手のことを信頼できる.
6.	私は相手に対してイライラした.

第4章 エージェントに対する感情の分析

4.1 エージェントに対する感情

バランス理論の成立は、以下の方法で検証を行った。仮説1が成立しているかどうかは、表5の「エージェントに対して」の質問で有意差が見られるかによって確認した。エージェントの発話に対する印象の違いを明らかにするため、第3章で述べたポライトネス戦略の4条件に基づき、アンケート調査を実施した。各条件ごとの平均値を表6にまとめ、さらに質問内容ごとに多重比較（LSD法）による分析を行った。その結果として得られたF値およびP値も、同じく表6に示した。表6の項目「好感」、「魅力的」、「好き」、「信頼」、「イライラ」はそれぞれ表5のファシリテータエージェントに対しての質問項目のうち上から順に1から5で対応している。

表7では表6の質問項目ごとの平均値が高い順に示している。有意差があると判断される基準はP値が0.05以下とした。また、PPS条件、NPS条件、併用PPS条件、併用NPS条件という4条件について総当たりの比較を行い、有意差が確認された項目のP値を表8にまとめた。Aと比較条件Bは4条件を総当たりで比較したものであり、有意差が見られたものを表している。

表6のアンケート結果の平均値を分析したところ、「好感」に関する質問の平均値は、PPS条件およびNPS条件で最も高いことが確認された。一方、「魅力的」に関する質問および「好き」に関する質問では、PPS条件が最も高い結果となった。さらに、「信頼」に関する質問および「イライラ」に関する質問については、NPS条件が最も高いことが明らかになった。なお、5つの項目のうち1つの質問は、マイナスの印象を測定する目的で設定された。

表8の結果を詳しく見ると、4条件の総当たり比較において有意差が見られたのはNPS条件とPPS条件の比較のみであることが明らかになった。具体的には、PPS条件において有意な結果が確認され、エージェントがPPSを用いた発話を行った場合、NPSを用いた場合に比べて被験者がエージェントに対してより好意的な印象を抱くことが分かった。この傾向は、ペア相手が被験者を評価する際にも同様に見られた。

この結果から、PPSはNPSに比べてエージェントに対する印象を向上させる要因となる可能性が示唆される。特に、エージェントと被験者の関係構築において、PPSの活用が有効であることが考えられる。

表6: エージェントについての平均と F 値・P 値の一覧

項目	PPS	NPS	併用 PPS	併用 NPS	F 値	P 値
好感	4.25	4.25	4.41	4.00	0.5649	0.64197
魅力的	4.00	3.25	3.91	3.91	2.3756	0.08780
好き	4.16	3.91	3.91	3.58	1.0956	0.36473
信頼	3.91	4.00	3.75	3.75	0.3402	0.79638
イライラ	5.41	5.58	5.41	5.33	0.6353	0.59760

表7: 表6の平均値が高い順

好感	併用 PPS > PPS > NPS > 併用 NPS
魅力的	PPS > 併用 PPS = 併用 NPS > NPS
好き	PPS > 併用 PPS = NPS > 併用 NPS
信頼	NPS > PPS > 併用 PPS = 併用 NPS
イライラ	NPS > PPS = 併用 PPS > 併用 NPS

表8: エージェントに対して有意差が観測された2条件の比較結果

項目	比較条件 A	比較条件 B	P 値
魅力的	NPS	PPS	0.0316

4.2 エージェントに対する被験者ペア相手への推測

仮説2が成立しているかどうかは、表5の「相手からみたエージェントに対して」の質問で有意差が見られるかによって確認した。各条件ごとの平均値を表9にまとめ、さらに質問内容ごとに多重比較 (LSD 法) による分析を行った。その結果として得られた F 値および P 値も、同じく表9に示した。表10では表9の質問項目ごとの平均値が高い順に示している。

表9のアンケート結果の平均値を分析したところ、「魅力的」に関する質問の平均値は、PPS条件とNPS条件で最も高いことが確認された。一方、「好き」に関する質問および「信頼」に関する質問では、NPS併用条件が最も高い結果となった。さらに、「イライラ」に関する質問では、PPS条件が最も高いことが明らかになった。これらの結果を総合すると、PPS条件およびNPS併用条件において平均値が比較的高く、一方でNPS条件およびPPS併用条件ではやや低

い傾向が見られた。このことから、エージェントの発話における PPS の使用が、エージェントに対する好意的な評価に寄与している可能性が示唆される。

表の結果を具体的に述べると、PPS 条件において有意な結果が確認された。すなわち、エージェントが PPS を用いた発話を行った場合、NPS を用いた場合に比べて、被験者がエージェントに対してより好意的な印象を抱くことが明らかになった。この傾向は、被験者がペア相手进行评估する際にも同様に見られた。

さらに、PPS 条件、NPS 条件、併用 PPS 条件、併用 NPS 条件の 4 条件間で総当たり比較を実施し、有意差が確認された項目の P 値を表 8 に示した。

有意差があると判断される基準は P 値が 0.05 以下とした。また、PPS 条件、NPS 条件、併用 PPS 条件、併用 NPS 条件という 4 条件について総当たりの比較を行い、有意差が確認された項目の P 値を表にまとめた。比較条件 A と比較条件 B は 4 条件を総当たりで比較したものであり、有意差が見られたものを表している。

これらの結果から併用 NPS が全て有意であることから PPS が好意的な印象をもっていることが示唆される。

表 9: 相手からみたエージェントについての平均と F 値・P 値の一覧

項目	PPS	NPS	併用 PPS	併用 NPS	F 値	P 値
好感	4.25	3.91	3.75	4.75	3.5814	0.02401
魅力的	4.00	4.00	3.58	4.16	1.5799	0.21281
好き	4.16	3.91	3.58	4.16	1.6133	0.20499
信頼	4.00	3.91	3.66	4.00	1.0535	0.38204
イライラ	4.24	4.07	4.00	4.18	1.0665	0.37661

表 10: 表 9 の平均値が高い順

好感	併用 NPS > PPS > NPS > 併用 PPS
魅力的	併用 NPS > PPS = NPS > 併用 PPS
好き	併用 NPS = PPS > NPS > 併用 PPS
信頼	併用 NPS = PPS > NPS > 併用 PPS
イライラ	併用 NPS = PPS > NPS > 併用 PPS

表 11: 相手から見たエージェントに対して有意差が観測された2条件の比較結果

項目	比較条件 A	比較条件 B	P 値
好感	NPS	併用 NPS	0.0437
好感	PPS	併用 NPS	0.0069
好感	併用 NPS	併用 PPS	0.0388
魅力	併用 NPS	併用 PPS	0.0674

第5章 相手に対する感情分析

仮説3及びバランス理論の成立は、表5の「相手からみたエージェントに対して」の質問で有意差が見られるかによって確認した。12の項目「意見」、「共感」、「似ている」、「好感」、「魅力的」、「好き」はそれぞれ表5の相手に対しての質問項目のうち上から順に1から6で対応している。表5各条件ごとの平均値を表12にまとめ、さらに質問内容ごとに多重比較（LSD法）による分析を行った。その結果として得られたF値およびP値も、同じく表12に示した。表13では表12の質問項目ごとの平均値が高い順に示している。

表12のアンケート結果の平均値を分析したところ、「似ている」に関する質問では、NPS条件および併用NPS条件の評価が高く、PPS条件および併用PPS条件の評価が相対的に低い結果となった。また、「好感」、「魅力的」、「好き」に関する質問では、NPS条件および併用NPS条件の評価が高いことが確認された。この結果から、特定の評価軸においてNPSの影響が強く現れている可能性が示唆される。

これらの結果を総合すると、PPS条件およびNPS併用条件において平均値が比較的高く、一方でNPS条件およびPPS併用条件ではやや低い傾向が確認された。このことから、エージェントの発話におけるPPSの使用が、エージェントに対する好意的な評価に寄与している可能性が示唆される。

表14は比較条件Aと比較条件Bは4条件を総当たりで比較したものであり、有意差が見られたものを表している。結果を詳しく見ると、4条件の総当たり比較において有意差が見られたのはNPS条件と併用NPS条件の比較、PPSと併用NPS条件の比較であることが明らかになった。具体的には、併用NPS条件において有意な結果が確認され、エージェントが併用NPSを用いた発話を行った場合、NPSもしくはPPSを用いた場合に比べて被験者がエージェントに対してより好意的な印象を抱くことが分かった。この傾向は、ペア相手が被験者を評価する際にも同様に見られた。

表 12: 相手についての平均と F 値・P 値の一覧

項目	PPS	NPS	併用 PPS	併用 NPS	F 値	P 値
意見が合う	4.08	4.08	3.91	4.41	0.7133	0.55105
共感	4.22	4.05	3.95	4.22	1.3750	0.26753
似ている	3.58	3.91	4.16	4.16	1.7742	0.17125
好感	4.08	4.33	4.16	4.41	1.3453	0.27653
魅力的	4.25	4.33	4.16	4.41	0.8209	0.49169
好き	4.16	4.16	4.00	4.25	0.6353	0.59760

表 13: 表 12 の平均値が高い順

意見	併用 NPS > NPS = PPS > 併用 PPS
共感	併用 NPS = PPS > NPS > 併用 PPS
似ている	併用 NPS = 併用 PPS > NPS > PPS
好感	併用 NPS > NPS > 併用 PPS > PPS
魅力的	併用 NPS > NPS > PPS > 併用 PPS
好き	併用 NPS > NPS = PPS > 併用 PPS

表 14: 相手に対して有意差が観測された 2 条件の比較結果

項目	比較条件 A	比較条件 B	P 値
共感	NPS	併用 NPS	0.0261
好き	PPS	併用 NPS	0.0388

この結果を踏まえると、併用 NPS と併用 PPS が有意であることが確認された一方で、先行研究では、エージェントが被験者と相手ペアに対して同じストラテジーを使用した場合の方が、より好意的な評価を得られるという結果が示されている。この違いを考慮すると、2 者間の結びつきがサバイバルタスクにおける個人ワークでの順位の一貫性に起因する可能性が推測された。そのため、タスクの一貫度と相手への共感度の相関関係を調査し、これらの要因の関連性を検討した。

表 15 では、表 5 における「相手に対して」の質問項目を基に相関係数を分析した。その結果、いずれもほぼ無相関または弱い相関であることが判明し、タスク

の一致度と相手への共感度の関連性は非常に低いと考えられることが示された。

表 15: 相関係数に基づく評価結果

質問項目	相関係数
私は相手と意見が合うと感じる.	-0.178
私は相手に共感できると感じる.	-0.120
私は相手と似ていると感じる.	-0.081
私は相手に好感を持っていると感じる.	-0.233
私は相手が魅力的だと感じる.	-0.249
私は相手のことが好きだと感じる.	-0.261

この結果から、NPS または PPS の使用方法がエージェントの評価に対して異なる影響を及ぼしていることが示唆される。また、バランス理論が全体的には成立しないことが確認されたものの、有意差が出ていない部分においても、部分的にバランス理論が成立していると思われるケースが存在することが見受けられた。この点についても、さらなる検討が求められる。

総合的な結果として、図 6 より併用 NPS が有意差を示したことから、バランス理論が全体としては不成立であることが明らかになった。しかし、第 4 章の結果を考慮した場合の仮説であれば PPS > 併用 PPS, PPS > 併用 NPS, NPS > 併用 PPS, NPS > 併用 NPS であることがわかる。すなわち、有意差が認められたのは、本仮説における第 2 および第 4 の関係とは逆の結果であった。ただし、有意差は確認されなかったものの、PPS > 併用 PPS および NPS > 併用 PPS という関係自体は成立していると考えられるため、バランス理論が部分的に成立している可能性も示唆される。以上の結果から、併用 PPS よりも併用 NPS の方が相手に対する非類似性が強く認識される傾向が示された。この傾向は、先行研究において示された「人は、自分が敵意を抱く対象に好意を示す他者よりも、自分が好意を抱く対象に敵意を示す他者に対してより強い非類似性を感じる」という知見と一致している。すなわち、「自分の好きなものを嫌いと言われること」は、「自分の嫌いなものを好きと言われること」よりも否定的に受け取られやすいことが、本研究における併用 PPS と併用 NPS の比較からも示唆された。このことは、対人関係においてポライトネス方略の選択が相手と

の心理的距離感に影響を与える可能性を示しており、今後の対話デザインや調整方略の検討において重要な示唆を与えるものである。

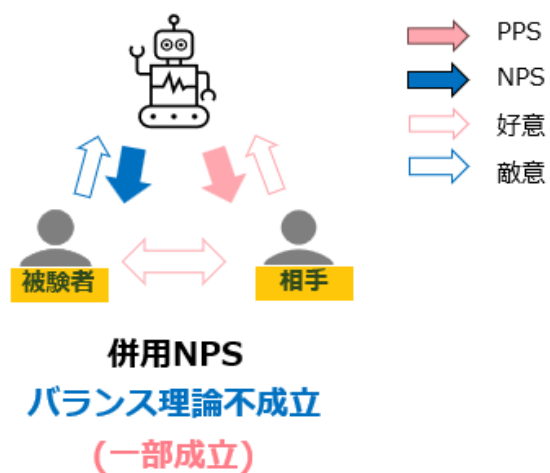


図 6: バランス理論の結果

第6章 考察

4章および5章の評価結果から、バランス理論の成立について考察する。4章のポライトネス理論の分析結果では、PPSがNPSよりも好意的に評価されることが明らかになった。一方で、仮説ではNPSの方がPPSよりも好意を抱かれると予想されていたため、本実験の結果は仮説と反対の傾向を示した。この結果が生じた理由として、2つの要因が考えられる。

1つ目の要因は、本実験では冗談を活用しなかったことである。先行研究では冗談に焦点を当てた実験が行われており、冗談がポライトネス戦略の一部として好意的な評価に影響を与えていたことが示唆されている。しかし、本実験ではWizard-of-Oz法を用いたため、一定の冗談を使用することが難しく、PPSの一部である冗談を取り入れることができなかった。そのため、冗談の有無がPPSの評価にどのような影響を与えるかについては、さらなる検証が必要である。

また、表6のアンケート結果の平均値を見ると、5つの評価項目のうち1つにマイナスな印象に関する質問を含めた。この結果から、PPSが全体的に好意的に受け取られる傾向が示されたが、マイナスな印象を測る「イライラ」に関する質問ではPPSの評価がやや低くなる傾向が見られた。一方で、「信頼」に関する評価では、NPS条件が最も高い評価を得ており、エージェントに対する信頼感を形成する戦略としてNPSが有意である可能性が示唆された。このことから、エージェントに対する好意を抱きやすいポライトネス・戦略はPPSである一方、信頼を構築するための戦略としてはNPSが有効であることが考えられる。

2つ目の要因は、PPSとNPSの影響の違いが明確に認識されにくかった可能性である。表8に示したエージェントに対する4条件の総当たり多重比較の結果を見ると、有意差が確認されたのは「NPS条件」と「PPS条件」の比較のみであった。この結果は、PPSとNPSの影響の違いが他の条件と比較して小さかった可能性を示唆している。また、本実験ではエージェントの発話回数が少なかつたため、参加者がPPSとNPSの違いに気づきにくかった可能性も考えられる。発話回数が少ないことで、ポライトネス戦略の影響が全体的に希薄となった可能性がある。

今後の研究では、エージェントの発話回数を増やすことでポライトネス戦略の影響をより明確にし、冗談を含めたPPSの効果を詳細に分析することが求め

られる。また、PPS が好意の形成に寄与する一方で、NPS が信頼の構築に寄与するという結果を踏まえ、状況や目的に応じたポライトネス戦略の最適な組み合わせについて、さらなる検討が必要である。さらに、エージェントの発話デザインにおいて、被験者の個人的な背景やタスクの文脈を考慮することで、バランス理論が部分的に成立する条件を特定し、エージェントの効果的な活用方法を探ることが重要となる。

第7章 おわりに

本研究では、エージェントのポライトネス戦略が複数の人間関係に与える影響について検討し、特にファシリテーションの場面におけるバランス理論の適用可能性を分析した。これまでの研究は主にエージェントと人間の1対1の関係に焦点を当てていたが、1対多のコミュニケーションにおけるエージェントの影響については十分に解明されていなかった。本研究では、この点に着目し、エージェントに対する人間ペアの感情の推測とペア間の感情共有の影響を分析することで、ポライトネス戦略がバランス理論に与える影響を検証した。本手法にあたり、取り組んだ課題は以下の2点である。

エージェントに対する被験者ペアの感情の推測の分析

エージェントのポライトネス戦略が、直接インタラクションを行うユーザへの影響とペア相手の感情推測にどのような影響を与えるかを調査した。その結果、PPSで話すエージェントの方が、NPSで話すエージェントよりも好感を与えることが明らかになった。また、ペア相手の感情推測についても、インタラクションを行ったユーザと同様に、PPSの方がNPSよりも好感を抱いていると推測されることが示唆された。当初の仮説では、NPSの方がPPSよりも好感を与えることが予想されていたが、本実験ではその逆の結果が得られた。このことから、PPSがより好意的な印象を形成する要因となる可能性が示され、ポライトネス戦略の影響に関する従来の理解に新たな視点を加えるものとなった。

被験者ペア間の感情共有の影響の分析

エージェントがAとBに対して同じポライトネス・ストラテジーを適用する条件とAとBに対して異なるストラテジーを適用する条件を比較した結果、異なるストラテジーを用いた方が有意であることが明らかになった。バランス理論に関する先行研究では、同じストラテジーを適用する方が有意であるという結果が示されていたが、本研究ではその逆の結果が得られた。このことから、エージェントが対話の相手ごとに適切に異なるポライトネス・ストラテジーを用いることで、より効果的な関係調整が可能になる可能性が示唆される。

本研究の結果は、エージェントが人間関係に与える影響を考慮した対話設計の指針を提供し、特にグループ内でのエージェントの役割や振る舞いの最適化に

寄与する可能性がある。今後の課題として、エージェントの発話戦略がどのような状況で最適となるのかをさらに詳細に分析し、個々のユーザ特性に応じた柔軟なポライトネス戦略の適用について検討する必要がある。また、本研究ではオンライン環境（テレビ会議システム）を用いた実験を実施したが、対面環境での影響も比較することで、より包括的な知見を得ることができるだろう。

エージェントが単なる対話の補助者としてではなく、人間同士の関係性を調整する役割を担う可能性は大きい。今後、より自然なインタラクションの実現に向けて、エージェントの社会的な役割や適応戦略についてのさらなる研究が求められる。

謝辞

本研究の遂行にあたり、指導教官である 村上陽平教授 には、格別のご指導と貴重なご助言を賜りました。心より深く感謝申し上げます。また、Mondheera Pituxcoosuvam 助教 にも多大なご支援をいただきましたことを、併せて御礼申し上げます。さらに、研究に関する有益なアドバイスをくださった 社会知能研究室の元澤海月様、研究の支援をしてくださった 社会知能研究室の森叶葉様、実験にご協力いただいた 社会知能研究室の渡邊怜様 に深く感謝いたします。加えて、本研究の実験にご参加いただいた被験者の皆様にも、この場をお借りして心より御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 中澤諭, 中西英之, 石田亨, 高梨克也: 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, Fritz: *The Psychology of Interpersonal Relations*, Wiley, (1958).
- [3] 宮本友樹, 片上大輔, 重光由加, 宇佐美まゆみ, 田中貴紘, 金森等: ポライトネス・ストラテジーに基づく会話エージェントの言語的な振る舞いの違いが人との関係性構築にもたらす効果 ～初対面における冗談の心理効果～, 知能と情報, Vol. 30, No. 5, pp. 753-765 (2018).
- [4] Brown, Penelope and Stephen C. Levinson: *Politeness: Some Universals in Language Usage*, Cambridge University Press, Cambridge (1987).