

人間とエージェントが混在する状況におけるコミュニケーションの認知的・感情的心理特性

林 勇吾^{*1} 三輪 和久^{*1}

Cognitive and emotional characteristics in Human-Human/Human-Agent Interaction

Yugo Hayashi^{*1}, Kazuhisa Miwa^{*1}

Abstract – A psychological experiment was conducted to capture the nature of Human-Human and Human-Agent Interactions where humans and computer agents coexist. Two factors were manipulated to investigate the influences of the ‘ schema ’ about the opponent and the ‘ actual opponent’s conversation ’ on the characteristics of communication. The first factor, expectation about the opponent, was controlled by the experimenter’s instruction, manipulating with which opponent (human or computer agent) participants believed to be communicating. The second factor, the actual opponent, was controlled by manipulating with which opponent (human or computer agent) participants actually communicated. The results of the experiment suggest that the degree of the refinement of the conversation controlled as the actual opponent factor affected both emotional and cognitive characteristics of communication; however the schema about the opponent only affected emotional characteristics of communication. A detailed analysis based on the variance degree of conversation suggests that the actual opponent factor becomes dominant in the large contradiction group, whereas the schema factor appears only in the small contradiction group.

Keywords : Communication, Human-Human Interaction, Human-Agent Interaction

1. はじめに

近年、コンピュータネットワーク技術の発展と、それに伴うコンピュータのネットワーク接続率の急激な上昇に伴い、複数のコンピュータ間での文字情報によるコミュニケーションが普及してきた。さらに、近年では、コンピュータエージェントの開発・利用が積極的に行われており、人間とコンピュータエージェントとのコミュニケーションが注目を集めている [6], [10]。CSCW(Computer Supported Cooperative Work) の領域では、コンピュータエージェントを用いた人間の協同問題解決の支援のための技術に関する研究が行われてきている [12]。このような背景より、本研究では、インターネット上で人間とエージェントが混在する場における HHI(Human Human Interaction), および HAI(Human Agent Interaction) に着目し、特に文字情報を介したコミュニケーションの特性について実験的に検討する。

まず一般に、人間同士のコミュニケーション特性を既定する2つの要因について述べ、それらが HHI/HAI が混在する状況において、どのような意味を持つのかについて検討する。

1.1 スキーマと実際の相手の発話

我々は、日常的に様々な場面で人と接触し、コミュニケーションを行っている。その際、相手から受け取った情報を手がかりにして、相手がどのような人物なのかを推論・判断する。例えば、相手の反応の仕方が丁寧な場合、そこから相手の礼儀正しい性格や態度が推測される。これは、文字情報を介したコミュニケーションの性質を決定する上で、実際の相手の発話の内容が重要であることを意味する。

一方、対人認知場面で他者を認知する過程では、人は他者の行動や特性に関する既存の知識に適合するように情報を取捨選択していくことが、情報処理モデルに基づく対人認知研究で明らかにされている。ここでの知識とは、行動と特性の関係に関する知識、社会的カテゴリーや役割によって区分けされる集団と成員に関する知識(ステレオタイプ等)、人がとる行為の手順に関する知識等がある [3]。例えば、Duncan (1976) は、ある学習課題を遂行している子供の観察において、その子供の社会的階層が高いか低いかを事前に知らされることによって子供の学力の評価に対する見積もりが変わることを示している [2]。また、Bodenhausen & Wyer (1985) は、同じ攻撃的行為(押す、突く)でも、行為者が白人である場合よりも黒人である場合の方が、より攻撃的であるという印象を与えることを示している [1]。本研究では、上記で述べたような対人

*1: 名古屋大学大学院情報科学研究科

*1: Graduate School of Information Science, Nagoya University

認知場面で用いられる知識のことをスキーマと呼ぶ。

上記で述べたスキーマと、実際の相手の発話の2つの点は、HHI/HAIが混在するコミュニケーションにおいては、とりわけ重要な意味をもつと考えられる。すなわち、そこでのコミュニケーションは、(1) 相手を「人間と思うか/エージェントと思うか」という観点(相手に関して異なるスキーマを誘導すると考えられる)、および(2) 実際の相手の発話が「人間的な高度で適応的な応答か/機械的な単純な応答か」という観点に、大きな影響を受けると考えられるからである。以上の洞察に基づいて、本研究では、HHI/HAIが混在する状況下でのコミュニケーションが、上記の2つの要因にどのような影響を受けるのかを検討する。とりわけ、この2つの要因の影響は、「相互作用における齟齬が生じる状況におけるコミュニケーション」において顕著に表われると考えられるので、そのような状況が設定される実験課題を用いる。

1.2 HHI/HAIにおけるスキーマと実際の相手の発話の影響

以下では、スキーマや実際の相手の発話と関連すると考えられる先行研究を取り上げる。Kiesler, Waters, Sproull (1996)^[5]は、人間、およびエージェントとの相互作用を比較した最も古い研究の一つである。ここでは、実験参加者に、人間もしくはエージェントと、社会的ジレンマ課題を行わせた。課題後に実施したアンケートの結果、すべての項目(パートナーシップ、社会性、知性)で、相手がエージェントの時の方が人間の時よりも否定的な評価を行っていた。さらに、Parise, Kiesler, Sproull, Waters (1999)^[8]は、相手が、「人間の見えと類似するインタフェースを持つエージェント」の場合と「人間」の場合とを比較し、エージェントのほうが人間よりもパフォーマンスが低くなる事を明らかにしている。上記の研究は、実験要因として実際の相手を操作し、相手の行動がコミュニケーションに影響することを示した研究として捉えることができる。なお、これらの研究では、相手の「行動」に着目しているのに対して、本研究では、相手の「発言」に着目するという点で異なっている。

一方、HHI/HAIにおいて相手に関するスキーマがコミュニケーションに影響する事を示した研究もある。山本, 松井, 開, 梅田, 安西 (1994)^[11]では、ネットワークを介したコンピュータプログラムと「しりとり」を行う実験を実施した。ここでは、相手が、実際にはコンピュータエージェントであるにもかかわらず、人間と教示されることによってしりとり「楽しさ」の評価が変化する事を示した。この研究では、教示によって操作される相手に関する認識であるスキーマがコミュニケーションに影響する事を示している。

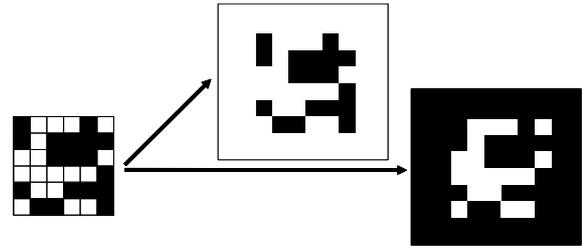


図1 刺激の例
Fig.1 Example of stimuli.

1.3 コミュニケーション特性

コミュニケーションは、さまざまな側面を持つと考えられる。実際にメディアを介したコミュニケーションにおける人の心理的な受け止め方に着目した都築・木村(2000)の調査では、コミュニケーションは、3つの種類に分類することができることを明らかにしている。具体的には、(1) 話しやすさの感情的評価としての肯定的側面である親和感情、(2) 否定的側面である対人緊張、(3) メディアとしての使いやすさである情報伝達を挙げている。これらの因子は、おおまかに「感情的」な因子[(1)と(2)]と「認知的」な因子[(3)]に分類することができる。本研究では、このようなコミュニケーションで生じる認知的/感情的な印象や評価を、総じて「コミュニケーションの特性」と呼ぶ。

2. 目的

本研究の目的は、HHI/HAIが混在する状況において、相手に関するスキーマと、実際の相手の発話がコミュニケーション特性にどのように影響するのかについて検討することである。具体的には、以下の2つの点に着目する。

1. 相手に関するスキーマと、実際の相手の発話がコミュニケーションの特性にどのような影響があるのかについて検討する。
2. コミュニケーションにおける齟齬の大きさが、上記の2つの要因のコミュニケーション特性への影響に、どのように反映されるのかについて検討する。

以下では、この2つを検討するための実験課題、および実験装置について述べる。

3. 実験課題および実験装置

3.1 実験課題

上記で述べたように本研究では、「齟齬を含んだ状況におけるコミュニケーション」を扱う。そこで、林, 三輪, 森田 (2007)^[4]で考案された課題を用いる。この課題では、相互作用をする2者が、互いに異なる視点に基づいてコミュニケーションを図ろうとする。実験参加者は、非対面の状況で、コンピュータターミナ

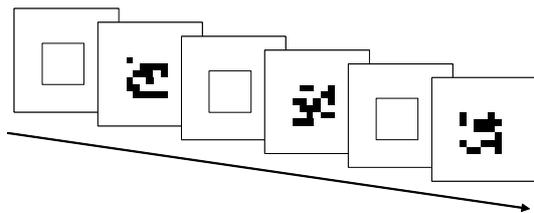


図2 刺激の提示例

Fig. 2 Series of stimuli presentations.

ルを通してチャットによるコミュニケーションを図る。実験には、図1に示すように、 6×6 のグリッドの各位置に白色と黒色の面がランダムに配置される刺激を用いた。以下では、このように作成された白色と黒色の閉平面を「オブジェクト」と呼ぶ。図1の例であれば、黒のオブジェクトが5つ、白のオブジェクトが5つ、合計10個のオブジェクトが提示されていることになる。一方の実験参加者には、この刺激を、白の背景の中に提示する。もう一方の実験参加者には、黒の背景に提示する。このとき、実験参加者はゲシュタルト心理学の図地反転の原理により、背景の色とは反対の色のオブジェクトに着目する視点を1種類持つことになる。

実験参加者の課題は、画面に出現するオブジェクトの数を報告しあいながら「四角の枠内に提示される実験刺激のオブジェクト数の系列を協同で発見すること」である(図2参照)。教示では、「四角の枠内に提示される図形は両者において同一である」という点が強調される。実験刺激のオブジェクト数は、次のように操作される。まず、問題解決プロセスは、前半のコミュニケーションに齟齬が生じないフェーズと、後半に至って齟齬が生じるフェーズに分けられる。前半のフェーズでは、黒と白の数が同じようになるように実験刺激を操作する。この時、実験参加者は違う色に着目しているが、同じ色の数を報告するため、コミュニケーションに齟齬が生じない。一方、後半のフェーズに移行すると黒と白の数が異なるように実験刺激を操作する。この時、実験参加者は、異なる数字を報告するため、コミュニケーションに齟齬が生じる。実験参加者は、相手の側の視点、すなわち別の色のオブジェクトに着目する視点があることに気づき、2つの視点を統合することが要請される。

3.2 実験装置

実験画面の例を図4に示す。実験画面の中央には、刺激が提示される。その下には、自分のメッセージを入力したり、相手からのメッセージが出力されたりするテキストフィールドがある。このテキストフィールドに入力できる文字数は、最大で30文字である。なお、メッセージは1つの刺激に対して1回ずつしか発

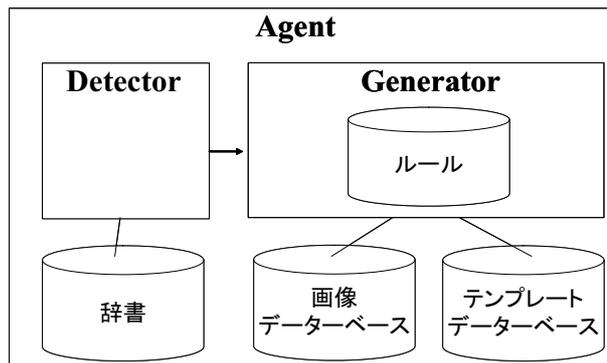


図3 エージェントの構成図

Fig. 3 Composition of the agent.

言できないように設定されている。画面下には画像の切り替えやメッセージの送信、規則発見を通知するためのボタンがある。

本研究では、スクリプトに従って応答する対話エージェントを構築した。エージェントは、実験参加者の入力に対して応答するように設計されている。このエージェントは、キーワード抽出とスクリプトに基づく返答や、ユーザの入力した発言をところどころに取り入れた返答をするといった特徴を持つ。対話エージェントの構成を図3に示す。対話エージェントは、DetectorモジュールとGeneratorモジュールから構成されている。Detectorモジュールでは、入力された文の特徴を辞書に基づき識別する。この辞書には、先行研究で収集された出現頻度の高い語彙(数字、色、画像の領域、規則)が登録されている。例えば、「白いオブジェクトが右上に2つ」という文が入力された場合には、「白」「2」「右上」という語彙が検出される。Generatorモジュールでは、ルールデータベースに基づいてテンプレートが呼び出される。例えば、上記の例で、黒のオブジェクト数がそれと矛盾している場合は、「あれ、X色のオブジェクトはY個だよ!」というテンプレートが呼び出される。次に、このテンプレートに、画像データベースに貯蔵されている各画像の属性、例えば各色のオブジェクトの数の値などが代入され、完成した文が実験参加者の画面に出力される。例えば、上記のテンプレートであればXとYには、黒と4という値が代入され、「あれ、黒のオブジェクトなら4個だよ!」という文が出力される。なお、このテンプレートの数は、約300種類を用意している。表1に、人間実験参加者と対話エージェントの対話例を示す。

4. 実験計画

4.1 操作要因

実験は、2要因の被験者間計画である。要因1では、協同相手が人間であるかエージェントであるかを「教

表 1 発話の典型例

Table 1 A representative example of conversation.

| | 人間実験参加者 | 対話エージェント |
|------|-------------------------------|-----------------------------|
| 試行1 | 話さないとかへは進めないようなので必ず発言をお願いします | お願いします3ですね |
| 試行2 | 4ですよね？ | ええ 4ですね |
| 試行3 | 6ですね | えっとこれは5ですよ |
| 試行4 | すいません間違えましたこれは6ですよ | そうですねこれは6です |
| 試行5 | 3ですね | えっとこれは3ですよ |
| 試行6 | 4ですよね | 4です |
| 試行7 | 5ですね | 5です |
| 試行8 | 6ですね | 6です |
| 試行9 | 3ですね規則は3456の繰り返しでしょうか？ | 3456の順で増えていますねそうですね |
| 試行10 | 4ですね | う〜ん4ですね |
| 試行11 | これは5ですね | そうですね5です |
| 試行12 | 6ですね | これは6です |
| 試行13 | 3ですね仮定は合っているようです | これは3です |
| 試行14 | これは5ですよ考えていた規則は違ったようです | 規則そうですね〜 |
| 試行15 | また6ですがさっきは4が抜けてましたよね？ | そうですねさっきは3今は4ですよ |
| 試行16 | さっきは6ではなかったですか？これは7ですよ？ | ええっとそうですね難しいですねさっきは4現在は5ですよ |
| 試行17 | さっきのは7だと思ったんですが…これは2ですか？ | う〜んさっきは5今は4ですよ |
| 試行18 | これは5ですか？ | あれ3です！ |
| 試行19 | 今は4です同じオブジェクトを見ているんですよ？ | そっちは4ですか |
| 試行20 | 今は5です3456が3回繰り返された後はどうなってますか？ | 3456でしたね！ |
| 試行21 | 今は3ですずっと繰り返されてるんですか？ | えっとこれは3ですよ |
| 試行22 | 4です | 4です |
| 試行23 | また4です規則は分かりましたか？ | そうですね規則かなんだらう |
| 試行24 | 6です全然分かりません | 6です |

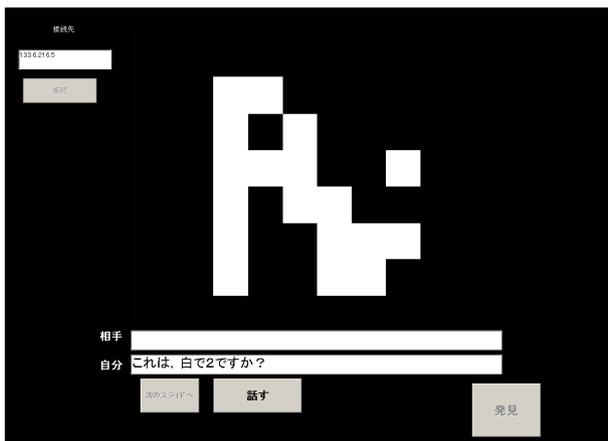


図 4 実験画面のスクリーンショット

Fig. 4 Example screenshot.

示」によって操作する。これは、相手に関するスキーマを操作することを意味している。要因2では、協同相手が実際に人間であるかエージェントであるかを操作する。これは、実際の相手の発話の洗練度を操作することを意味しており、以下ではこれを「実際の相手」と呼ぶ。また、以下では、要因1は、日本語（人間、エージェント）で表記し、要因2は、ローマ字（HUMAN, AGENT）で表記する。例えば、「エージェント HUMAN 条件」とは、パーソナルコンピュータのエージェントとやりとりすると「教示」されていたにも関わらず「実際」には部屋の誰かと無線 LAN で通信しコミュニケーションをしていた状態を示す（以後、パーソナルコンピュータを PC と呼ぶ）。

表 2 実験計画

Table 2 Experimental design.

| | | 教示 | |
|-------|-------|----|--------|
| | | 人間 | エージェント |
| 実際の相手 | HUMAN | 34 | 34 |
| | AGENT | 18 | 17 |

4.2 実験参加者

実験参加者は、大学生 103 名である（男子 57 名、女子 46 名、平均年齢 18.82 歳）。対話エージェントとコミュニケーションする AGENT 条件では、実験参加者は常に対話の先攻を担うように配置される。一方、人間同士がコミュニケーションする HUMAN 条件では、実験参加者は対話の先攻、後攻の両方に配置される。従って、後者は 2 倍の実験参加者が割り当てられた。表 2 に、各条件に配置された実験参加者の数を示す。

実験は、8~12 名の小集団で行われた。実験室には、無線 LAN で接続された PC と、スタンドアロンで起動する PC が設置された。PC は、実験参加者がお互いに画面を参照できないように設置された（図 5 参照）。要因 1 は、実験回ごとに、協同で問題を解決する相手が「部屋の誰か」、もしくは「目の前のコンピュータにインストールされたエージェント」であるかを教示することによって操作された。また、要因 2 は、部屋の誰かと無線 LAN で接続されているか、もしくはスタンドアロンで起動する PC 上のエージェントが起動するかによって操作された。実験参加者の状態は以下の通りである。

- 人間 HUMAN 条件

1. 教示：部屋の誰かと無線 LAN で通信
2. 実際：部屋の誰かと無線 LAN で通信



図 5 実験状況の例
Fig. 5 Experimental situation.

- エージェント HUMAN 条件
 1. 教示：PC のエージェントとやりとり
 2. 実際：部屋の誰かと無線 LAN で通信
- 人間 AGENT 条件
 1. 教示：部屋の誰かと無線 LAN で通信
 2. 実際：PC のエージェントとやりとり
- エージェント AGENT 条件
 1. 教示：PC のエージェントとやりとり
 2. 実際：PC のエージェントとやりとり

4.3 実施アンケート

本研究では、実験終了後、都築、木村 (2000) [9] の大学生のメディアコミュニケーションの心理特性に関するアンケートを実施した。アンケート項目は、以下の 16 項目である。

1. 緊張する
2. 苦手である
3. かたぐるしい
4. 気軽である
5. 疲れる
6. 孤独を和らげる
7. 楽しい
8. 相手を身近に感じる
9. 気楽に心を開く
10. 思いやりを表現できる
11. 個人的な話ができる
12. 集中できる
13. 意思伝達が素早い
14. 情報収集に効果的である
15. 自分の意思を伝達しやすい
16. 目的がある

実験参加者には、上記の項目に対し、それぞれに「全くあてはまらない」「あてはまらない」「どちらともいえない」「あてはまる」「非常にあてはまる」の 5 件法で回答を求めた。本研究では、このアンケートの 16 項目を都築、木村 (2000) [9] に基づいて 3 つの因子に

分類した。第一因子は、1~5 の 5 項目が含まれ、「対人緊張因子」と名づけられている。第二因子は、6~12 の 7 項目が含まれ、「親和感情因子」と名づけられている。第三因子は、13~16 の 4 項目が含まれ、「情報伝達因子」と名づけられている。分析には、因子ごとに、それぞれの得点を合計したものを下位項目数で割って算出した平均評定値を用いた。

5. 結果

5.1 全体的結果

分析結果の全体的傾向を以下にまとめる。

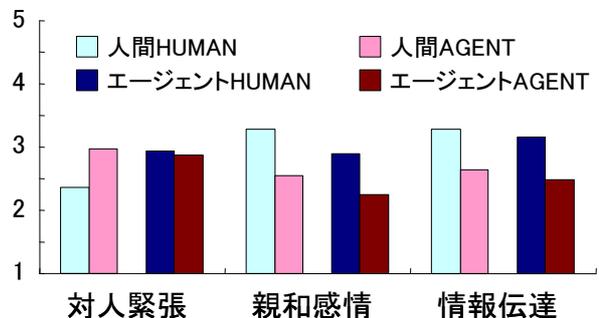
5.1.1 先攻データ

図 6 (a) は、先攻の実験参加者の平均評定値 (縦軸) を、因子項目ごと (横軸) に示したものである。それぞれの因子項目ごとに 2 (教示) × 2 (実際の相手) の被験者間要因の分散分析を行った。

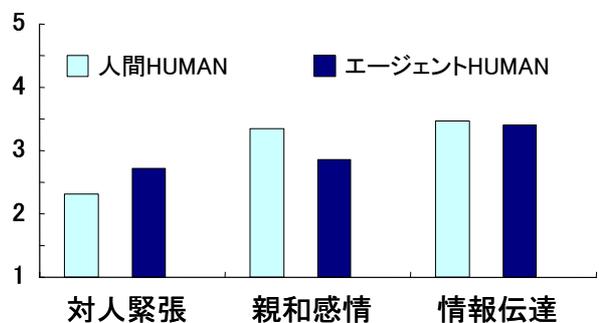
対人緊張

対人緊張評定に関しては、評価値が大きいほど、コミュニケーションにおいてより緊張度が高かったことを示す。

対人緊張については、交互作用が有意となった



(a) 先攻
(a) Participants who talked first.



(b) 後攻
(b) Participants who talked second.

図 6 実験参加者のアンケートの結果
Fig. 6 Questionnaire results of participants.

[$F(1, 65) = 7.34, p < .01$]. 次に単純主効果の検定を行った結果, 実際の相手の要因ごとでみると, HUMAN 条件では人間教示よりエージェント教示の値が有意に大きい事が示された [$p < .01$]. 一方, AGENT 条件では, 人間教示とエージェント教示に有意な差は認められなかった [$p = .63$]. 次に教示の要因ごとでみると, 人間教示では HUMAN 条件の時より AGENT 条件の時の値が有意に大きい事が示された [$p < .01$]. 一方, エージェント教示では実際の相手の差異によって有意な差は認められなかった [$p = .73$]. なお, 教示の要因と実際の相手の要因の主効果については, それぞれについて有意な差が認められた [$F(1, 65) = 4.07, p < .05; F(1, 65) = 4.96, p < .05$].

親和感情

親和感情評定に関しては, 評価値が大きいほど, 相手に対してよ高い親和感情を抱いたことを示す.

親和感情については, 交互作用は有意とならなかった [$F(1, 65) = 0.064, p = .8$]. 教示の主効果は有意傾向となり [$F(1, 65) = 3.661, p = .06$], エージェント条件より人間条件で値が有意に大きい傾向にある事が示された. また, 実際の相手の主効果は有意となり [$F(1, 65) = 15.117, p < .01$], AGENT 条件より HUMAN 条件の値が有意に大きい事が示された.

情報伝達

情報伝達評定に関しては, 評価値が大きいほど, より有効な情報交換が行われたと判断されたことを示す.

情報伝達については, 交互作用は有意とならなかった [$F(1, 65) = 0.01, p = .92$]. 教示の主効果は有意とならず [$F(1, 65) = 0.477, p = .49$], 実際の相手の主効果のみ有意となり [$F(1, 65) = 10.489, p < .01$], AGENT 条件より HUMAN 条件の値が有意に大きい事が示された.

対人緊張については, 交互作用が有意であったこと, 2つの要因の主効果がともに有意であったことから, 相手に関するスキーマと実際の相手の発話の影響が現れていたと考えられる. 親和感情については, 実際の相手の主効果が有意であったことより, 実際の相手の発話の影響が現れていたと考えられる. 一方, 教示の主効果は有意傾向だったため, スキーマの影響に関しては限定的であった. 最後に, 情報伝達因子については, 実際の相手の主効果のみが有意であったことから, 実際の相手の発話の影響だけが現れ, スキーマの影響は現れなかったと考えられる.

5.1.2 後攻データ

次に, 後攻のアンケートの結果について, それぞれの因子項目ごとに1要因の分散分析を行った. なお, 後攻のデータは人間 HUMAN 条件とエージェント HUMAN 条件のみとなるため, 教示の要因の効果のみに

表3 全体的結果のまとめ
Table 3 Summary of overall results.

| | 先攻 | | 後攻 | |
|------|----|-------|----|-------|
| | 教示 | 実際の相手 | 教示 | 実際の相手 |
| 対人緊張 | ○ | ○ | ○ | △ |
| 親和感情 | △ | ○ | ○ | ○ |
| 情報伝達 | x | ○ | x | △ |

ついて検討することになる. 図5(b)は後攻の実験参加者の, 平均評定値(縦軸)を, 因子項目ごと(横軸)に示したものである.

対人緊張については, 有意な差が認められ [$F(1, 32) = 4.25, p < .05$], エージェント教示のほうが人間教示よりも有意に大きい事が示された. 親和感情については, 有意な差が認められ [$F(1, 32) = 6.7, p < .05$], 人間教示のほうがエージェント教示よりも有意に大きい事が示された. 情報伝達については, 有意な差が認められなかった [$F(1, 32) = 0.1, p = .75$]. これは, 先攻の結果とほぼ一致する結果である.

5.1.3 結果のまとめ

上記で述べた統計結果を表3にまとめる. 表中の丸は主効果の有意差を示し, 三角は主効果の有意傾向を示す. また, xは主効果に有意差がなかったことを示す. ここで, 対人緊張因子や親和感情因子は, コミュニケーションにおける感情的な側面に関わる因子であり, 一方, 情報伝達因子は, 認知的な側面に関わる因子であると考える. これより, 実際の相手の発話は, コミュニケーションにおける感情的, および認知的な側面の両方に影響を与えるのに対して, 相手に関するスキーマは, 感情的な側面にしか影響を与えないことが示唆された.

5.2 齟齬の大きさに基づく分析

次に, コミュニケーションに生じた齟齬の大きさが, 上記のコミュニケーション特性への2つの要因の影響に, どのように反映されるのかについて検討する. ここでは, 発話の分析により, 実験参加者がどの色のオブジェクトに着目して情報提供を行っているのかを同定し, それに基づいて齟齬の大きさを推定した. 以下では, 齟齬状況の推定の考え方, および分析の方法の概要について述べる.

齟齬の大きさの推定は, 次のように行った. 実験参加者がお互いに図として知覚される色のオブジェクトを言及する時, 両者は異なる色のオブジェクトに着目したコミュニケーションを作り出している. 結果として, そのコミュニケーションに齟齬が起きていると考えられる. これより, 図として知覚される色のオブジェクトに偏って言及している実験参加者を齟齬の大きい群とした. 一方, 相対的に地について多く言及している実験参加者を齟齬の小さい群とした. なお, 発話数が極端に少なかった2名の実験参加者が, 分析の対象

から除外された。

次に、発話に基づき、図と地のいずれに着目しているかを同定する方法について述べる。まず、発話データより、数字や色、画像の領域に関する単語を抽出し、それぞれがどのオブジェクトの色について言及しているのかを同定する。例えば、図3のように、黒の背景に白いオブジェクトが2つ提示されている状態で、実験参加者が「これは、白で2ですか?」と発言したとする。この場合、この発話から「白」と「2」が抽出され、それとその時の実験画面の刺激の状況とが照合されて、図に着目した発話であると判定される。より詳細な同定方法に関しては、林、三輪、森田 (2007) [4] を参照されたい。

実験参加者の分類は、以下の Bias' 値に基づいて行われた。

$$Bias' = \frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \quad (1)$$

n_1 : 提示刺激の図に着目した発話数

n_2 : 提示刺激の地に着目した発話数

実験参加者を Bias' 高群と Bias' 低群に振り分け、前者を齟齬が大きい群、後者を齟齬が小さな群とした。なお、後攻の実験参加者は、先攻の Bias' 値の高/低をベースにして振り分けた。

5.2.1 齟齬が大きい群の分析：先攻データ

図7(a)は、先攻の Bias' 高群の実験参加者の平均評定値(縦軸)を、因子項目ごと(横軸)に示したものである。それぞれの因子項目ごとに2(教示)×2(実際の相手)の被験者間要因の分散分析を行った。

対人緊張

対人緊張については、交互作用は有意とならなかった [$F(1, 31) = 0.465, p = .5$]。教示の主効果は有意とならず [$F(1, 31) = 0.465, p = .5$]、実際の相手の主効果のみ有意となり [$F(1, 31) = 4.185, p < .05$]、HUMAN 条件より AGENT 条件の値が有意に大きい事が示された。

親和感情

親和感情については、交互作用は有意とならなかった [$F(1, 31) = 0.114, p = .74$]。教示の主効果は有意とならず [$F(1, 31) = 1.597, p = .22$]、実際の相手の主効果のみ有意となり [$F(1, 31) = 8.646, p < .01$]、AGENT 条件より HUMAN 条件の値が有意に大きい事が示された。

情報伝達

情報伝達については、交互作用は有意とならなかった [$F(1, 31) = 0.366, p = .55$]。教示の主効果は有意とならず [$F(1, 31) = 1.763, p = .19$]、実際の相手の主効果のみ有意となり [$F(1, 31) = 10.872, p < .01$]、

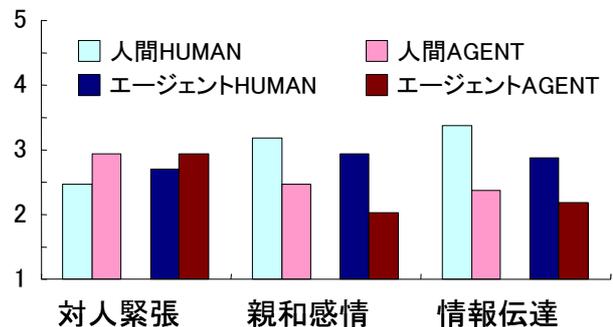
AGENT 条件より HUMAN 条件の値が有意に大きい事が示された。

上記の結果より、全ての因子項目において実際の相手の主効果が有意となり、実際の相手の発話の影響が優勢であったことが示唆された。一方、全ての因子項目において教示の主効果は有意とならず、スキーマの影響は現れないということが示唆された。

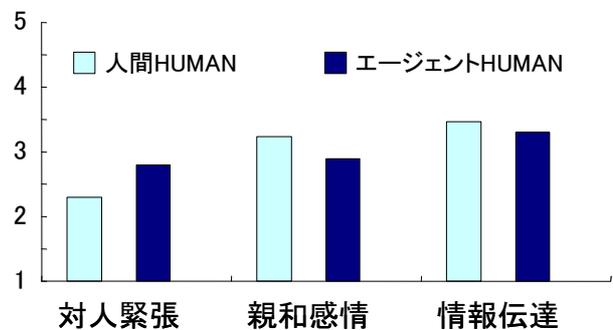
5.2.2 齟齬が大きい群の分析：後攻データ

Bias' 高群の後攻のアンケートの結果について、それぞれの因子項目ごとに1要因の分散分析を行った。図7(b)は後攻の Bias' 高群の実験参加者の平均評定値(縦軸)を、因子項目ごと(横軸)に示したものである。

分析を実施した結果、対人緊張、親和感情、情報伝達のそれぞれについて、有意な差が認められず [$F(1, 16) = 3.033, p = .1$; $F(1, 16) = 1.412, p = .25$; $F(1, 16) = 0.499, p = .49$]、スキーマの影響は確認されなかった。これは、先攻の結果と一致する結果で



(a) 先攻
(a) Participants who talked first.



(b) 後攻
(b) Participants who talked second.

図7 Bias' 高群のアンケートの結果
Fig.7 Questionnaire results in the group of high Bias' participants.

ある。

5.2.3 齟齬が小さい群の分析：先攻データ

次に、図8(a)は、先攻の Bias' 低群の実験参加者の平均評定値（縦軸）を、因子項目ごと（横軸）に示したものである。それぞれの因子項目ごとに2（教示）×2（実際の相手）の被験者間要因の分散分析を行った。

対人緊張

対人緊張については、交互作用が有意となった $[F(1, 28) = 8.393, p < .01]$ 。次に単純主効果の検定を行った結果、実際の相手の要因ごとでみると、HUMAN 条件では人間教示よりエージェント教示の値が有意に大きい事が示された $[p < .01]$ 。一方、AGENT 条件では、人間教示とエージェント教示に有意な差は認められなかった $[p = .5]$ 。次に教示の要因ごとでみると、人間教示では HUMAN 条件の時より AGENT 条件の値が有意に大きい事が示された $[p < .05]$ 。一方、エージェント教示では実際の相手の差異によって有意な差は認められなかった $[p = .19]$ 。なお、教示の主効果については、有意傾向が認められ $[F(1, 28) = 3.78, p = .06]$ 、実際の相手の主効果については、有意な差

が認められなかった $[F(1, 28) = 0.98, p = .32]$ 。

親和感情

親和感情については、交互作用は有意とならなかった $[F(1, 28) = 0.147, p = .7]$ 。教示の主効果は有意とならず $[F(1, 28) = 0.857, p = .36]$ 、実際の相手の主効果のみ有意となり $[F(1, 28) = 4.503, p < .05]$ 、AGENT 条件より HUMAN 条件の値が有意に大きい事が示された。

情報伝達

情報伝達については、交互作用は有意とならなかった $[F(1, 28) = 0.35, p = .56]$ 。また、教示の主効果と実際の相手の主効果は有意とならなかった $[F(1, 28) = 0.09, p = .77; F(1, 28) = 1.28, p = .27]$ 。

上記の結果は、コミュニケーションにおける感情的な側面では、実際の相手の発話の影響があったことを示唆する。また、対人緊張で交互作用が有意であったこと、教示の主効果が有意傾向であったことから、感情的な側面では、限定的ではあるが、教示の影響があったと考えられる。一方、認知的な側面に関しては、スキーマと実際の相手の発話のいずれの影響をも検出することはできなかった。

5.2.4 齟齬が小さい群の分析：後攻データ

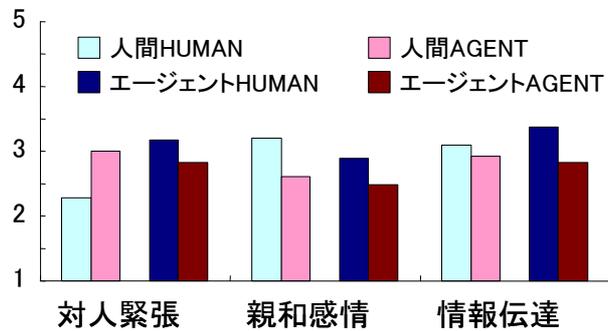
Bias' 低群の後攻のアンケートの結果について、それぞれの因子項目ごとに1要因の分散分析を行った。図8(b)は後攻の Bias' 低群の実験参加者の平均評定値（縦軸）を、因子項目ごと（横軸）に示したものである。

分析の結果、対人緊張については、有意な差が認められなかった $[F(1, 13) = 0.495, p = .49]$ 。一方、親和感情については、有意な差が認められた $[F(1, 13) = 6.636, p < .05]$ 。情報伝達については、有意な差が認められなかった $[F(1, 13) = 0.128, p = .73]$ 。上記の結果より、部分的ではあるが、感情的な項目で、スキーマの影響が現れていたことを示唆し、先攻の結果とほぼ一致する結果となった。

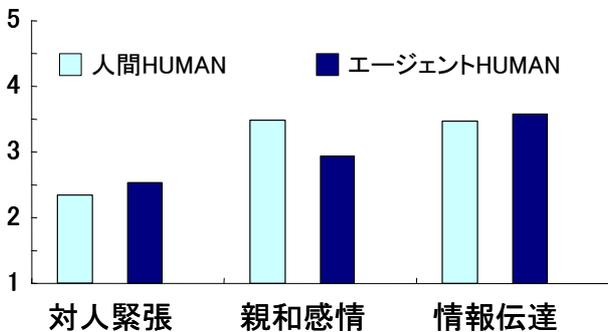
5.2.5 結果のまとめ

上記で述べた統計結果を表4にまとめる。表中の丸は主効果の有意差を示し、三角は主効果の有意傾向を示す（なお、有意傾向を示さなくても、交互作用が検出された場合は三角とした）。また、×は主効果に有意差がなかったことを示す。

上記の表3の結果と表4の全体的結果を比較すると、以下の事が示唆される。まず、全体的な傾向では、一貫して実際の相手の発話の影響が確認されたが、その傾向は、齟齬の大きな群でより顕著に現れ、齟齬の小さな群においては限定的になる事が確認された。一方、全体的傾向として確認された感情的な側面におけるスキーマの影響は、齟齬の小さな群においてのみ残



(a) 先攻
(a) Participants who talked first.



(b) 後攻
(b) Participants who talked second.

図8 Bias' 低群のアンケートの結果
Fig.8 Questionnaire results in the group of low Bias' participants.

り、齟齬の大きな群においては消失することが確認された。

6. 考察

6.1 感情と認知に関する先行研究との関係

全体的な結果として、コミュニケーションに関わるすべての側面には、実際の相手の発話の要因が影響し、感情的なコミュニケーションに関わる側面には、スキーマの要因が影響することが明らかとなった。実際の相手の発話の影響が顕著に現れたという点では、人間とエージェントで社会的ジレンマ課題を行わせた Keisler, Waters, Sproull (1996)^[5]の先行研究と一貫する結果となった。また、社会心理学の分野では、人は相手の行動や態度を通じて相手の状況を推論し、コミュニケーションの在りようを決定するとされており、本研究の結果は、そのような一般的な知見とも整合すると考えられる。

一方、後者に関連して、相手に関するスキーマの影響が感情的なコミュニケーションの側面だけにしか表れなかった点は、興味深い結果となった。社会的認知の研究では、対人認知場面において、相手に関するスキーマが用いられるときには、相手に関する感情的な印象も付随して想起されるということが数多くの研究より示唆される (Fisk, 1991)^[3]。本研究で相手に関するスキーマがコミュニケーションの感情的な側面に表れたのは、このようなスキーマと感情が共起するというメカニズムによるものではないかと推察される。

次に、現実場面における相手に関するスキーマと感情的なコミュニケーションの関係を示す例を取り上げたいと思う。ネットワーク上での言い争いや、けんかの事を指した現象として、フレーミング現象というものがある。フレーミング現象は、「コミュニケーション

の感情的側面に発生する現象」として位置づけることができる。

この現象の発生原因として、ネットワーク上のコミュニケーションにおいて、極端に偏った相手に関するスキーマが形成され、そのスキーマがコミュニケーションの感情的側面に作用して、議論を破綻させるということが考えられる。例えば、相手は自分に対して悪意を抱いている、自分を攻撃しているといった、事実に基づかない誤解が作られ、それが増幅して、結果として議論が破綻すると言った状況である。対面コミュニケーションでは、相手の表情や、身振り、手振りなどの即時的なフィードバックがあり、相手に関するスキーマは即時的に修正されるため、スキーマの極端な偏重は生じないと考えられる。一方、ネットワーク上のコミュニケーションでは、文字情報による伝達不良や、返答に要する遅延時間といった負の要素が多数存在する。このような状況では、相手から十分なフィードバックが得られないため、スキーマは修正されずに、1つの方向に大きく偏重して行ってしまふと考えられる。

このように、フレーミング現象を、ネットワーク上のコミュニケーションにおいて形成される偏重した相手に関するスキーマが、コミュニケーションにおける感情的な側面に影響することとして捉えることができる。ただし、ここで述べた点については、さらに検討していく必要性があり、今後の重要な課題である。

6.2 同一アンケートを用いた先行研究との関係

以下では、本研究と同一アンケートを用いた先行研究について述べる。

都築, 木村 (2000)^[9]では、メディア (対面, 携帯電話, 携帯メール, 電子メール) によってコミュニケーションの心理特性に違いが現れるかどうかを調査した。ここでは、実験参加者に対し、それぞれのメディアを用いてコミュニケーションする場面を想起させ、コミュニケーションの心理特性に関するアンケートを実施した。また、岡本, 高橋 (2006)^[7]では、都築らと同一のアンケートを用いて、追試を行った。そこでは、新たな条件として、教示によってコミュニケーションする相手との新密度 (高, 低) を設定し、調査を行っている。

先行研究と本研究は、先行研究がコミュニケーションのメディアの影響を検討しているのに対して、本研究はコミュニケーションの相手の影響を検討していると言う意味で、大きく異なっている。それ以上に重要な点として、先行研究では実験参加者にメディアを使っている場面を「想起」させたアンケートを実施しており、「実際にメディアを使った」状況を検討しているわけではない。一方、本研究では、実際にコミュニケーションの場面を設定し、その直後に当該のコミュ

(a) Bias' 高群のアンケートの結果
(a) Questionnaire results in the group of high Bias' participants.

| | 先攻 | | 後攻 | |
|------|----|-------|----|-------|
| | 教示 | 実際の相手 | 教示 | 実際の相手 |
| 対人緊張 | × | ○ | × | ○ |
| 親和感情 | × | ○ | × | ○ |
| 情報伝達 | × | ○ | × | ○ |

(b) Bias' 低群のアンケートの結果
(b) Questionnaire results in the group of low Bias' participants.

| | 先攻 | | 後攻 | |
|------|----|-------|----|-------|
| | 教示 | 実際の相手 | 教示 | 実際の相手 |
| 対人緊張 | △ | △ | × | ○ |
| 親和感情 | × | ○ | ○ | ○ |
| 情報伝達 | × | × | × | × |

表 4 Bias' に基づく分析結果のまとめ
Table 4 Summary of results based on Bias' scores.

ニケーションに関するアンケートを実施した。その意味で、本研究は、コミュニケーション特性に関して、より信頼性の高いデータを提供することを実現していると考えている。

6.3 齟齬状況におけるスキーマと実際の相手の発話の影響

齟齬が大きい群では、実際の相手の発話の影響がより優勢になった。これより、齟齬が起きる状況では、実際の相手の発言がコミュニケーションの特性により大きく影響する事が示唆される。これは、齟齬によって議論の内容が深化し、相手の発言の内容についてより注意深く観察しようとする態度が生じた結果によるものではないかと考えられる。また、相手の発言の内容に注意が向いた分、教示による相手に関するスキーマについては意識されにくい状況が作られたのではないかと考えられる。

一方、齟齬が小さい群では、感情的な側面におけるスキーマの影響が観察された。これより、齟齬が少ない状況では、相手に関するスキーマがコミュニケーションにおける感情的な側面に影響する事が示唆される。齟齬が少ない状況というのは、先述した山本ら(1994)^[11]の研究で設定されていた状況と類似する側面を持つと考えられる。すなわち、彼らの研究では、「しりとりを行う」という単純な状況が設定されており、コミュニケーションに齟齬が生じにくい状況であった。これらの状況では、相手の発言に対する認知的処理が十分行われず、その分最初に作られた相手に関するスキーマの影響が継続したものと考えられる。

7. まとめ

本研究の目的は、人間とエージェントが混在する状況における HHI/HAI の特質について実験的に検討することであった。実験では、コミュニケーションにおいて重要と考えられる相手に関するスキーマと実際の相手の発話の影響について検討した。特に、次の2点に着目した。(1) 相手に関するスキーマと、実際の相手の発話がコミュニケーションの特性にどのような影響があるのかについて検討することと、(2) コミュニケーションにおける齟齬の大きさが、上記のコミュニケーション特性への2つの要因の影響にどのように反映されるのかについて検討すること、である。その結果、次の2点が明らかになった。

(1) 全体的には、実際の相手の発話が、コミュニケーション特性に大きな影響を与える。具体的には、認知的な側面に関しては、実際に人間とコミュニケーションしている時は、より有効な情報伝達が行われていたと評価される。一方、感情的な側面に関しては、実際に人間とコミュニケーションしている時は、エージェ

ントとのコミュニケーションに比してより親しみやすく対人緊張が小さいと評価される。さらに、感情的な側面に関しては、そこに相手に関するスキーマの影響が加わる。すなわち、相手が人間であるという認識を持ってコミュニケーションしている時は、エージェントという認識を持ってコミュニケーションしている時よりも、より親しみやすく対人緊張が小さいと評価される。感情的な側面にスキーマが影響するというのは、これまでの対人認知の分野で明らかにされてきた、スキーマと感情が密接に関係するというメカニズムとも関連する結果である。

(2) 齟齬が大きな群と小さな群に分類した分析を行うと、相対的にみて、齟齬が大きな群では実際の相手の発話の影響がより優勢となった。具体的には、実際に人間とコミュニケーションしている時は、エージェントとのコミュニケーションに比して、より親しみやすく対人緊張が小さく、より有効な情報伝達が行われていたと評価される。さらに、全体的な傾向の中で現れていた感情的な側面における教示の影響が消失した。一方、感情的な側面における相手に関するスキーマの影響は、齟齬が小さな群にのみ観察されることとなった。

参考文献

- [1] Bodenhausen, G. V., Wyer, R. S. Jr.: Effects of stereotypes on decision making and information-processing strategies; *Journal of Personality and Social Psychology*, **Vol.48**, No.2, pp.267-282 (1985).
- [2] Duncan, S. L.: Differential social perception and attribution of intergroup violence: Testing the lower limits of stereotyping of blacks; *Journal of Personality and Social Psychology*, **Vol.34**, No.4, pp.590-598 (1976).
- [3] Fisk, T. S., Taylor, E. S.: *Social Cognition*; McGraw-Hill Education (1991).
- [4] 林 勇吾, 三輪 和久, 森田 純哉: 異なる視点に基づく協同問題解決に関する実験的検討; *認知科学*, **Vol.14**, No.4, pp.604-619 (2007).
- [5] Kiesler, S., Waters, K., Sproull, L.: A Prisoner's Dilemma Experiment on Cooperation With People and Human-Like Computers; *Journal of Personality and Social Psychology*, **Vol.70**, No.1, pp.47-67 (1996).
- [6] Miwa, K., and Terai, H.: Analysis of Human-Human and Human-Computer Agent Interactions from the viewpoint of design of and attribution to a Partner; *Proceedings of the 28th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, pp.597-602 (2006).
- [7] 岡本香, 高橋超: 親密度の違いおよびコミュニケーション形態の違いがメディア・コミュニケーション観に及ぼす影響; *実験社会心理学研究*, **Vol.45**, pp.85-97 (2006).
- [8] Parise S., Kiesler S., Sproull L., Waters K.: Cooperating with life-like interface agents; *Comput-*

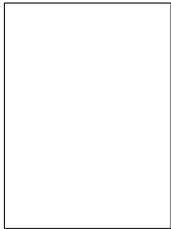
ers in Human Behavior , Vol.15, No.2, pp.123-142 (1999).

- [9] 都築誉史, 木村泰之: 大学生におけるメディア・コミュニケーションの心理特性に関する分析 - 対面, 携帯電話, 携帯メール, 電子メール条件の比較; 応用社会学研究, Vol.42, pp.15-24 (2000).
- [10] 山田 誠二, 角 所考, 小松 孝徳: 人間とエージェントの相互適応と適応ギャップ; 人工知能学会誌, Vol.21, No.6, pp.648-653 (2006).
- [11] 山本 吉伸, 松井 孝雄, 開 一夫, 梅田 聡, 安西 祐一郎: 計算機システムとのインタラクション - 楽しさを促進する要因に関する考察; 認知科学, Vol.1, No.1, pp.107-120 (1994).
- [12] Ye. Y., Churchill F. E.: Agent Supported Cooperative Work ; Kluwer Academic Publishers (2003).

(2002年1月1日受付, 1月1日再受付)

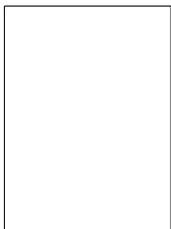
著者紹介

林 勇吾 (学生会員)



2003年同志社大学文学部社会学科卒業 .
2006年名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻博士前期課程修了 .
現在, 同博士課程在籍 . 社会的問題解決場面における認知情報処理に関する研究に従事 . 現在は, 人間と人間, および人間とコンピュータエージェントのコミュニケーションに興味がある . 日本認知科学会, ヒューマンインタフェース学会, 人工知能学会, Cognitive Science Society 各会員 .

三輪 和久



1984年名古屋大学工学部卒業 . 1989年同大学大学院工学研究科博士課程修了 (情報工学専攻) . 工学博士 . 1989年同大学情報処理教育センター助手, 1993年同大学大学院人間情報学研究科助教授を経て, 2004年より名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻教授 . 1991年から1992年, 米国 Carnegie Mellon University, Dept. of Psychology, visiting assistant professor . 認知科学, 人工知能, 教育工学の研究に従事 . とりわけ, 発見, 創造, 洞察, 協同など, 人間の高次思考過程に興味がある .