

異なる視点に基づく
協同問題解決に関する研究

林 勇吾

要 旨

これまで認知科学における協同問題解決研究では、現場観察や心理実験、計算機によるシミュレーションなどといった様々な研究手法を用いて研究が行われてきた。これらの研究を通して、人間の協同問題解決において、それぞれが異なる視点を持つということは、有効な相互作用を生み出す重要な要因であることが示されてきた。例えば、異なる観点や方略に立った他者との相互作用が、説明活動を促進し、外的表象の再解釈を促進したり、また反証事例を創発し、発見のパフォーマンスを改善したりすることが確かめられてきた。

しかし、これまで実験参加者の視点を直接的に操作し、そこでの相互作用の特質を検討した研究はそれほど多くない。また、異なった視点を持つ相手と相互作用する際には、コミュニケーションに齟齬が生じる状況を考えなくてはならず、そのような状況を設定した研究は存在しない。このような背景により、異なる視点に基づく協同問題解決を実験的に検討できる研究パラダイムを新たに提案し、協同問題解決やそこでのコミュニケーションに関する研究を広範に展開する必要があると考える。

本研究では上記で述べた動機に従い、異なる視点に基づく協同問題解決に関する実験パラダイムを構築し、このパラダイムに基づいて2つの研究を実施した。1つ目の研究では、異なる視点に基づく協同問題解決における相互作用のプロセスを詳細に検討した。本論文の2つ目の研究では、異なる視点に基づく人間とコンピュータエージェントによるコミュニケーションに注目した。特に、本研究ではコミュニケーションに影響するとされてきた相手に関する認識の「スキーマ」と「実際の相手の発話」がコミュニケーションの心理特性にどのような影響を及ぼすのかを検討した。本論文は、5章から構成されている。各章の概要を以下に示す。

1章の「序論」では、先行研究で重要とされてきた知見に基づき、異なる視点に基づく協同問題解決の有効性や問題点について検討した。具体的には、これまでの協同問題解決研究で重要とされてきた「視点」について、様々なアプローチによる研究を取り上げた。また、異なる視点に基づく協同問題解決におけるコミュニケーションの困難性について、認知科学や社会心理学、コミュニケーション研究から取り上げた。この章では、これらの点を踏まえた上で新たな実験パラダイムを検討する必要性について述べた。

2章の「実験パラダイムの提案」では、異なる視点に基づいて協同問題解決に取り組むことを可能とする課題を提案した。ここでは、実験参加者の視点の操作方法、ならびにコミュニケーションの齟齬の発生方法について述べた。具体的には、ゲシュタルト心理学の図地反転の原理を応用し、実験参加者の知覚的な視点を操作し、コミュニケーションに齟齬が生じるような推論課題を考案した。

3章の「異なる視点に基づく人間同士の協同問題解決」では、異なる視点に立った他者との相互作用を検討した。この研究の目的は、異なる視点を有するペアの協同問題解決の特質を、同一の視点を持つペアの協同問題解決と対比的に検討し、また、これらの比較を通じて異なる視点を有するペアの協同問題解決の成功の要因を探ることであった。この2点を検討するため、(a) 発話プロトコル、(b) 課題終了後のアンケート、そして(c) 課題遂行中の主観度評定、を分析の対象とした。

以下では、規則発見者と規則未発見者に分けて分析の結果を述べる。まず、規則発見者について述べる。異なる視点を有するペアでは、(a) 自分の視点に基づいた分業を行い、(b) 相互作用を通して他者視点に関する正しい概念を構築し、(c) 規則発見時には飛躍的に解に到達する洞察のプロセスが見られる、ということがわかった。また、同一の視点を有するペアでは、(a) 分業による相互作用は生じず、(c) 問題解決は漸進的に進行するということがわかった。次に、規則未発見者について述べる。発話プロトコル分析の結果、異なる視点を有するペアと、同一の視点を有するペアでは、全員が1つの色の視点に偏った相互作用を行っていたことがわかった。

4章の「異なる視点に基づく人間と対話エージェントとのコミュニケーション」では、HHI(Human Human Interaction)、およびHAI(Human Agent Interaction)に関する検討を行った。この研究の目的は、次の2点であった。(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認知的・感情的心理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、であった。この2点を明らかにするために、コミュニケーションの心理特性に関するアンケートを課題終了後に実施し、分析した。

以下では、相手に関する「スキーマ」と「実際の相手の発話」に分けて結果を述べる。まず、「実際の相手の発話」に関する結果を述べる。「実際の相手の発話」の影響に関しては、(1) 全てのアンケート項目において「実際の相手の発話」が人間であるかエージェントであるかによってコミュニケーションに対する心理的な評価が変化す

ることが確認された。また、(2) その傾向は、コミュニケーションの齟齬の大きな群でより顕著に現れ、コミュニケーションの齟齬の小さな群においては限定的になることが確認された。次に、「スキーマ」に関する結果を述べる。「スキーマ」の影響に関しては、(1) コミュニケーションの感情的な側面に関するアンケート項目においてのみ、「スキーマ」が人間であるかエージェントであるかによってコミュニケーションに対する心理的な評価が変化することが確認された。また、(2) その傾向は、コミュニケーションの齟齬の小さな群においてのみ残り、コミュニケーションの齟齬の大きな群においては消失することが確認された。

最後に、5章の「結論」において本論文の総括として総合的な考察を行い、さらに、今後の研究の展開についての指針を示した。

目次

第 1 章	序論	1
1.1	背景	1
1.1.1	異なる視点の有効性	2
1.1.2	相互作用における問題点	4
1.2	本研究の方針と目的	5
1.2.1	研究 1	5
1.2.2	研究 2	6
1.3	本論文の構成	7
第 2 章	実験パラダイムの提案	9
2.1	緒言	9
2.2	フレームワーク	10
2.3	方法	11
2.3.1	材料	11
2.3.2	実験環境	12
2.3.3	刺激の提示順序	14
2.4	結言	15
第 3 章	異なる視点に基づく人間同士の協同問題解決	17
3.1	緒言	17

3.1.1	協同問題解決における異なる視点	17
3.1.2	コミュニケーションの齟齬	18
3.2	目的	18
3.3	方法	19
3.3.1	手続	19
3.3.2	実験条件	19
3.3.3	予測	20
3.3.4	実験参加者	21
3.4	結果と考察	21
3.4.1	分析1：パフォーマンス	21
3.4.2	分析2：発話プロトコル分析	25
3.4.3	分析3：主観度評定 (Warmth rating)	32
3.5	総合考察	34
3.5.1	分散視点条件の問題解決プロセス	34
3.5.2	本研究と先行研究の違い	38
3.5.3	分散視点条件における教示の有効性	39
3.5.4	規則発見者による Aha! 経験	40
3.6	結言	41
第4章	異なる視点に基づく人間と対話エージェントとのコミュニケーション	43
4.1	緒言	43
4.1.1	スキーマと実際の相手の発話	43
4.1.2	HHI/HAI におけるスキーマと実際の相手の発話の影響	44
4.1.3	コミュニケーション特性	45
4.2	目的	46
4.3	実験課題および実験装置	46
4.3.1	実験課題	46

4.3.2	実験装置	46
4.4	実験計画	50
4.4.1	要因操作	50
4.4.2	実験参加者	51
4.4.3	実施アンケート	52
4.5	結果と考察	53
4.5.1	全体的結果	53
4.5.2	齟齬の大きさに基づく分析	57
4.6	総合考察	64
4.6.1	感情と認知に関する先行研究との関係	64
4.6.2	同一アンケートを用いた先行研究との関係	66
4.6.3	齟齬状況におけるスキーマと実際の相手の発話の影響	67
4.7	結言	67
第5章	結論	69
5.1	本論文の総括	69
5.2	本論文の成果	71
5.2.1	実験パラダイムの提案	71
5.2.2	研究1：異なる視点に基づく人間同士の協同問題解決	72
5.2.3	研究2：異なる視点に基づく人間と対話エージェントとのコ ミュニケーション	73
5.3	今後の研究展開	74
5.3.1	人間を対象とした協同問題解決研究	74
5.3.2	人間とエージェントを対象としたコミュニケーション研究	74
	謝辞	77
	参考文献	79

関連論文	85
付録 A 研究 2 の対話エージェントの仕様	87
A.1 Detector モジュールに貯蔵された辞書	87
A.2 Generator モジュールのルール	87
A.3 テンプレートの例	89

表目次

2.1	提示系列の例	14
3.1	発見率と理解率	23
3.2	発見と理解の関係	24
3.3	コーディングの例	26
3.4	【白】と【黒】の度数	27
3.5	2 × 2 クロス表	28
3.6	評価値のパターンと着目する視点	29
3.7	発話の典型例	37
4.1	対話エージェントの発話の典型例	49
4.2	実験計画	51
4.3	全体的結果のまとめ	57
4.4	Bias' に基づく分析結果のまとめ	64

目次

1.1	全体の構成	7
2.1	Data and Fact	10
2.2	実験材料の例	12
2.3	実験状況の例	13
2.4	実験刺激の提示例	13
3.1	実験条件	20
3.2	観察事例数	24
3.3	実験参加者の画面	26
3.4	規則発見者と規則未発見者の <i>Bias</i> 値	30
3.5	規則発見群と規則未発見群の 値	30
3.6	Warmth rating の評定値の時間変化	33
3.7	分散視点条件における規則発見の実験参加者もしくは実験参加者群 の問題解決プロセス	35
4.1	実験画面のスクリーンショット	47
4.2	エージェントの構成図	48
4.3	実験状況の例	52
4.4	実験参加者のアンケートの結果	55
4.5	Bias' 高群のアンケートの結果	59

4.6 Bias' 低群のアンケートの結果 61

第1章

序論

1.1 背景

Norman (1980) は、人間の認知研究において、検討すべき 12 の重要なテーマを指摘した。それは具体的には、信念システム、意識、発達、感情、相互作用、言語、知覚、学習、記憶、遂行、技能、思考である。これらの項目は、当時の心理学の一般的なテーマとして取り上げられたものばかりではなかった。相互作用もその 1 つである。しかし、Norman (1980) の予言に従うようにして相互作用の研究は、その後 30 年にわたって認知科学の重要なトピックスとして多くの研究者の関心を集めてきた。

英語では“ Two heads are better than one ”, “ The more the merrier ”, 日本語では「三人よれば文殊の知恵」, 「一人の好士より三人の愚者」という諺があるように、一人で問題を解く場合よりも複数人で問題を解いた場合においてよりよい成果が得られるという信念が一般に存在する。ところが、複数人で問題解決に取り組む場合に必ずしも正の効果が得られるわけではないということが、長年の社会心理学の分野の成果から分かってきている (Hill, 1982; Shaw, 1932)。協同で問題を解決する際の正の効果を考えるにあたっては、以下の点を留意する必要がある。すなわち、メンバーが相互作用せずに独立して問題を解くような状況下で、メンバーの一人でも発見に至った場合にその集団が解に到達したとみなし、そのパフォーマンスと協同で問題を解いた場合のパフォーマンスとを比較する必要がある (亀田, 1999)。これは、いわゆる

タコ壺モデルと呼ばれ、協同で問題を解決する際の正の効果を考えるにあたっては、このモデルの予測するパフォーマンスを基準とした検討を行わなければならない。しかし、多くの研究では、後者のパフォーマンスは前者に比して有意に低くなるか、たかだか同じ程度にしかならないことを示す。

以下で詳しく述べる、協同することによるパフォーマンスが、タコ壺モデルを仮定した時のパフォーマンスを上回る場合を示す研究は、グループメンバーが多様な「知識」や「視点」を持つ時であることを示してきている。しかしながら、異なる知識や視点を持つ相手と相互作用する場面では、例えばコミュニケーションの齟齬に代表されるネガティブな制約を考えなくてはならない。異なる視点の有効性はこれらの点が克服されてはじめて発揮されるものである。

そこで本研究では、問題解決者の視点をコントロールし、強制的に異なる視点を持つ状況に実験参加者を誘導し、相互作用において生じる状況の不理解を克服しながら、同時に問題解決をしなければならない実験パラダイムを新たに考案した。

1.1.1 異なる視点の有効性

問題解決者が異なる知識や視点、方略を有することが問題解決において有効であるということは、直感的にも了解可能である。例えば、認知科学の分野において数多くの重要な理論を提唱した Herbert Simon は、異なる専門分野のコンピュータ科学者 Allen Newell との協同研究を通して、認知科学の分野に多大な功績を残してきた (Dasgupta, 2003)。これは、異なるバックグラウンドを持つ研究者同士が協同研究を行う際に、知識や手法をお互いに参照し合いながら目的を達成したり、新しい考えを発見したりするような場面が現実に存在することを示す。

植田・丹羽 (1996) は、インタビューに基づき、研究・開発現場での協同活動の分析を行っている。この分析の中では、画期的な洗剤を開発したプロジェクトにおける異部門間での協同活動を詳細に述べている。そこで彼らは、(1) 洗剤開発の動機付け、(2) 開発に必要な不可欠であった初期仮説の形成、(3) 協同活動が直接的にもたらした視

点転換，が重要だったと報告している．また，Dunbar (1995) は，参与観察に基づいてグループのメンバーが異なるバックグラウンドを持つことの有効性を示している．そこで彼は，科学的研究が推進されていく過程で，研究グループの成員が，異なる推論を担当することによって全体としての目的を達成する過程について述べている．これらの現実場面の研究から，協同問題解決において個々人の領域に依存した視点や知識が，推論の多様性を生み出していると解釈する．

また，これまで実験室の中で行われてきた協同問題解決研究においても，異なった知識や視点，方略を持つ他者との協同問題解決の有効性について多くの知見が得られてきた．例えば，競合仮説を構築したり仮説の根拠を問い正したりすることが，説明活動を促進させ，課題遂行のパフォーマンスを促進する要因となることが示されてきている (Miyake, 1986; Okada & Simon, 1997)．これは，他者とは異なった見方を持つことによって，競合する仮説に基づき相手の仮説の根拠を問い正すことにより，説明活動が促進されたという可能性が示唆される．また Shirouzu, Miyake, and Masukawa (2002) は，課題実行役とそれをモニターする役といった役割分担がリフレクションを促し，外的表象の再解釈を促進するということを実験的に示している．これは，協同問題解決においてメンバーが異なる視点で問題を見ることの重要性を示すとともに，メンバーがそれぞれ異なる役割を持つことの有効性を示している．Miwa (2004) は，規則発見課題を用いて，相互作用の中で生み出された異なる検証方略が反証事例を創発し，発見のパフォーマンスを改善することを，実験とコンピューターシミュレーションの両方によって確かめている．

これらを概観すると，協同問題解決においては，以下の2点が重要であることが示唆される．まず，(1) 協同問題解決において異なる視点を持つことと，(2) そのような異なった視点を持ったメンバーが異なる役割を担う形で相互作用することである．

1.1.2 相互作用における問題点

前節で、異なる視点に基づく協同問題解決の肯定的側面について概観し、お互いに異なった役割を担う形で相互作用することが重要であるということを描き示してきた。しかし、異なる視点を持つ者同士の相互作用においては、そのコミュニケーションにおいて生じる一般的な困難性を考えなくてはならない。その困難とは、異文化間に生じる摩擦に代表されるように、意見の食い違いによって生ずるミスコミュニケーションである。藤垣 (1999) は、産業衛生に関する学際的共同プロジェクトの観察研究から、ある知識が科学的妥当性をもつかどうかを判断する基準が、所属するジャーナル共同体によって異なることを明らかにした。彼女はこの研究で、それぞれの研究者が所属するジャーナル共同体によって規定される妥当性基準が、コミュニケーションにおける齟齬を引き起こすことを指摘している。このようなコミュニケーションの齟齬は、何を妥当とみなすのかという基準が、個々人によって異なり、個人が獲得してきた知識や置かれている状況によって規定されるために生じると考えられる。

Hanson (1958) は、同一の物理的実態が背景に存在する知識や文脈の違いによってまったく異なった事実として知覚される現象を取り上げ、そこに生じる一種の共約不可能性を論じている。実際に、知覚的な反応の仕方が過去経験や文脈によって影響を受けるとことを示す事例が存在する。例えば、中央リベリアに住む、読み書き能力のないクレペ族の稲作農夫に、彼らの身近にある器や斧に関する写真を見せたところ、それが何なのかを認識できず、混乱に陥ったという報告がある (Cole & Scribner, 1974)。

また、人間が言語を運用していく過程で、意味の共有に失敗したり、誤った理解をしたりすることがある。これは、メッセージの送り手と受け手の間で生じる情報の伝達不良と考えられる。このようなミスコミュニケーションが生じる原因の1つとして、個人内に存在するエゴセントリックなバイアスというものが考えられる。例えば Keysar, Barr, Balin, and Brauner (2000) は、眼球運動測定を通して話者の用いる

言語表現には非意図的な自己中心性が存在していることを確認している。この研究では、2人の話者が、ある対象について説明をする場面で、話し手が自分にしかわからないような言語表現を用いて、対象を説明するという現象を確認している。会話におけるこのような自己中心性は、ミスコミュニケーションを誘発するものと考えられる。

また、このような人間の持つエゴセントリックなバイアスは、社会的認知の研究で行われている原因帰属の理論からも説明可能である (Heider, 1958)。原因帰属におけるバイアスとは、他人の起こした行動によって生じた出来事の原因を、他者の内的特性に帰属させたり、自分の起こした行動を外的特性に帰属させてしまうことを指す。このように、自分と他者が同じ経験をしたとしても、その経験の原因を上記のような異なった要因に求めることは、エゴセントリックな性向として位置づけることができ、これらの性向もまた、コミュニケーションの弊害となる要素の1つとして考えることが可能である。

このように、知識や文脈の問題やエゴセントリズムの問題が原因で、協同問題解決で相互作用をしていく上で齟齬や対立が生み出されると考えられる。そこで、異なる視点に基づく協同問題解決を検討するためには、齟齬や対立が生じるような状況の中で、検討することが重要であると考えられる。

1.2 本研究の方針と目的

本研究では、異なる視点に基づく協同問題解決に関する研究パラダイムを提案し、そのパラダイムに基づいて2つの研究を行った。

以下では、各研究の概要と、それぞれの目的を述べる。

1.2.1 研究1

異なる視点に基づいて問題に取り組む場合では、通常の問題解決に比べて、ポジティブな効果が得られることが述べられてきた。しかし、実験参加者の視点を直接的に操作した研究は少なく、コミュニケーションに齟齬が生じるような状況で検討した

研究は、これまでにない。そこで本研究では、このような状況を踏まえ、新たな実験パラダイムを構築し、異なる視点に基づく協同問題解決における相互作用のプロセスについて検討する。

研究 1 では、本研究で提案する研究パラダイムに基づいて、異なる視点を有するペアの協同問題解決の特質を、同一の視点を持つペアの協同問題解決と対比的に検討する。また、これらの比較を通じて異なる視点を有するペアの協同問題解決の成功の要因を探る。

1.2.2 研究 2

研究 2 では、人間と対話エージェントによるコミュニケーションに注目した。以下では、近年行われているコンピュータエージェントに関する研究の概要を述べ、最後に本研究で注目する場面に関する概要を述べる。

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 (Miwa & Terai, 2006; 山田・角・小松, 2006)。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 (西本・間瀬・中津, 1999; Ye & Churchill, 2003)。また、このような技術的な関心の高まりに伴い、「人はどのようにコンピュータを捉えているのか」、という心理学的な関心が集まってきており、実際に人間とコンピュータエージェントとの相互作用に関する研究も数多く行われてきている (Nass, Moon, Fogg, Reeves, & Dryer, 1995; 竹内・片桐, 1998, 1999)。

このような研究や技術が進むにつれ、人間と同じように多様な「知識」や「視点」を提供するコンピュータエージェントが将来的に登場することが期待される。しかし、本研究が提案するような異なる視点に基づく協同問題解決場面における人間とコンピュータエージェントとの相互作用に関する研究については、まだ行われていない。

以上で述べた背景から、本研究では、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．なお，詳細は 4 章の中で詳細に述べるが，本研究では，コミュニケーションに影響するとされてきた，(1) 相手に関する認識であるスキーマと (2) 実際の相手の発話を取り上げ，HHI/HAI において，この 2 つの要因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．次に，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．

1.3 本論文の構成

本論文は，5 章から構成される．図 1.1 に本論文の構成を示す．

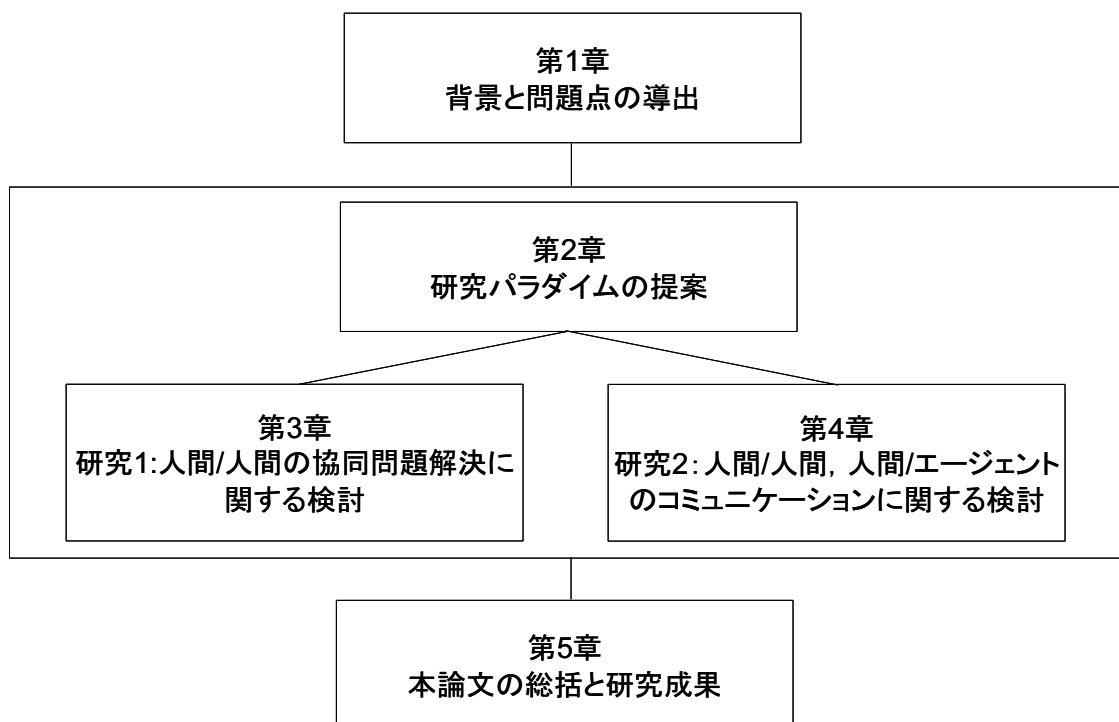


図 1.1: 全体の構成

第 1 章では，本論文の背景，目的を示すとともに，本論文の研究パラダイムの導出

に必須と考えられる点について述べる。

第2章では、本研究で提案する研究パラダイムについて述べる。ここでは、異なる視点に基づく協同問題解決のフレームワークについて述べ、実験課題や手続の方法について述べる。

第3章では、2章で提案した研究パラダイムに基づき、人間同士の協同問題解決に関する研究について述べる。ここでは、異なる視点に基づく協同問題解決の特性とその成功の要因について述べる。

第4章では、第3章と同様、2章で提案した研究パラダイムに基づき、HHI/HAIにおけるコミュニケーションの心理特性について述べる。ここでは、コミュニケーションにおいて重要とされてきた相手に関する認識に関わ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に影響するかについて詳細に述べる。

第5章では、本論文の総括と一連の研究の成果を明らかにし、今後の研究展開について論じる。

第2章

実験パラダイムの提案

2.1 緒言

異なる視点に基づいて相互作用することが協同問題解決において重要であると指摘してきた。このことを実験的に検討するためには、実験参加者が異なる視点に着目して問題解決に取り組むことを可能とする状況を構築する必要がある。

また、協同問題解決で相互作用をしていく上で、知識や文脈の問題やエゴセントリズムの問題が原因となって、齟齬や対立が生み出されると考えられる。そこで、異なる視点に基づく協同問題解決を検討するためには、齟齬や対立が生じるような状況の中で、検討することが重要であると考えられる。

以上より、次の2つの要件を満たす問題解決課題を考案する必要があると考えられる。

1. 実験参加者が異なる視点に着目する
2. コミュニケーションに齟齬が生じる

以下では、はじめに本研究のフレームワークを述べ、次に上記の条件を満たす実験課題に関する具体的な手順について述べる。

2.2 フレームワーク

図 2.1 は、本研究で扱う協同問題解決の状況を図式的に示したものである。村上 (1980) は、科学哲学の立場から人間の事実の認識が、外界に存在する情報の取捨選択によって作り出されるとしている。そして、このような前提のもとで、主体による取捨選択を通じて作り出されたものを Fact、所与されるものとして存在するものを Data としている。図中で 2 人の問題解決者は、同じ物理的実態を観察している。この物理的状態を“ Data ”と呼ぶ。2 人の問題解決者は、それぞれの持つ知識やおかれたバックグラウンドなどの違いが作り出す“ 視点 ”の差異によって、対象 (Data) との間に異なるフィルターを作り出すことになる。その異なったフィルターを通して、対象となる Data を観察することで、両者は同一の Data を見ているにもかかわらず、そこから異なった事実を構成することになる。この構成された事実を“ Fact ”と呼ぶ。

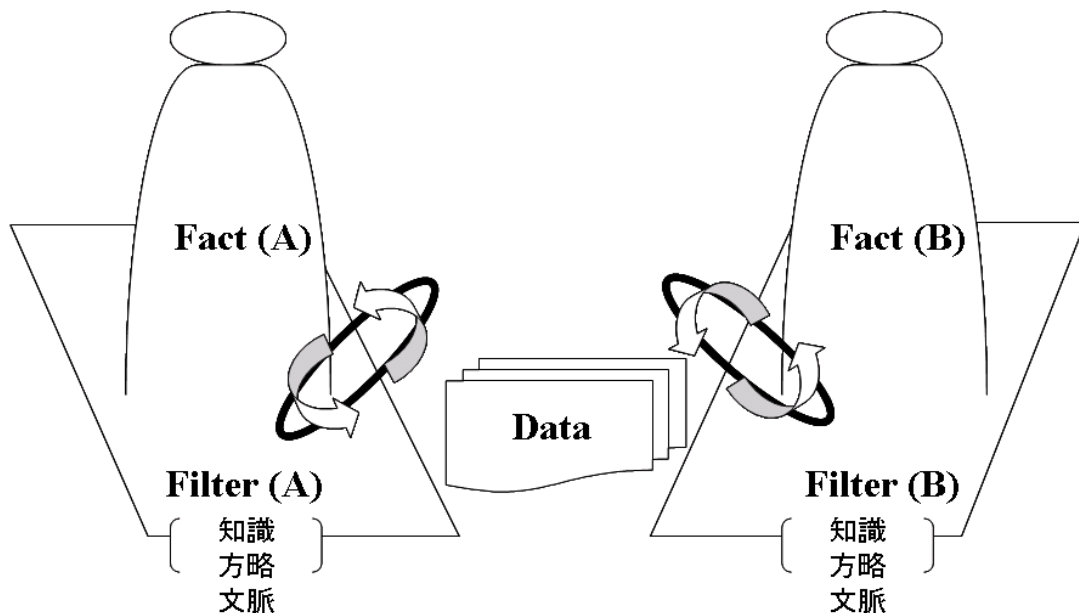


図 2.1: Data and Fact

2 人の問題解決者は、この Fact のレベルでの相互作用を作り出す。2 人の問題解決者はその相互作用に生じる齟齬を乗り越え、問題の解決に至ると予想される。

協同活動において「異なる役割」を担うことの重要性を示した Shirouzu et al. (2002) や、一方、協同活動において「異なる方略」を持つことの重要性を示した Miwa (2004) の研究は、本研究が対象とするような異なる視点に基づく相互作用に生じる諸課題、例えば、齟齬、混乱状況の克服を扱うものではない。

2.3 方法

2.3.1 材料

異なる視点を持つ他者との相互作用を実験室の中で実現するための実験材料を述べる。

問題解決者の視点を操作する為に、ゲシュタルト心理学における図地反転の原理を応用し、2 つの異なる色の領域への着目しやすさを操作した。本研究では図 2.2 に示されるように、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作成した。以下ではこのようにして作成した白色と黒色の閉平面のことを“オブジェクト”と呼ぶ。図 2.2 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 つで合計 10 個のオブジェクトが提示されていることになる。

なお、白色と黒色のオブジェクトの知覚頻度が均質になるように、ゲシュタルト心理学における簡潔性の法則と均質性の法則を用いた (Koffka, 1935)。簡潔性の法則としては、白色と黒色のオブジェクトの面積が等しくなるように、均質性の法則としては四角形の 4 角に白色と黒色のオブジェクトが均等に配置されるように刺激を作成した。

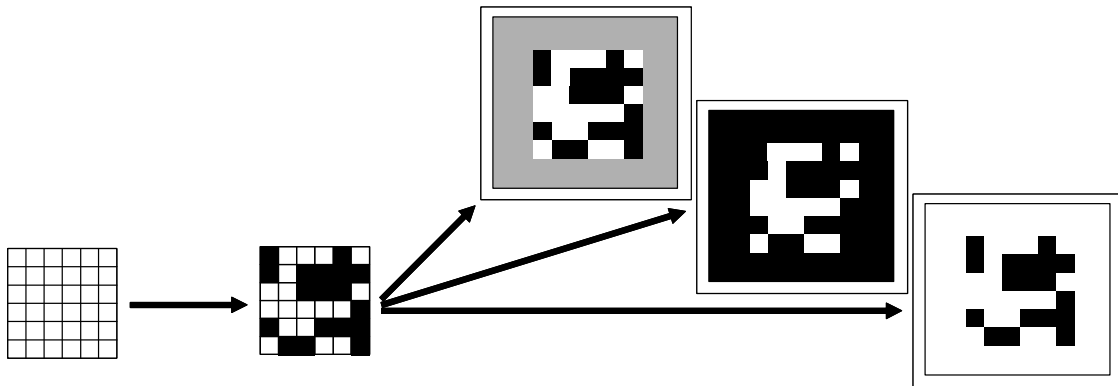


図 2.2: 実験材料の例

この実験刺激を背景が白色の領域に提示すると、黒のオブジェクトが“ 図 ”，白のオブジェクトが“ 地 ”となり、実験参加者には黒のオブジェクトに着目する視点が作られる。背景が黒色の領域に提示すると、着目する視点はその逆である。さらに、背景がグレーの領域に提示すれば、黒と白の両方のオブジェクトを捉える 2 つの視点を同時に持つことになる。

2.3.2 実験環境

2 人の実験参加者は互いの画面が参照できないようにパーティションで区切られ、会話による相互作用だけが許可された状況で、コンピューターターミナルを通して協同して問題解決にあたった。この際、実験参加者には、マイクとヘッドホンを装着し、ヘッドホンからは、協同相手の声と隣の部屋にいる実験者からのアナウンスが聞こえるように設定されていた（図 2.3 参照）。

実験参加者には、オブジェクトが提示される正方形の領域を指定する四角の枠を 1 秒間提示した後に実験刺激を提示した。これを 1 試行とした（図 2.4 参照）。



図 2.3: 実験状況の例

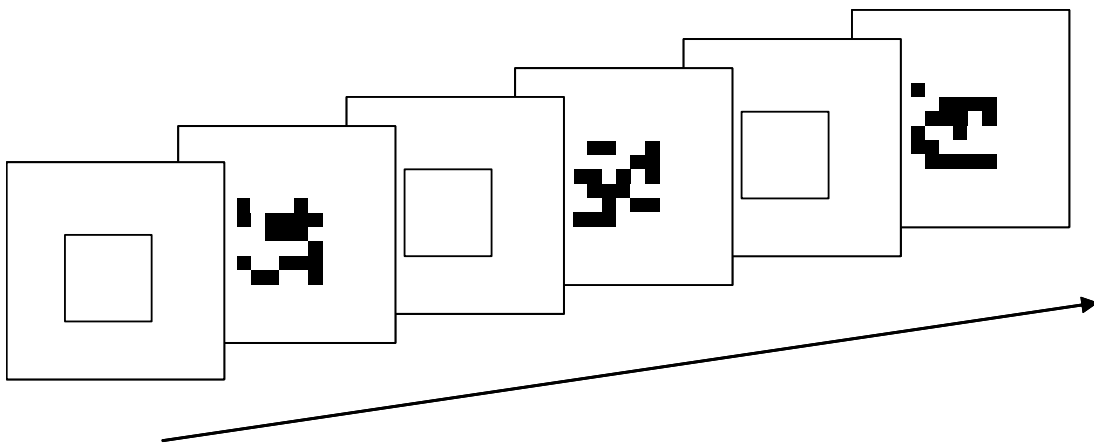


図 2.4: 実験刺激の提示例

実験刺激の提示時間は最長 30 秒であり、両実験参加者は実験者に合図をすることで、自由に次の試行に移ることができた。また、規則を発見するまでに実験刺激を最低 30 枚は検証しなければならなかった。なお、教示において、「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た。実験参加者に課せられた課題は図 2.4 の形で提示される「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。オブジェクト数の系列は、以下で述べるよ

うに実験的に操作されている。なお，実験参加者は，互いに相談しあいながら規則を考え，規則が発見できればその内容を実験者に知らせるよう，指示を受けた。

表 2.1: 提示系列の例

	Introductory phase					Conflict phase						
白いオブジェクトの合計	...	3	4	5	6	2	2	6	5	2	5	...
黒いオブジェクトの合計	...	3	4	5	6	4	6	4	7	4	3	...
全てのオブジェクトの合計	...	6	8	10	12	6	8	10	12	6	8	...

2.3.3 刺激の提示順序

以下，実験刺激のオブジェクト数の提示系列の操作方法を示す。実験参加者は，まず Introductory phase で互いに分散された 1 つの視点（白，もしくは黒に着目する視点）を持つようになり，その後，Conflict phase で 2 つの視点を統合することを要請されることになる（表 2.1 参照）。

- Introductory phase

実験刺激のオブジェクト数は，白黒のオブジェクト数の合計の系列が 6, 8, 10, 12 と推移するように操作される。ここで，白，もしくは黒の一方のオブジェクト数の系列は 3, 4, 5, 6 と互いに同数を保っている（2 つのオブジェクト数を足すと 6, 8, 10, 12 となる）。Introductory phase においては，各実験参加者は互いに白か黒のみに着目する異なる視点を持つが，その相互作用には齟齬が生じない。さらにこの時点では，互いが異なる視点を持って対象を見ていることにも気づいていないことが期待された。

- Conflict phase

第 17 試行以降，白黒のオブジェクトの合計数はそのまま規則性を保ちつつ，白か黒の一方の色のオブジェクトに着目していた場合においてのみ報告し合う

数字の系列に食い違いが生じるように操作される。例えば，表 2.1 は，黒のオブジェクトの系列が 2, 2, 6, 5 で，白のオブジェクトの系列が 4, 6, 4, 7 となる。このように，Conflict phase は，白黒のオブジェクトの合計の系列が 6, 8, 10, 12 を保ちつつ，白黒それぞれのオブジェクト数の系列が ± 1 の範囲で 3, 4, 5, 6 の系列から上下にずれることになる。本課題を解決するためには (6, 8, 10, 12 という系列を発見するためには)，分散された 2 つの視点を統合する必要がある。

2.4 結言

本章では，本研究の第 1 の目的である「異なる視点に基づいて協同問題解決」に取り組むことが出来るような実験パラダイムを提案した。ここでは，ゲシュタルト心理学の図地反転の原理に基づいて実験参加者の視点を操作した。また，コミュニケーションに齟齬が生じる場面を構築するために，実験刺激の操作を行った。本章で取り上げた実験パラダイムの概要は，以下の通りである。

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。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 Introductory phase と，後半に至って齟齬が生じる Conflict phase に分けられる。Introductory phase 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，Conflict phase 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。

第 3 章と第 4 章では，この実験パラダイムを用いた 2 つの研究について述べる．

第3章

異なる視点に基づく人間同士の協同問題解決

3.1 緒言

本章では、異なる視点に基づく人間同士の協同問題解決について検討する。ここでは、異なる視点に基づく協同問題解決のペアを同一の視点を持つペアの協同問題解決と対比的に検討し、異なる視点のペアの特質と問題解決の成功の要因を明らかにしていく。以下ではまず、協同問題解決における異なる視点の重要性と、コミュニケーションの齟齬が生じる状況について簡単に概観する。

3.1.1 協同問題解決における異なる視点

これまで認知科学における協同問題解決研究では、現場観察や心理実験、計算機によるシミュレーションなどといった様々な研究手法を用いて研究が行われてきた。これらの研究を通して、人間の協同問題解決において、それぞれが異なる視点を持つということは、有効な相互作用を生み出す重要な要因であることが示されてきた。例えば、異なる観点や方略に立った他者との相互作用が、説明活動を促進し (Okada & Simon, 1997; Miyake, 1986)、外的表象の再解釈を促進したり (Shirouzu et al., 2002)、また反証事例を創発し、発見のパフォーマンスを改善したりすることが確か

められてきた (Miwa, 2004). しかし, これまで実験参加者の視点を直接的に操作し, そこでの相互作用の特質を検討した研究はそれほど多くない.

3.1.2 コミュニケーションの齟齬

異なる視点に基づく協同問題解決では, 知識や文脈の問題やエゴセントリズムの問題が原因で, コミュニケーションの齟齬が生じ, それによって葛藤状態が生み出されると考えられる. そこで, 異なる視点に基づく協同問題解決の特質を明らかにするためには, このような齟齬や葛藤が生じるような状況の中で, 問題解決者がどのような相互作用のストラテジーを発現させ, 問題解決を行うのかを明らかにすることが重要であると考えられる. しかし, これまでに実験室で実験参加者を異なった視点に誘導し, コミュニケーションに齟齬を発生させた研究はない. そこで, 本研究では, 前章で述べた実験課題を用いて異なる視点を有するペアの協同問題解決の特質と成功に関わる要因を明らかにしていく.

3.2 目的

実験の目的としては, 以下の2つの点を検討する.

1. 異なる視点を有するペアの協同問題解決の特質を, 同一の視点を持つペアの協同問題解決と対比的に検討する.
2. 異なる視点を有するペアの協同問題解決の成功の要因を探る.

本研究では, まず課題遂行のパフォーマンスを, 規則発見に至った実験参加者群の割合と, 相手の視点を正しく理解できていた実験参加者数の割合によって検討する. 次に, 発話プロトコルに加え, 実験参加者の解への接近度合いを調べるために, 問題解決プロセスに関する主観度評定を課題中に測定し, 異なる視点を有する者同士が互いにどのようなストラテジーに基づき相互作用していくのかを検討する. なお, 詳細は以下の節で詳細に述べる.

3.3 方法

3.3.1 手続

実験参加者は実験に関する説明を受けた後、課題に取り組んだ。課題は、発見に至ればその時点で終了とし、30分の時間制限内に発見できなければ規則未発見とした。

また、課題中に解にどれくらい近づいているのかという主観度を調べるために Metcalfe and Wiebe (1987) の用いた Warmth rating の評定方法を改良して用いた。評定は、課題開始から3分に1回の間隔で行った。評定用紙への記入は、実験者のアナウンスによって行った。評定の内容は、どの程度解に近づいているのかに関する接近度合いの主観度評定を7段階尺度で記入するといったものであった。

また、課題終了後に実験参加者にアンケートを行った。アンケートは、相手の画面にどのように刺激が提示されていたのかを正しく理解できていたのかを問うものであった。具体的には、自分の画面に提示される画像の例が示され、その例が提示されているときに相手の画面にはどのような画像が提示されているのかを描かせるというものである。

3.3.2 実験条件

異なる視点に立った問題解決者と同一の視点に立った問題解決者の比較を行う為、図 3.1 に示すような3つの条件を設定した。

- 分散視点条件：

分散視点条件では、刺激を各実験参加者に対して、白もしくは黒のいずれか一方の背景の中に提示する。各実験参加者は背景の色とは反対の色のオブジェクトに着目する互いに異なる視点を持つことになる。

- 複数視点条件：

複数視点条件では、刺激を両実験参加者に対して灰色の背景の中に提示する。

両実験参加者は白と黒の2つのオブジェクトに着目する同一の視点を持つことになる。

- 単一視点条件：

単一視点条件では、刺激を両実験参加者に対して黒（もしくは白）色の背景の中に提示する。両実験参加者は白（もしくは黒）の1種類のオブジェクトに着目する同一の視点を持つことになる。

3.3.3 予測

図3.1で示した実験条件をもとに実験参加者群の規則発見のパフォーマンスを予測する。まず、同一の視点を有する複数視点条件においては、2つの色に着目する視点を有することから全員が規則を発見するであろうと予測した。

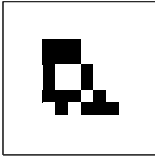
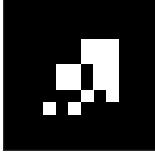
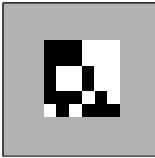
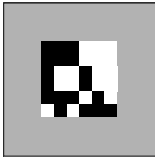
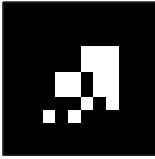
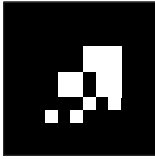
条件	実験参加者A	実験参加者B
分散視点条件		
複数視点条件		
単一視点条件		

図 3.1: 実験条件

次に，単一視点条件では1つの色にしか着目する視点がないことから全員が規則を発見できないであろうと予測した．予備実験の結果より，分散視点条件では規則発見群と規則未発見群の数はほぼ同数になることが予測された．

3.3.4 実験参加者

大学生 46 名計 23 組が友人同士で実験に参加した．分散視点条件，複数視点条件，単一視点条件に対して 2:1:1 の割合で配置し，分散視点条件には 11 組，複数視点条件には 6 組，単一視点条件には 6 組（背景が両方白色が 3 組，黒色が 3 組）の実験参加者を割り当てた．分散視点条件に 2 倍の実験参加者が割り当てられているのは，後の分析で規則発見の実験参加者群と，規則未発見の実験参加者群に分割した分析を行うためである．

3.4 結果と考察

以下では，実験参加者のパフォーマンス，発話プロトコル，主観度測定に関する分析方法とその結果，および考察を述べる．

3.4.1 分析 1：パフォーマンス

以下 3 つの指標を用いて問題解決のパフォーマンスを示す．

- 発見率: 全実験参加者群に対する白黒両方のオブジェクトの合計数の系列を発見したペア数の割合
- 理解率: 全実験参加者数に対する課題終了後のアンケートにおいて正しく相手の見ている画像を描写した実験参加者数の割合
- 事例数: 課題開始から課題終了までの間に，実験参加者が観察した事例数（実験刺激提示スライド枚数）

なお、実験参加者には教示の段階で、ペアごとで両者合意の上で解を提示するように促しており、発見/未発見はペアごとに定義されている。一方、理解/誤解については、実験参加者に単独でアンケートに答えるように指示し、従って実験参加者ごとに定義された。

発見率

解を発見した実験参加者群の割合を表 3.1 に示す（ ）内は規則を発見した実験参加者もしくは実験参加者群と、規則を発見できなかった実験参加者もしくは実験参加者群の数を表す。

ここで、規則を報告したペアは、全員自力で（実験者からの注意喚起なしに）正しい規則を導いている。一方、規則を報告できなかったペアは、時間制限に基づき、課題が打ち切られたことにより、全員正しい規則を導くことができなかった。

分散視点条件では、約半数が規則を発見すると予測した。結果は、上記で述べた予測と一致した。

複数視点条件に関しては、ペアは2つの色に着目する視点を保持することができるので、視点に関する齟齬を経験することなく、ほぼ全組が規則を発見することができると予測した。しかし、半数の実験参加者群が規則を発見できなかった。実験参加者が規則を発見できなかったのは、課題の初期段階で一方の色に着目したためである。これは、誤った問題空間に固着してしまったことによるものと捉えられる。

単一視点条件に関しては、予測と一致する結果となった。すなわち、ペアは、1つの色にしか着目する視点を保持できなかったため、すべての実験参加者群が規則を発見することができなかった。

表 3.1: 発見率と理解率

	分散視点	複数視点	単一視点
発見率	0.54(6/5)	0.50(3/3)	0(0/6)
理解率	0.45(10/12)	0.92(11/1)	0.92(11/1)

理解率

条件ごとに、相手の画面を正しく描写できた実験参加者数の割合を表 3.1 に示す。

表 3.1 より、同一の視点を持つ複数視点条件と単一視点条件については、高い理解率が得られた。一方で、異なる視点を持つ分散視点条件では、理解率は相対的に低くなった。これは、分散視点条件では、同一の視点を持つ複数視点条件と単一視点条件よりも、相手の視点に立つことが困難であることを示唆している。

発見率と理解率の関係 分散視点条件における規則の発見と他者視点の理解の関係を表 3.2 に示す。

ここでは、分散視点条件の実験参加者を、(1) 解を発見し他者視点を理解していた人、(2) 解を発見し他者視点を誤解していた人、(3) 解を発見できず他者視点を理解していた人、(4) 解を発見できず他者視点を誤解していた人に分類した。直接確率検定を行った結果、統計的に有意な偏りが認められた [$p < .05$]。これは、相互作用を通して相手の視点を理解できていれば解に至る傾向にあることを示し、相手の視点に関する理解が誤っていれば解に到達することが困難であるということを示す。

なお、規則発見群で両方とも理解できていたペアは 3 組、片方だけ理解できていたペアは 2 組、両方とも誤解していたペアは 1 組であった。また、規則未発見群で両方とも理解できていたペアは 0 組、片方だけ理解できていたペアは 2 組、両方とも誤解していたペアは 3 組であった。これより、「両方とも理解」>「片方だけ理解」>「両方とも誤解」の順で規則を発見できる可能性が大きくなっていくことが示唆される。

表 3.2: 発見と理解の関係

	発見	未発見
理解	8	2
誤解	4	8

観察事例数

次節で述べる発話プロトコル分析で、条件間の実験参加者の問題解決プロセスを質的に検討する前に、各条件間で観察事例数（スライド枚数）に差がなかったことを確認した。図 3.2 は、各条件（分散視点条件、複数視点条件、単一視点条件）の実験参加者群を規則発見と規則未発見に分け、課題開始から課題終了までに観察された事例枚数を示したものである。

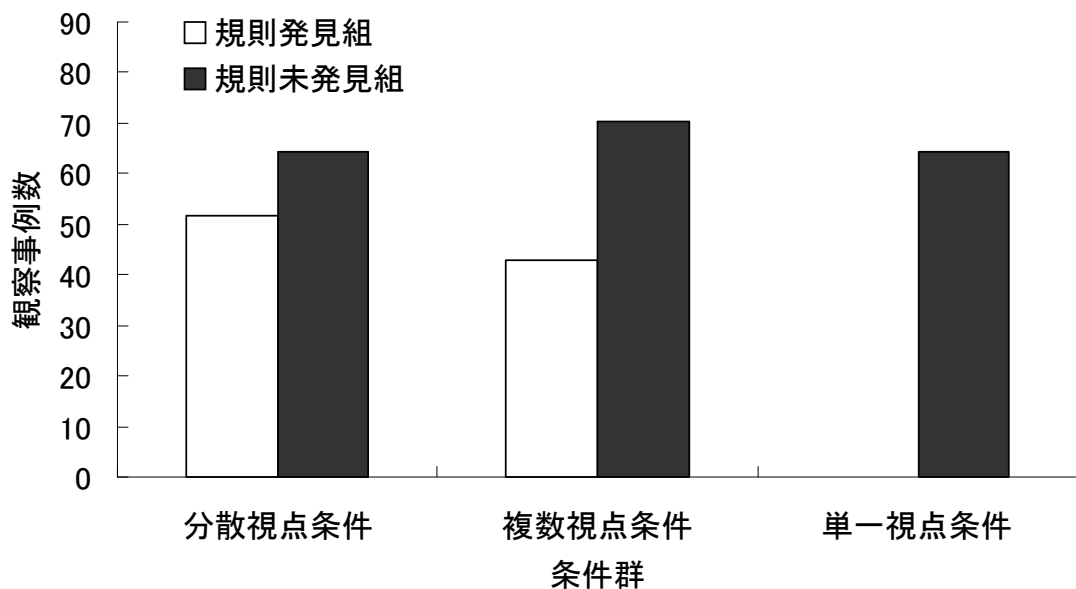


図 3.2: 観察事例数

図 3.2 より、条件間に差はなく、規則発見群、規則未発見群の間に差があるように見える。そのことを確認するために、分散分析を実施した。ただし、単一視点条件は、規則発見群が不在のため、2(規則発見, 規則未発見) × 2(分散視点条件, 複数視点条件) の分散分析を実施する。その結果、交互作用は有意でとならず [$F(1, 13) = 1.22$, $p = .29$]、条件の主効果も有意でなかった [$F(1, 13) = 0.04$, $p = .85$]。規則発見/規則未発見に関する主効果のみ有意となり、規則未発見群が規則発見群よりも観察事例数が多いことが示された [$F(1, 13) = 8.88$, $p < .05$]。条件間に差がなかったということは、各条件で実験参加者は同じぐらいの枚数のスライドを観察していたことを示す。また、規則発見/規則未発見に関する差は、規則発見群が規則を発見したことによって途中で問題解決を打ち切ったことによるものと考えられる。

3.4.2 分析 2：発話プロトコル分析

実験中の実験参加者の発話は、前節の図 2.1 のフレームワークで述べた Fact のレベルで生じているものであり、実験参加者の発話が Data のレベルにおいて白もしくは黒のいずれを指していたのかを特定する必要がある。以下では、Data のレベルで白もしくは黒のオブジェクトに対応付けられた発話を【白】もしくは【黒】と表記する。

コーディング

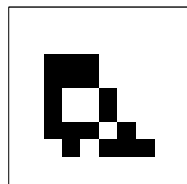
すべての発話をテキスト化し、各実験参加者の発言ごとに分割した。次にその分割した発話プロトコルの中から色、数字、領域に関する単語を抽出した。抽出された単語に、それぞれ発話時に実際に提示されていた画面を元に、“Data” の【白】もしくは【黒】のどちらの部分を示しているのかに関するコーディングを行った(表 3.3 は、図 3.3 の刺激が提示されていた時の発話例である)。実験参加者が発話した数字に関しては、実際の画面に映し出されている白もしくは黒のオブジェクトの数に基づいたコードを付与した。例えば、“3 じゃないの?” の場合は、黒色で数えたときにはオブジェクト数が 3 つなので【黒】のコードを付与した。なお、刺激に【白】と【黒】

のオブジェクトが同数で出現した時は【白】もしくは【黒】のどちらの部分を示しているのか同定できなかった。従って、その時は“ Unidentified ”というコードを付与し、いずれにも分類しなかった。色に関しては、その色のコードを付与した。例えば「白いところでしょ?」の場合は【白】のコードを付与した。

表 3.3: コーディングの例

単語	実験参加者	発話	Data
数字	実験参加者 A	“ えっ?3 じゃないの? ”	【黒】
	実験参加者 B	“ 5 じゃないの? ”	【白】
色	実験参加者 A	“ 黒いところでだよ ”	【黒】
	実験参加者 B	“ 白いところでしょ? ”	【白】
領域	実験参加者 A	“ テトリスみたいなのが右下にある ”	【黒】

実験参加者 A



実験参加者 B

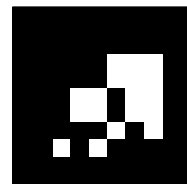


図 3.3: 実験参加者の画面

また、領域に関しても同様に、実際の画面の中の領域の特徴を元に発話された領域に対応する色のコードを付与した。例えば「テトリスみたいなのが右下にある」という場合は【黒】のコードを付与した。領域のコーディングを実施するにあたって、コーディング時に生ずるコーダーの揺らぎを最小限にする為に以下の方法を用いた。ま

ず，形態素解析ツール茶筌^{*1}を用いて全発話を形態素に分割し，領域に関連する単語を選出した（46種類）．次にこの選出されたその単語を実際の画像と照らし合わせて【白】もしくは【黒】の識別を行った．

発話の傾向

以上の分析で得られた【白】と【黒】の発話数をカウントし，各実験参加者がどのような視点に立って相互作用していたのかに関する分析を行った．分析には以下に示す2種類の評価値を用いた．

個人レベルでの発話の傾向 まず，個人の視点の偏りに関する分析を行う．表 3.4 に示すように実験参加者が【白】を発話した度数を n_1 【黒】を発話した度数を n_2 となる場合，それぞれの度数の偏りを示す評価値， $Bias$ は以下のように算出される．

表 3.4: 【白】と【黒】の度数

	【白】	【黒】
実験参加者 A	n_1	n_2

$$Bias = \frac{|n_1 - n_2|}{n_1 + n_2} \quad (3.1)$$

$Bias$ は 0~1 の範囲の値をとり，1 に近いときには偏りが大きく，0 に近いときには偏りは小さいと判定される． $Bias = 1$ の時，個人レベルでは1つの色の視点に固執し， $Bias = 0$ の時は2つの色の視点を保持していることを表す．

グループレベルでの発話の傾向 次にペアの視点の相互関係に関する分析を行う．ここでは， 2×2 のクロス表において適用される四分点相関係数である を用いた．

^{*1} <http://chasen.aist-nara.ac.jp/>

は，表 3.5 に示すような 2 (実験参加者) × 2 (色) のクロス表に基づき，以下のよう求められる．

表 3.5: 2 × 2 クロス表

	【白】	【黒】	合計
実験参加者 A	n_{11}	n_{12}	$n_{1.}$
実験参加者 B	n_{21}	n_{22}	$n_{2.}$
合計	$n_{.1}$	$n_{.2}$	N

$$= 0 (n_{1.} = 0, n_{2.} = 0, n_{.1} = 0, n_{.2} = 0 \text{ の時}) \quad (3.2)$$

$$= \frac{|n_{11}n_{22} - n_{12}n_{21}|}{\sqrt{n_{1.}n_{2.}n_{.1}n_{.2}}} \text{ (上記以外の時)} \quad (3.3)$$

は 0~1 の範囲の値をとり，値が 1 に近いとき連関が強く，0 に近いときには連関が弱いことを表す．例えば，実験参加者 A が【白】に，実験参加者 B が【黒】に偏った発話すれば は高くなる．また，実験参加者 A と B が【白】と【黒】を同じぐらい発話していたり，両者が一方の色に偏っていたりすると は低くなる． 1 の時は，グループレベルで，各実験参加者が異なる視点に注目して相互作用が生じたことを， 0 の時は，各実験参加者は両方の視点に関して発話しているか，同一の視点に偏って発話しているかで，各実験参加者が異なる視点に注目した相互作用が生じていないことを表す．

Bias と の組み合わせ 上記で定義した，*Bias* と の評価値の組み合わせより，実験参加者がどの視点に着目し相互作用をしていたのかについて導出することが可能である．表 3.6 に，2 つの評価値の組み合わせのパターンと，実験参加者が着目していた視点について記す．なお，表中の各セルの上段は，どの「色」を見ていたかを示

し、下段は「図と地」のどちらの部分を見ていたかを示す*2。

表 3.6: 評価値のパターンと着目する視点

	φ 高	φ 低
Bias 高	<ul style="list-style-type: none"> • それぞれが異なる色に注目している • 2 人ともが図の色に着目している 	<ul style="list-style-type: none"> • それぞれが一方の色に注目している • 1 人が図に着目し、もう 1 人が地に注目している
Bias 低	/	<ul style="list-style-type: none"> • それぞれが両方の色に注目している • 2 人とも図と地の両方に注目している

発話分析

Conflict phase (スライド第 17 試行以降) から課題が終了するまでの実験参加者の発話について、*Bias* と ϕ の値が算出された。図 3.4, 3.5 は、各条件 (分散視点条件, 複数視点条件, 単一視点条件) の実験参加者及び実験参加者群の *Bias* と ϕ の値を、規則発見と規則未発見に分けて示したものである。

単一視点条件 図 3.4 と図 3.5 に示されるように、*Bias* の値は大きく、 ϕ の値は小さい。これは、実験参加者が個人レベルで一方の色に着目していることを示し、グループレベルでは 2 人とも同一の色に着目していることを示す。この結果は、単一視点条件の実験参加者が 1 つの色にしか着目する視点を持つことができずに誤答に至るという先述の解釈を支持している。

複数視点条件 図 3.4 と図 3.5 に示されるように、複数視点条件の規則発見者もしくは規則発見群の *Bias* と ϕ の値はともに小さい。

*2 なお、*Bias* が高で ϕ が高の時は、規範的には 2 人が共に地に注目しているということが考えられる。しかし、実際のデータに基づいて分析を行った結果、ともに図に着目している実験参加者しか確認することができなかった。

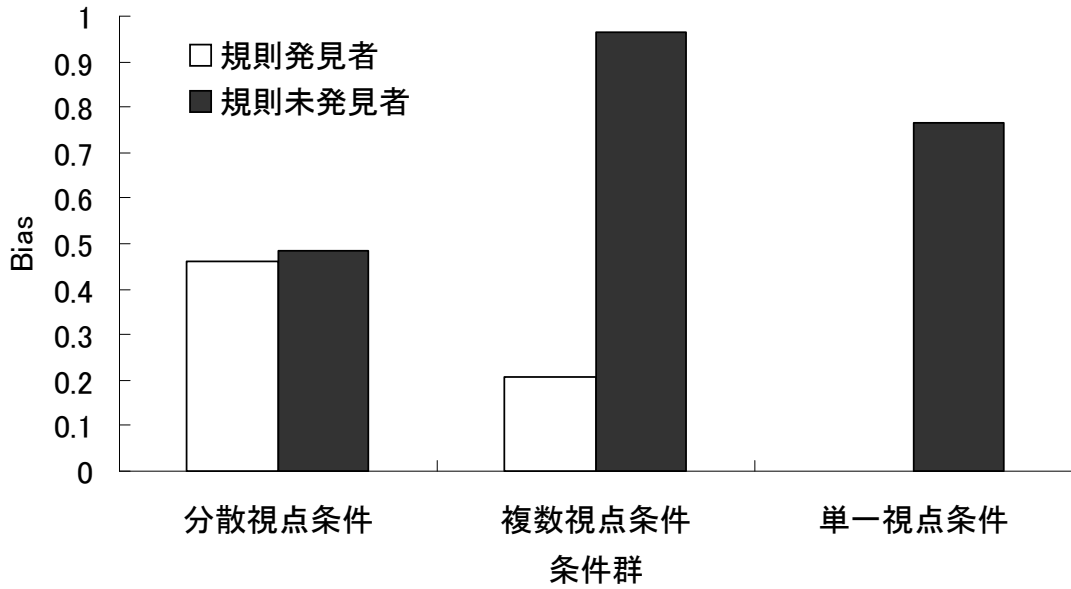


図 3.4: 規則発見者と規則未発見者の *Bias* 値 .

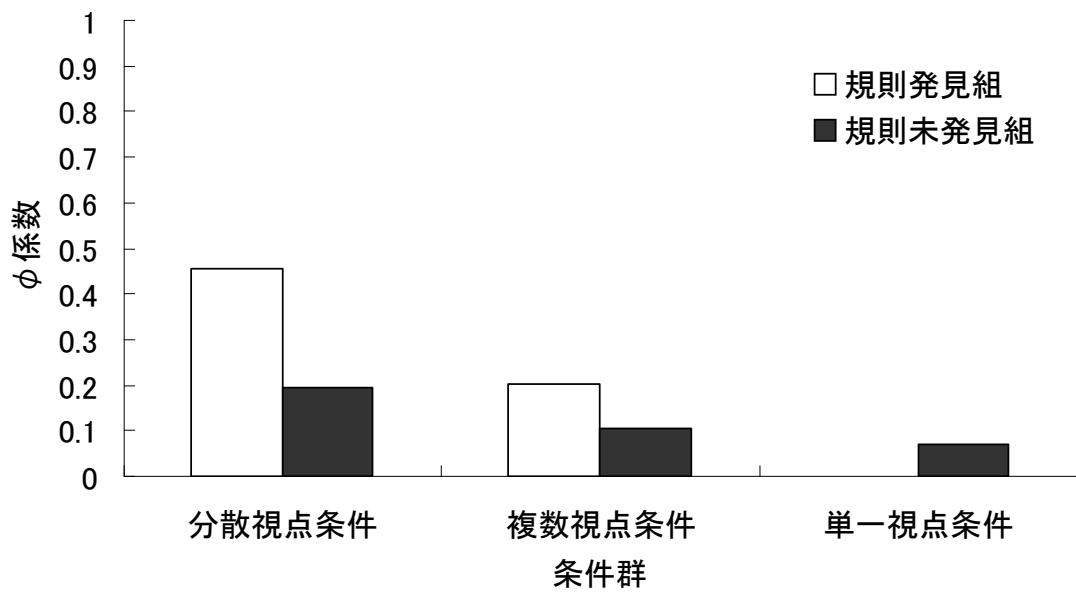


図 3.5: 規則発見群と規則未発見群の ϕ 値 .

これは、規則発見群が個人レベルで両方の色に着目していることを示し、グループレベルでも2人とも両方の色に着目していることを示す。この結果は、両者が2つの色に着目する視点を持ち解に到達するという、先述の解釈を支持する。

一方、規則未発見の実験参加者もしくは実験参加者群では、*Bias* の値が大きく、 σ の値は小さい。これは、規則未発見の実験参加者もしくは実験参加者群が個人レベルで一方の色に着目していることを示し、グループレベルでは2人とも一方の色に着目していることを示す。この結果は、単一視点条件の規則未発見の実験参加者もしくは実験参加者群でみられた *Bias* と σ の値のパターンと同様である。これは、実験参加者が1つの色にしか着目する視点を持つことができずに誤答に至ったということを表している。これらのケースの実験参加者の発話パターンを見てみると、問題解決の初期段階で、一方の実験参加者が黒に着目する視点を提案する。すると、2つの色が見えているにもかかわらず、2人の実験参加者は一方の色だけに着目する視点に固着し、問題解決の最後までこの固着から脱却することができていなかった。このような状況の中で、単一視点条件と同じような状況が作られ、正答に至れなかったと考えられる。

分散視点条件 図 3.4 と図 3.5 に示されるように、*Bias* と σ は他の条件と比べてより中間的な値だった。ここで、同一の視点を持つ複数視点条件との比較の為、*Bias* と σ のそれぞれについて、2(分散視点条件, 複数視点条件) × 2(規則発見, 規則未発見)の分散分析を実施した。

Bias を従属変数として検定を行った結果、交互作用が有意となった [$F(1, 30) = 25.46, p < .01$]。次に単純主効果の検定を行った。その結果、規則発見者では、分散視点条件において複数視点条件よりも値が大きいことが示された [$p < .05$]。一方、規則未発見者では、逆に、複数視点条件の方が値が大きいことが示された [$p < .01$]。

また、条件ごとに見てみると、複数視点条件では、規則未発見者で規則発見者よりも有意に値が大きかったのに対して [$p < .01$]、分散視点条件では両群に有意差は認められなかった [$p = .8$]。これは、分散視点条件の実験参加者は、個人レベルで複数

視点条件の規則発見者より一方の視点へ偏っていることを示し、規則未発見者に比べ偏りが小さいことを示す。

次に、 η^2 を従属変数として検定を行った結果、交互作用は有意とはならなかった [$F(1, 13) = 1.07, p = .32$]。一方、条件の主効果は有意となり、分散視点条件は、複数視点条件よりも値が大きいことが示された [$F(1, 13) = 4.93, p < .05$]。また、規則発見/規則未発見に関する主効果も有意となり、規則発見群は規則未発見群よりも値が大きいことが示された [$F(1, 13) = 5.31, p < .05$]。

条件の主効果より、分散視点条件のグループレベルでは、規則発見群、規則未発見群ともに複数視点条件の規則発見群と規則未発見群よりも各実験参加者が異なる視点に注目して相互作用していたことを示す。また規則発見/規則未発見に関する主効果より、分散視点条件の規則発見群は規則未発見群よりも、各実験参加者が異なる視点に注目して相互作用していたことを示す。

上記の分析は、分散視点条件において、個人レベルの視点の偏りは、規則発見者と未発見者の間に差は認められなかったものの、一方でグループレベルでは、規則発見群は規則未発見群に比して各実験参加者が異なる視点に注目して相互作用を行っていたことを示している。この条件の規則未発見群で注目すべきことは、ペア内の一方の実験参加者が自分の“ 図 ”として提示されている色の視点とは反対の色(“ 地 ”)の視点に基づいて相互作用しているということである。

これは、一方の実験参加者の視点が他方の実験参加者が着目している視点へ引き込まれ、シフトしたと考えることができる。この点については、総合考察で詳しく検討する。

3.4.3 分析3：主観度評定 (Warmth rating)

異なる視点を有する分散視点条件と、同一の視点を有する複数視点条件における、規則発見者の主観度評定 (Warmth rating) に関する分析を実施した。ここでは、規則を発見するまでの主観度の変化を調べる為、次に示す4つの評定時点における評定

値を分析の対象とした。(1) 解に到達した直後の評定値, (2) 解に到達する 1 回前の評定値, (3) 解に到達する 2 回前の評定値, (4) 解に到達する 3 回前の評定値 (尚, 評定時点 (1) では, 実験参加者が解に到達した直後に評定を実施した為, 評定区間 (1) (2) は, それ以外の評定区間と等間隔ではない。) 図 3.6 は, 各条件 (分散視点条件, 複数視点条件) の実験参加者の Warmth rating の評定値を各評定区間 (発見 3 回前, 発見 2 回前, 発見 1 回前, 発見後) で示したものである。

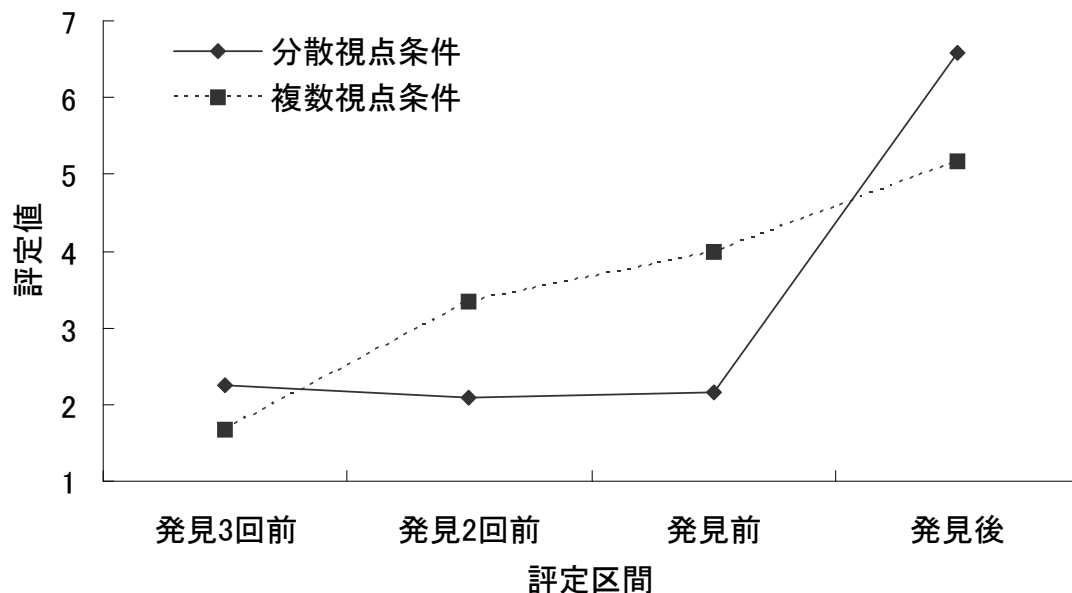


図 3.6: Warmth rating の評定値の時間変化

2 (分散視点条件, 複数視点条件) \times 4 (発見 3 回前, 発見 2 回前, 発見 1 回前, 発見後) の分散分析を行った結果, 交互作用が有意となった [$F(3, 48) = 7.93, p < .01$]. 単純主効果の検定で注目すべきなのは, 発見 1 回前では複数視点条件において分散視点条件よりも値が大きい [$p < .05$]. 一方, 発見後では, 分散視点条件において複数視点条件よりも値が大きい [$p < .05$]. これは, 発見する前までは分散視点条件の Warmth rating の評定値が複数視点条件の Warmth rating の評定値よりも小さいの

に対して、発見した後では分散視点条件の Warmth rating の評定値が複数視点条件の Warmth rating の評定値よりも大きくなることを表しており、分散視点条件における問題解決が洞察を伴って行われることを示唆する。この点については、総合考察で詳しく検討する。

3.5 総合考察

3.5.1 分散視点条件の問題解決プロセス

以下に、分散視点条件の規則発見の実験参加者もしくは実験参加者群、及び、規則未発見の実験参加者もしくは実験参加者群の分析結果の総合考察を記述する。

分散視点条件における規則発見の実験参加者もしくは実験参加者群

本課題は、地となるオブジェクトの存在に気づいた後は、相手から独立して単独で規則を発見することができる。では、ここでの問題解決過程は、集団的なプロセスを通じて達成されたのだろうか。この点を以下で検討する。

図 3.7 に、規則発見群全 6 組の発話の概略を示す。縦軸は、上から下にかけてスライドの枚数、及び時間の遷移を表す。第 17 試行目のスライドに対応するグレーのバーは Introductory Phase と Conflict Phase との区切りを表す。

図中の A は、実験参加者が初めて地のオブジェクトの数について言及した時点を表す。また、B は実験参加者が初めて地の色について発言した時点、C は実験参加者が初めて地の領域について発言した時点、D は実験参加者が初めて背景の色について発言し、状況を完全に理解した時点を示す。また E は実験参加者が規則を発見した時点を示す。アルファベットの横にある数字は実験参加者の区別を示す。

図 3.7 より、ここでの問題解決のプロセスは、状況を理解してから問題解決に向かうのではなく、状況を理解しながら問題解決する、もしくは問題解決しながら状況を理解するというものであったことが確認できる。また、6 組中 4 組のペアにおいて、刺激の地への言及が双方によって行われていることも観察できる。

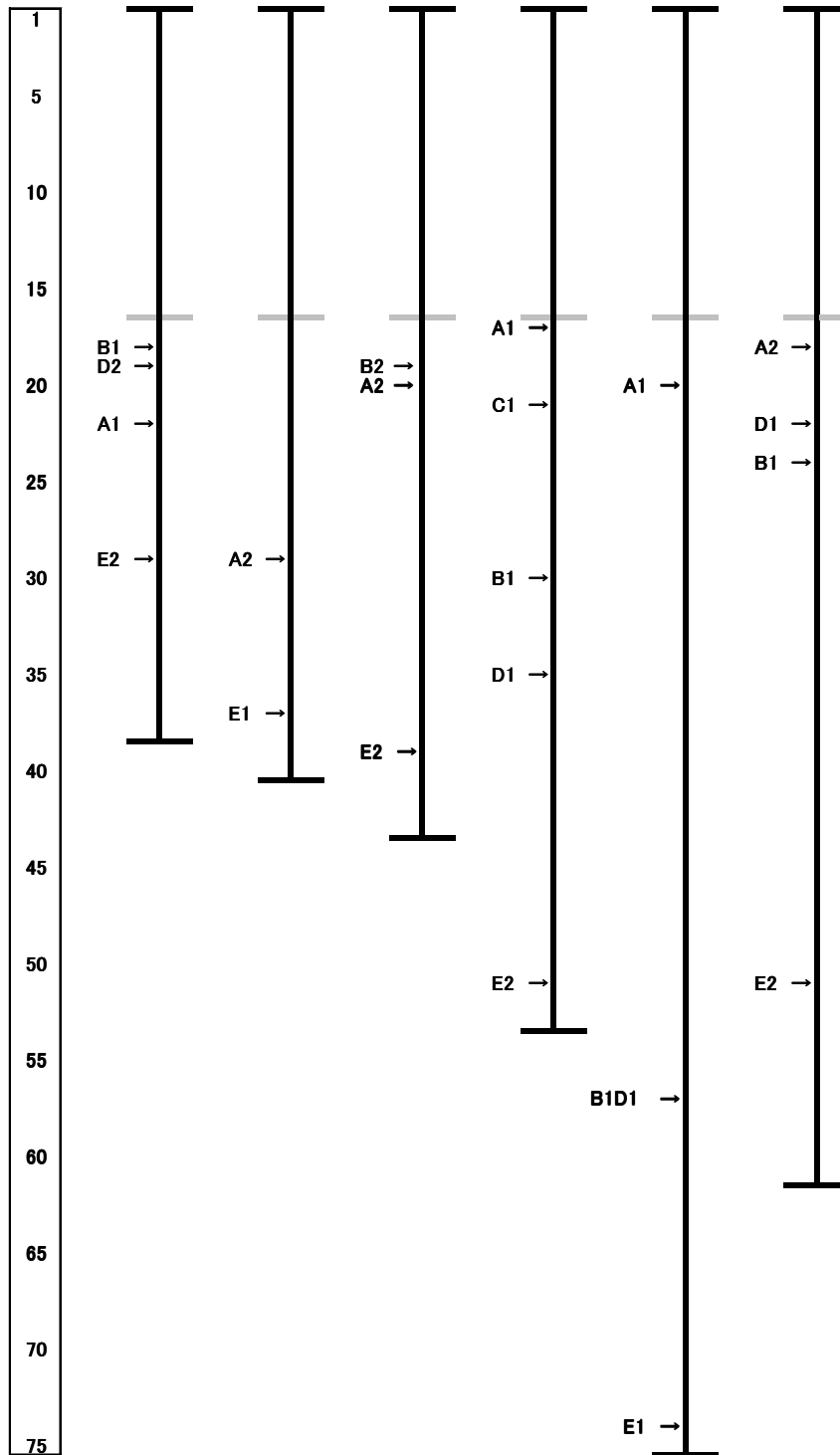


図 3.7: 分散視点条件における規則発見の実験参加者もしくは実験参加者群の問題解決プロセス .

以上より、問題解決が個人的プロセスによるものでなく、パートナーと連帯した集団的なプロセスであったことが示唆される。

前節で示されるように、分散視点条件の規則発見群の $Bias$ 値は、規則未発見群のそれに比して相対的に大きい値をとり、実験参加者の $Bias$ 値は、両群共に中間的な値をとっていた。この結果より、規則発見群の実験参加者は、それぞれが図として見える異なるオブジェクトに着目して相互作用していたことがわかる。

多くの実験参加者は問題設定の状況を理解した後、すなわち「背景が黒と白と異なっているため、異なった色のオブジェクトが図として知覚されている」という理解が得られた後も、図となるオブジェクトの数を報告し合いながら相手の視点からの「みえ」を他者に確認しつつ、問題解決に臨んでいた。

そこでの相互作用の典型例を表 3.7 に示す。この表では、左側のカラムからスライド枚数、発話、実験参加者（A は白を図として見ている実験参加者、B は黒を図として見ている実験参加者）を表す。

ここで注目すべきは、実験参加者は状況を理解した後は、完全な個人的プロセスを通して達成できたはずであったにも関わらず、特に解に達した実験参加者群は、そのような方略を用いなかったということである。

この結果は、地のオブジェクトを数えるというのは認知的にコストがかかることから、互いに図となるオブジェクトを数えて報告しあうという、一種の「分業」が行われていたと解釈される。また、解に到達しなかった実験参加者群が、このような分業に失敗していたという点も重要である。

分散視点条件における規則未発見の実験参加者もしくは実験参加者群

前節で示されるように、分散視点条件の規則未発見群の $Bias$ は規則発見群のそれに比して相対的に小さな値をとるという結果が得られた。これは、グループレベルでは一方が他方の“ 図 ”になる色に着目するように、一方の実験参加者の視点が他方の実験参加者の視点にシフトしていることを示す。

表 3.7: 発話の典型例

28枚目	6		○	
	6			●
	6だねそっちも			●
29枚目	4		○	
	2		●	
【省略】				
32枚目	7		○	
	5		●	
	7か		●	
33枚目	...	<つぶやき>...	●	
	4		○	
	2		●	
33枚目	そっちは?		●	
	4だね		○	
34枚目	4		○	
	4		●	
	そっちは?		○	
34枚目	足していくと...		○	
	ごめん分かったかもしれない		○	

分散視点条件で視点がシフトするということは、知覚が困難である“地”の色に焦点を当てて相互作用していたことを意味する。ここではこの現象を以下の2つの解釈に基づいて考察する。一方の実験参加者が他方の実験参加者の視点にシフトするという現象は、個人が社会的な影響の中で判断が必要とされるときに機能する同調現象として解釈できる。この実験で生じた同調とは、実験参加者が相手の情報を積極的に有効な情報として取り入れようとした結果、生じたものと考えられる。具体的には、実

験参加者がどの領域をオブジェクトとして数えるのかが分からず、相手の数えている色の情報を、自己の行動を決定するための手がかりとして用いたため、相手の視点へのシフトが生じたと解釈できる。この種類の同調は、Deutsch and Gerard (1955) の提唱する、情動的影響の特性を持つと考えられる。情動的影響とは、自己の行動（態度）を決定するために、他者の行動（態度）を情報源として用いることによって生じる同調のことを指す。

もうひとつの解釈は、齟齬によって生じた矛盾を解消し、コミュニケーションの方法を調整するために、他者の視点に立つことによって、視点がシフトしたという解釈である。Conflict phase で一度齟齬が生じると、それまで用いていたコミュニケーション方略を改善し新たなコミュニケーションシステムを作らなければならない。他者の視点にシフトした実験参加者の行動は、相手との新しいコミュニケーションシステムを構築するための適応的な行動だったのではないかと推測される (Galantucci, 2005)。

3.5.2 本研究と先行研究の違い

異なる視点に基づく相互作用の有効性は、これまでもいくつかの研究で指摘されてきた。ここでは、本研究を先行研究と対比的に検討する。特にここでは、先行研究と本研究で扱うトピックスの違いに着目する。

本研究では、6,8,10,12 とする数字列を同定するという、非常に単純な課題が用いられた。従って、一旦状況が理解されてしまえば、問題解決の課題自体は極めて単純なものであったと考えられる。一方、例えば、Okada and Simon (1997) の研究では、「複雑な生化学的現象のメカニズムを解明すること」が、Miyake (1986) の研究では、「ミシンの機能的構造を理解すること」が、それぞれ課せられるといったように、より複雑な課題が用いられていた。このような課題の性質上、本課題の解決においては、分業をするよりも、1人ですべてを担当する問題解決の方が有利であったと考えられる。実際、本実験のデザインも、分散視点条件（異なる視点を持つ）のパフォー

マンスは、複数視点条件（1人が複数の視点を持つ）のパフォーマンスを下回るという予測のもとに設定されている。

本課題の困難性は、「異なる視点に基づく相互作用に生じる状況の不理解を克服しながら、同時に問題解決をしなければならない状況」の中にあり、本研究の目的は、「そのような相互作用の特質を検討すること」にある。そのため、本研究では、いわば強制的に「異なる視点を持つ状況」に実験参加者を誘導している。その意味でも、自然な状況で分業的相互作用をする先行研究とは、扱う相互作用の性質が異なっている。

さらに、先行研究において対比されたのは、「協同状況」と一人で問題を解決する「単独状況」（もしくは相互作用しないペアによる「独立状況」）であったのに対して、本研究で対比的に検討しているのは、同じ視点を持つ「協同状況」（複数視点条件）と分散した視点を持つ「協同状況」（分散視点条件）であると言う点も、本研究と先行研究の重要な差異である。先行研究は、基本的には単独（もしくは独立）状況に対する協同問題解決の有効性を扱い、その中で協同状況における分業の性質を示したものであり、その意味で、本研究で扱おうとしている分業の効果とは、レベルが異なっていると考えられる。

3.5.3 分散視点条件における教示の有効性

理解率より、誤解が生じていた実験参加者がいたことが示される。これより、教示の有効性、すなわち実験参加者が教示を正確に理解していなかったのではないかと、いう疑義が生じる。この点について、以下に検討する。

まず、実験の冒頭に「課題は四角の枠内に出現するオブジェクト数に関する規則を見つけること」であり「四角の枠内には同一の物理的実体が提示される」ことについて、明示的な教示を行っている。さらに、「各実験刺激の間には、毎回四角の枠を提示」している。このような教示を行い、実験刺激の提示法を採用することによって、実験手続上、本研究の意図が保証されているという点が重要であると考えられる。

また、「四角の中に同一の物理的実態が示される」という内容はきわめて単純な教示

である。そのため、課題の開始時点では、実験参加者はこの教示を了解していたと考えることが自然であると考えられる。

この2点において、少なくとも問題解決の初期状態においては、本実験の意図が実験参加者に正しく伝わっていたと考えることが妥当である。これらのことを踏まえた上で、教示の誤った理解（教示の改竄）が生じた可能性は存在する。実際、実験終了後のアンケートにおいては、相手の画面を正しく描画できない実験参加者が多数観察された。これらの実験参加者は、「四角の枠内に出現するオブジェクト数」、もしくは「同一の物理的実態」という教示が、問題解決過程の途上で改竄されてしまったものであると考える。このような状況は、いわば「問題の基本的制約条件の逸脱」や「問題の全体的フレームワークの改竄」と解釈できる。ここでは、このような逸脱や改竄が行われること自体が、ここでの異なる視点に基づく相互作用の重要な特質の1つであると考えられる。そのような状況に陥った実験参加者は、いわば問題解決のプロセスに現れる他者との齟齬状態を克服できなかった実験参加者であり、本研究では、このような実験参加者も含めて、異なる視点を持つ問題解決者の相互作用を検討したものである。

3.5.4 規則発見者による Aha! 経験

以下では、主観度評定の結果を元に、ここでの異なる視点に基づく協同問題解決が、洞察を伴うプロセスを経て達成されたことを示す。洞察問題解決において洞察を特徴づける要因として、問題解決の途中で手詰まり状態に陥るインパスの存在や、そのインパスの中で繰り返しの失敗を経験したり、重要なデータを無視したりする中で、問題解決が飛躍的に展開するといった点が挙げられている（三輪・寺井, 2003）。異なる視点に基づく協同問題解決では、視点間に葛藤が生じたり、コミュニケーションにおける齟齬が生じたりする。これらは、問題解決における一種の手詰まり状態として捉えられる。これらの点を踏まえると、異なる視点による協同問題解決は、洞察問題解決の性質を有するのではないかと考えられる。

本研究で用いた Warmth rating の評定は，人間が洞察的な問題を解く際の主観度を測定する為に有効な手法として知られている．例えば，Metcalf and Wiebe (1987) は，洞察問題と非洞察問題を解く際にどのようなプロセスが存在するのかを明らかにするために，この Warmth rating の評定を用いている．ここでは，洞察問題として認知心理学で伝統的に用いられてきた問題と，高校の代数学の問題を実験参加者に解かせた．そしてその際に，どれくらい解に近づいているのかに関して，温かさの度合い（解に近づいていれば温かい，近づいていなければ冷たい）で評定を行わせた．その結果，洞察問題では解の発見直前まで Warmth rating が上昇せず，発見直後に飛躍的に増加するのに対して，代数学の問題では，解に近づくにつれて少しずつ Warmth rating が上昇してゆくことが確認されている．

図 3.6 に示されるように，Warmth rating の値は，同一の視点を有する複数視点条件では，規則を発見するまでに漸進的に上昇するのに対して，異なる視点を有する分散視点条件では規則を発見する前後で飛躍的に上昇した．本研究でみられた分散視点条件の飛躍的なプロセスというのは，Metcalf and Wiebe (1987) が洞察問題で実験参加者が解に到達するまで評定したプロセスと同様のパターンである．

これは，分散視点条件における異なる視点による問題解決では，洞察的プロセスを伴うものであったことを示唆するものである．

3.6 結言

本研究では，次の 2 点を明らかにするために統制された心理実験を実施した．(1) 異なる視点を有するペアの協同問題解決の特質を，同一の視点を持つペアの協同問題解決と対比的に検討することと，(2) 異なる視点を有するペアの協同問題解決の成功の要因を明らかにすることである．この 2 点を検討するため，異なる視点と同一の視点を有するペアを規則発見と規則未発見に分け，(a) 発話プロトコル，(b) 課題終了後のアンケート，そして (c) 課題遂行中の主観度評定，を分析の対象とした．以下にその結果の概要を記す．

この2点を検討するため、異なる視点と同一の視点を有するペアを規則発見と規則未発見に分け、(a) 発話プロトコル、(b) 課題終了後のアンケート、そして(c) 課題遂行中の主観度評定、を分析の対象とした。まず、異なる視点を有する規則発見のペアでは、(a) 自分の視点に基づいた分業を行い、(b) 相互作用を通して他者視点に関する正しい概念を構築し、(c) 規則発見時には飛躍的に解に到達する洞察的プロセスが見られる、ということがわかった。一方、同一の視点を有する規則発見のペアでは、(a) 分業による相互作用は生じず、(c) 問題解決は漸進的に進行するという結果が得られた。

次に、異なる視点を有するペアと、同一の視点を有するペアの規則未発見の実験参加者もしくは実験参加者群では、全員が一方の色の視点に偏った相互作用を行っていた。ただし、前者と後者ではその相互作用の内容は異なる。すなわち、前者では、1人の実験参加者がもう片方の実験参加者の着目している視点にシフトしたことを示し、後者では、2つの色が提示されているにもかかわらず一方の視点に固着していることを示す。

このように異なる視点を有するペアでは、分業による相互作用と、その相互作用を通じて他者の視点に関する正しい概念を構築することが問題解決を成功させる上で重要だということが確認された。

第4章

異なる視点に基づく人間と対話エージェントとのコミュニケーション

4.1 緒言

本章では、異なる視点に基づく人間と対話エージェントとのコミュニケーションについて検討する。以下でも詳細に述べるが、ここでは、コミュニケーションにおいて重要とされる相手に関する認識のスキーマと実際の相手の発話に注目する。そしてこれらの2つの要因が、HHI/HAIにおけるコミュニケーションの心理特性にどのような影響を及ぼすのかを検討する。なお、エージェントが人間からの入力に基づいて何らかの応答をする場合、そのエージェントはコミュニケーションしていると考えられる。

4.1.1 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

有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分けら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（Fisk & Taylor, 1991）。例えば、Duncan (1976) は、ある学習課題を遂行している子どもの観察において、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ども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。また、Bodenhausen and 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。本研究では、上記で述べたような対人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つは、HHI/HAI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における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。

4.1.2 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に関連すると考えられる先行研究を取り上げる。Kiesler, Waters, and Sproull (1996) 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1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, and Waters (1999) 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協力活動に関するパフォーマンスが低くなること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，相手の行動や見え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．

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ことを示した研究もある．山本・松井・開・梅田・安西 (1994) 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の「楽しさ」の評価が変化することを示した．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ことを示している．

4.1.3 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の心理特性に関する 3 つの因子を抽出している．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である．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．

4.2 目的

本研究の目的は、HHI/HAI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。

4.3 実験課題および実験装置

4.3.1 実験課題

上記で述べたように本研究では、異なる視点に基づく協同問題解決における「齟齬を含んだ状況におけるコミュニケーション」を扱う。これより実験では、実験参加者が互いに違う視点に着目している状況（研究1における分散視点条件）を設定する。

4.3.2 実験装置

実験画面の例を図4.1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。



図 4.1: 実験画面のスクリーンショット

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 4.2 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単語（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」という単語が検出される。

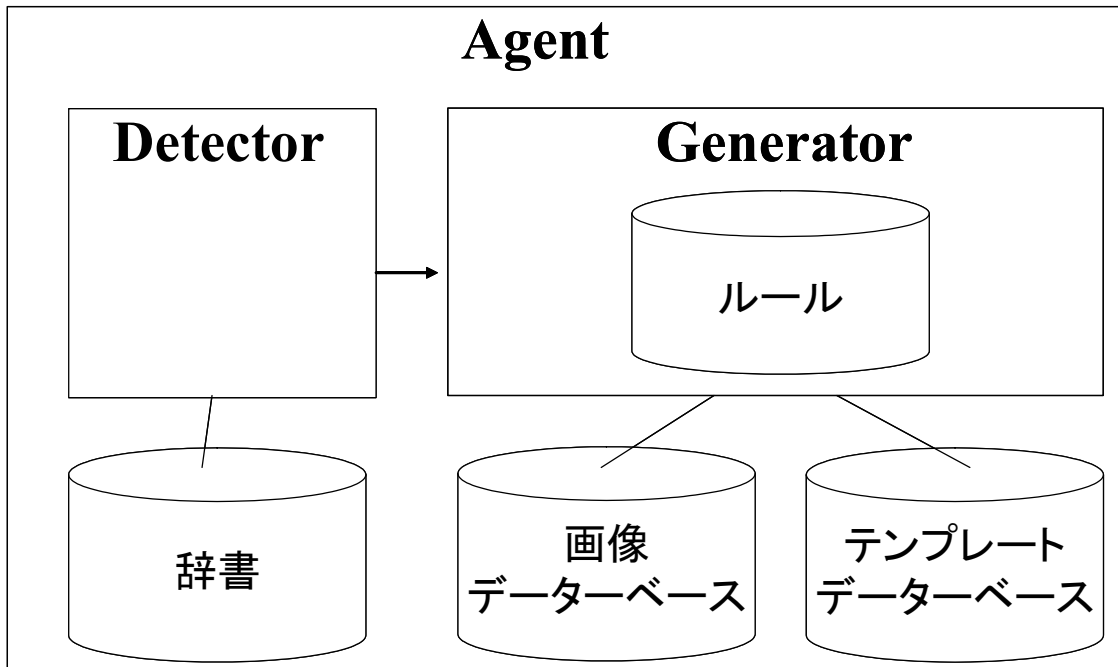


図 4.2: エージェントの構成図

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 種類を用意した。表 4.1 に、人間実験参加者と対話エージェントの対話例を示す。

表 4.1: 対話エージェントの発話の典型例

	人間実験参加者	対話エージェント
試行1	話さないと次へは進めないようなので必ず発言お願いします	お願いします3ですね
試行2	4ですよ？	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	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でしたか！
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ろう
試行24	6です全然分かりません	6です

4.4 実験計画

4.4.1 要因操作

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、操作する実際の相手の発話を「実際の相手」と省略して呼ぶ。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）。

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 PC 上のエージェントが起動するかによって操作された。実験条件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
- 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

4.4.2 実験参加者

実験参加者は、大学生 103 名であった（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た。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 倍の数の実験参加者が割り当てられた。表 4.2 に，各条件に配置された実験参加者の数を示す。

表 4.2: 実験計画

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

上記，HUMAN 条件の 34 の中には，先攻 17 後攻 17 が含まれる

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，無線 LAN で接続されていない PC が設置された（図 4.3 参照）。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 4.3: 実験状況の例

4.4.3 実施アンケート

本研究では、実験終了後、都築・木村 (2000) 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。なお、このアンケートを用いたのは、(1) 大学生を対象に作成されている、(2) メディアコミュニケーションの心理的側面を検討することを目的として作成されている、という2つの理由からである。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)に基づいて3つの因子に分類した。第1因子は、1~5の5項目が含まれ、「対人緊張因子」と名づけられた。第2因子は、6~12の7項目が含まれ、「親和感情因子」と名づけられた。第3因子は、13~16の4項目が含まれ、「情報伝達因子」と名づけられた。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。

4.5 結果と考察

4.5.1 全体的結果

分析結果と考察を以下に述べる。なお、先攻は毎試行、発言を先に行うため、会話の主導権を担っていると考えられる。従って、先攻と後攻とでは、発言の性質が異なると考えられる。これより、分析では、実験参加者を先攻と後攻に分けて分析を行い、後攻のデータは先攻データの補足的データとして扱う。

先攻データ

図 4.4 (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

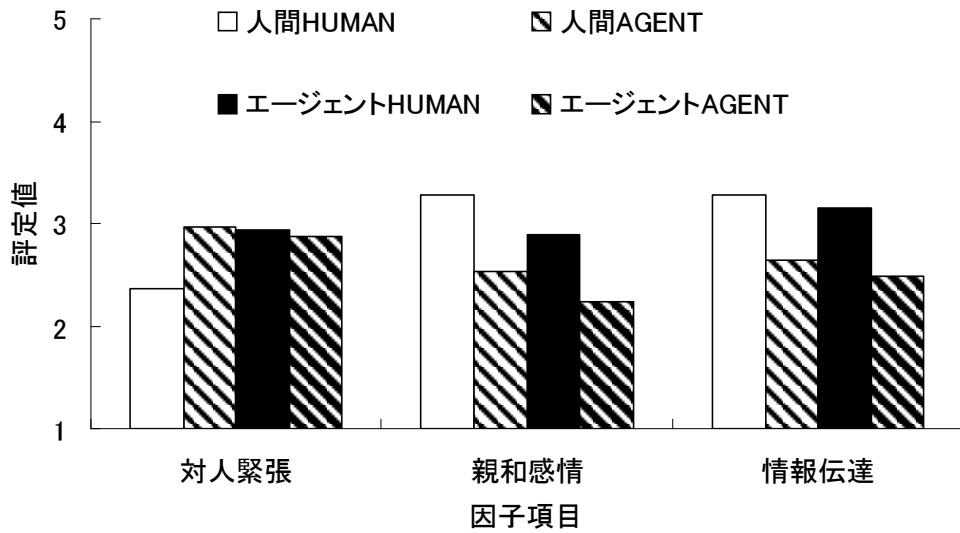
対人緊張評定に関しては、評価値が大きいほど、コミュニケーションにおいてより緊張度が高かったことを示す。

対人緊張については、交互作用が有意となった [$F(1, 65) = 7.34, p < .01$]。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ことが示された [$p < .01$]。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ことが示された [$p < .01$]。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 [$F(1, 65) = 4.07, p < .05$; $F(1, 65) = 4.96, p < .05$]。

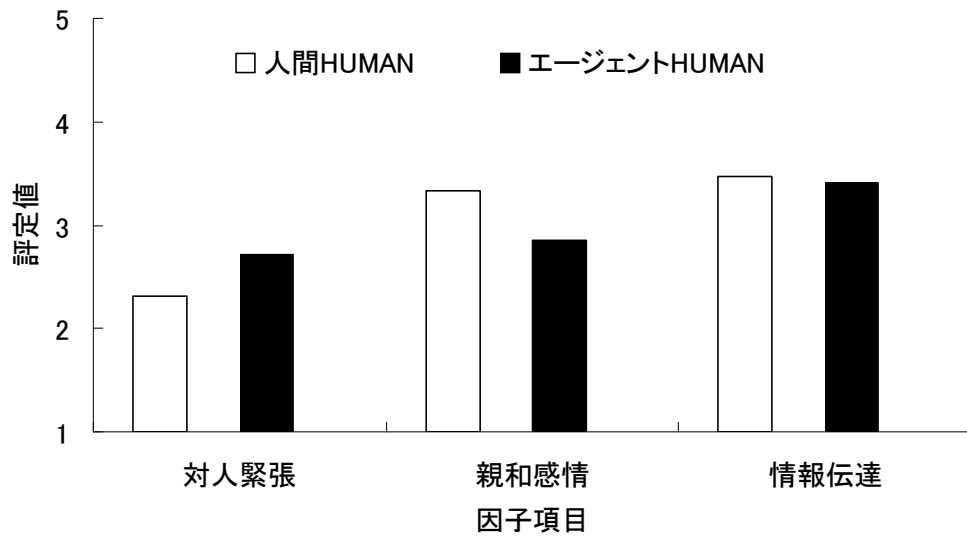
親和感情

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 [$F(1, 65) = 0.06, p = .80$]。教示の主効果は有意傾向となり [$F(1, 65) = 3.66, p = .06$]、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ことが示された。また、実際の相手の主効果は有意となり [$F(1, 65) = 15.12, p < .01$]、AGENT 条件より HUMAN 条件の値が有意に大きいことが示された。



(a) 先攻



(b) 後攻

図 4.4: 実験参加者のアンケートの結果

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 [$F(1, 65) = 0.48, p = .49$]、実際の相手の主効果のみ有意となり [$F(1, 65) = 10.49, p < .01$]、AGENT 条件より HUMAN 条件の値が有意に大きいことが示された。

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。

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ついて検討することになる。図 4.4 (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ことが示された。親和感情については、有意な差が認められ [$F(1, 32) = 6.70, p < .05$]、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ことが示された。情報伝達については、有意な差が認められなかった [$F(1, 32) = 0.10, p = .75$]。これは、先攻の結果とほぼ一致する結果である。

結果のまとめ

表 4.3: 全体的結果のまとめ

	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	×	○	×	△

上記で述べた統計結果を表 4.3 にまとめる．表中の丸は主効果を示し，三角は有意傾向を示す．また，×は主効果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られる．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．

4.5.2 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。発話の分析は、3章で述べた発話プロトコル分析の方法と同一の方法で分析した。従って、ここでは詳細を省略する。実験参加者の分類は、以下の Bias' 値に基づいて行われた。

$$Bias' = \frac{n_1 - n_2}{n_1 + n_2} \quad (4.1)$$

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

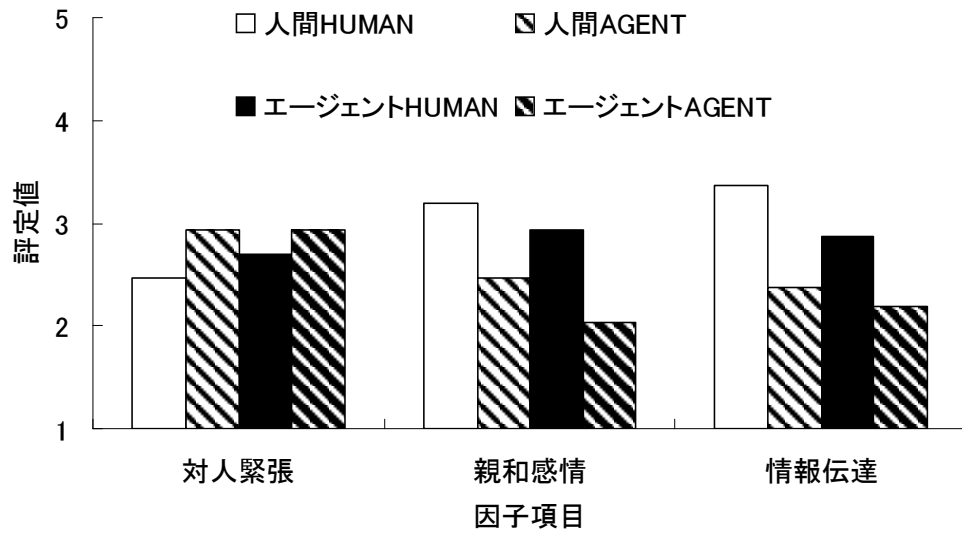
実験参加者を Bias' 高群と Bias' 低群に振り分け、前者を齟齬が大きい群、後者を齟齬が小さな群とした。なお、後攻の実験参加者は、先攻の Bias' 値の高/低をベースにして振り分けた。

齟齬が大きい群の分析：先攻データ

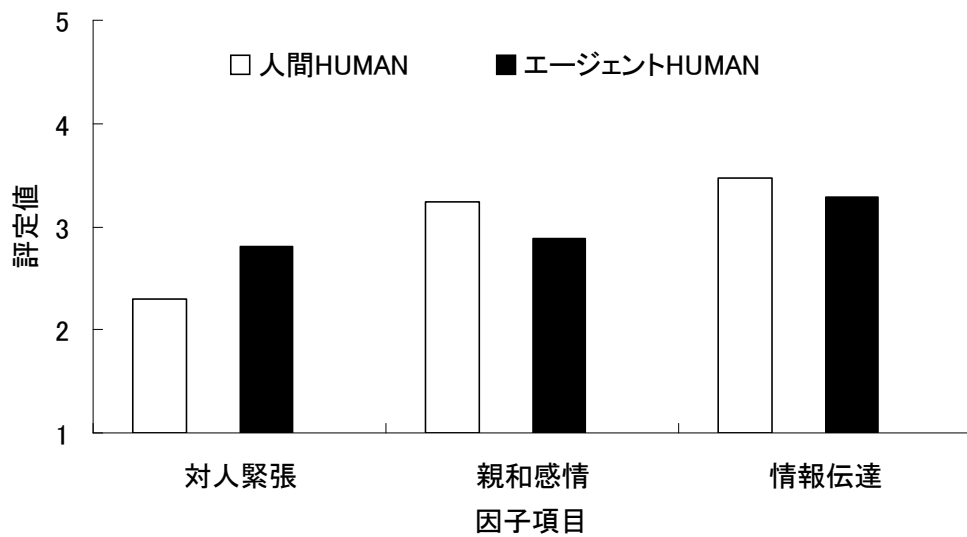
図 4.5 (a) は、先攻の Bias' 高群の実験参加者の平均評定値（縦軸）を、因子項目ごと（横軸）に示したものである。それぞれの因子項目ごとに 2（教示）× 2（実際の相手）の被験者間要因の分散分析を行った。

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 [$F(1, 31) = 0.47, p = .50$]。教示の主効果は有意とならず [$F(1, 31) = 0.47, p = .50$]、実際の相手の主効果のみ有意となり [$F(1, 31) = 4.19, p < .05$]、HUMAN 条件より AGENT 条件の値が有意に大きいことが示された。



(a) 先攻



(b) 後攻

図 4.5: Bias' 高群のアンケートの結果

親和感情

親和感情については、交互作用は有意ではなかった [$F(1, 31) = 0.11, p = .74$]。教示の主効果は有意でなく [$F(1, 31) = 1.6, p = .22$]、実際の相手の主効果のみ有意で [$F(1, 31) = 8.65, p < .01$]、AGENT 条件より HUMAN 条件の値が有意に大きいことが示された。

情報伝達

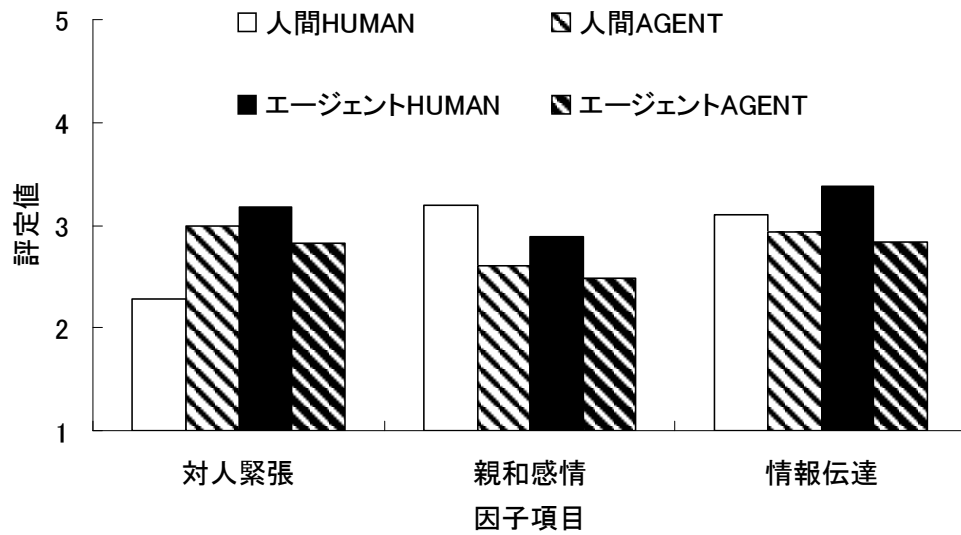
情報伝達については、交互作用は有意とならなかった [$F(1, 31) = 0.37, p = .55$]。教示の主効果は有意とならず [$F(1, 31) = 1.76, p = .19$]、実際の相手の主効果のみ有意となり [$F(1, 31) = 10.87, p < .01$]、AGENT 条件より HUMAN 条件の値が有意に大きいことが示された。

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。

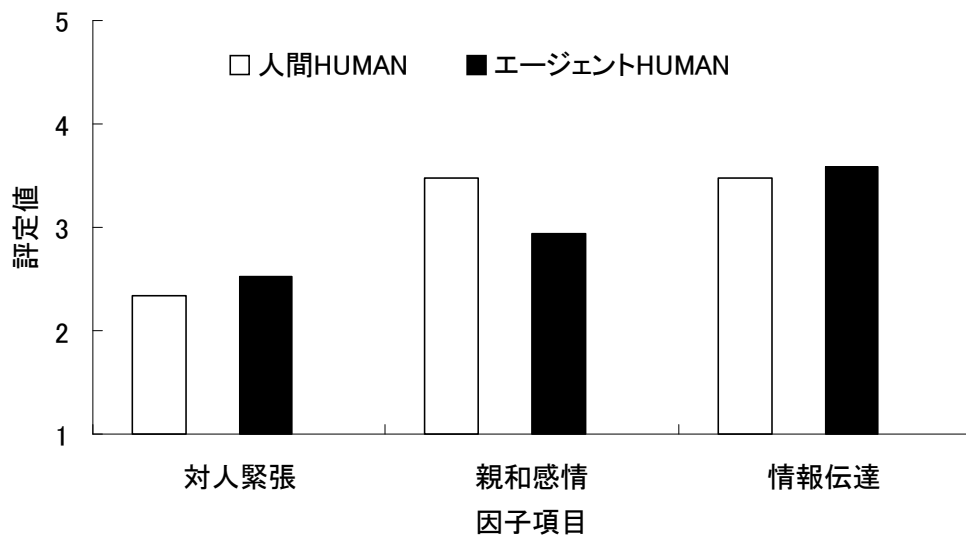
齟齬が大きい群の分析：後攻データ

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4.5 (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 [$F(1, 16) = 3.03, p = .10$; $F(1, 16) = 1.41, p = .25$; $F(1, 16) = .50, p = .49$]、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ある。



(a) 先攻



(b) 後攻

図 4.6: Bias' 低群のアンケートの結果

齟齬が小さい群の分析：先攻データ

次に，図 4.6 (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 [$F(1, 28) = 8.39, p < .01$]．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ことが示された [$p < .01$]．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ことが示された [$p < .05$]．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 [$F(1, 28) = 0.15, p = .7$]．教示の主効果は有意とならず [$F(1, 28) = 0.86, p = .36$]，実際の相手の主効果のみ有意となり [$F(1, 28) = 4.50, p < .05$]，AGENT 条件より HUMAN 条件の値が有意に大きいことが示された．

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 [$F(1, 28) = .09, p = .77; F(1, 28) = 1.28, p = .27$]．

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も検出することはできなかった。

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4.6 (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 [$F(1, 13) = 0.5, p = .49$]。一方，親和感情については，有意な差が認められ [$F(1, 13) = 6.64, p < .05$]，人間教示のほうがエージェント教示よりも値が有意に大きいことが示された。情報伝達については，有意な差が認められなかった [$F(1, 13) = 0.13, p = .73$]。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。

結果のまとめ

上記で述べた統計結果を表4.4にまとめる。表中の丸は主効果を示し，三角は有意傾向を示す（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，×は主効果がなかったことを示す。

上記の表4.3の結果と表4.4の全体的結果を比較すると，以下のことが示唆される。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ことが確認された。次に，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。

表 4.4: Bias' に基づく分析結果のまとめ

(a) Bias' 高群のアンケートの結果

	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

	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	×	×	×	

4.6 総合考察

4.6.1 感情と認知に関する先行研究との関係

全体的には、実際の相手の発話が、感情的なコミュニケーションの側面と、認知的なコミュニケーションの側面コミュニケーションの双方に大きな影響を与えることが明らかになった。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。

実際の相手の発話が、人間であるかエージェントであるかがコミュニケーションに影響を与えるという点で、人間とエージェントで社会的ジレンマ課題を行わせた Kiesler et al. (1996) 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、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 & Taylor, 1991)。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る。ネットワーク上では、議論が誹謗や中傷に発展するような現象（フレーミング現象）が起きることが確認されている (Sproull & Kiesler, 1991)。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推測される。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うと考えられる。

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。

4.6.2 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)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。そこでは、対面と、携帯電話, 携帯メール, パソコンを用いた電子メールという4つのコミュニケーション形態で3因子の評価得点が異なることを明らかになった。また、岡本・高橋(2006)では、都築・木村(2000)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。その結果、相手との親密度の違いによって、メディア・コミュニケーション観因子の得点が異なることを明らかになった。

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いう意味で、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。

4.6.3 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ことが示唆される。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ことが示唆される。齟齬が少ない状況というのは、先述した山本他 (1994) 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。

4.7 結言

本研究の目的は、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、感情的なコミュニケーションの側面と、認知的なコミュニケーションの双方に大きな影響を与えることが明らかになった。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。

(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、齟齬が大きな群では、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。

第5章

結論

5.1 本論文の総括

はじめに、本論文の目的および各章で検討した内容を総括する。

本論文では、異なる視点に基づく協同問題解決に関する検討を行った。具体的には、異なる視点に基づく協同問題解決に関する実験パラダイムを構築し、このパラダイムに基づいて2つの研究を実施した。1つ目の研究では、異なる視点に基づく協同問題解決における相互作用のプロセスを詳細に検討した。2つ目の研究では、異なる視点に基づく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に注目し、相手に関する認識のスキーマと実際の相手の発話がコミュニケーションの心理特性にどのような影響を及ぼすのかを検討した。

1章の「序論」では、異なる視点に基づく協同問題解決の有効性や問題点について検討した。具体的には、協同問題解決における異なる視点について、様々な研究アプローチによって行われてきた研究を取り上げた。また、異なる視点に基づく協同問題解決におけるコミュニケーションの困難性について、認知科学や社会心理学、コミュニケーション研究に基づいて取り上げた。この章では、これらの点を踏まえた上で新たな実験パラダイムを検討する必要性について述べた。

2章の「実験パラダイムの提案」では、異なる視点に基づいて協同問題解決に取り組むことを可能とする課題を提案した。ここでは、実験参加者の視点の操作方法、な

らびにコミュニケーションの齟齬の発生方法について述べた。

3章の「異なる視点に基づく人間同士の協同問題解決」では、異なる視点に立った他者との相互作用を検討した。この研究の目的は、(1) 異なる視点を有するペアの協同問題解決の特質を、同一の視点を持つペアの協同問題解決と対比的に検討し、また、(2) これらの比較を通じて異なる視点を有するペアの協同問題解決の成功の要因を探った。

この2点を検討するため、異なる視点と同一の視点を有するペアを規則発見と規則未発見に分け、(a) 発話プロトコル、(b) 課題終了後のアンケート、そして(c) 課題遂行中の主観度評定、を分析の対象とした。まず、異なる視点を有する規則発見のペアでは、(a) 自分の視点に基づいた分業を行い、(b) 相互作用を通して他者視点に関する正しい概念を構築し、(c) 規則発見時には飛躍的に解に到達する洞察的プロセスが見られる、ということがわかった。一方、同一の視点を有する規則発見のペアでは、(a) 分業による相互作用は生じず、(c) 問題解決は漸進的に進行するという結果が得られた。次に、異なる視点を有する規則未発見のペアと、同一の視点を有する規則未発見のペアでは、全員が1つの色の視点に偏った相互作用を行っていたことが明らかになった。

4章の「異なる視点に基づく人間と対話エージェントとのコミュニケーション」では、HHI、およびHAIに関する検討を行った。ここでは、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認識のスキーマと実際の相手の発話の2つの要因を取り上げた。この研究の目的は、次の2点である。(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、であった。

この2点を明らかにするために、都築・木村(2000)によって考案されたコミュニケーションの心理特性に関するアンケートを課題終了後に実施し、分析した。まず、(1) 全体的な傾向では、一貫して実際の相手の発話人間であるかエージェントであ

るかによってコミュニケーションに対する心理的な評価が変化することが確認された。また、(2) その傾向は、コミュニケーションの齟齬の大きな群でより顕著に現れ、コミュニケーションの齟齬の小さな群においては限定的になることが確認された。次に、(1) 全体的傾向では、感情的な側面においてスキーマが人間であるかエージェントであるかによってコミュニケーションに対する心理的な評価が変化することが確認され、(2) その傾向は、コミュニケーションの齟齬の小さな群においてのみ残り、コミュニケーションの齟齬の大きな群においては消失することが確認された。

5.2 本論文の成果

まず、本論文で提案した実験パラダイムの成果について述べる。次に、本論文で検討した2つの研究の成果について考察する。

5.2.1 実験パラダイムの提案

本研究では、異なる視点に基づく協同問題解決に関する実験課題を新たに提案した。ここでは、(1) 実験参加者の視点と、(2) コミュニケーションの齟齬を、操作する方法を考案した。

具体的には、ゲシュタルト心理学の図地反転の原理を応用し、課題として取り上げる対象図形に関する実験参加者の知覚的な視点を操作し、コミュニケーションにおいて齟齬が生じるような推論課題を考案した。

この課題を用いて次の2つの研究を実施した。それらは、(1) 異なる視点に基づく人間同士の協同問題解決に関する研究と、(2) 異なる視点に基づく人間と対話エージェントとのコミュニケーションに関する研究、とである。

本研究で考案した実験パラダイムは、これまで直接扱われてこなかった、異なる視点に基づく協同問題解決を実験的に検討することを可能とした。また、このパラダイムを用いることで、協同問題解決や人間の創造性の研究だけでなく、さまざまな分野に拡張することができると考えられる。例えば、ここで取り扱うコミュニケーション

の齟齬は、異文化コミュニケーションにおける異文化摩擦やミスコミュニケーションと関連しており、これらの基礎的研究として、さらに詳細に検討していくことが期待できる。さらに、このコミュニケーションの齟齬は、インターネット上でのミスコミュニケーションや、4章の考察で取り上げたフレーミング現象とも関連する。このような現象を扱う本課題は、Human Computer Interaction(HCI) 研究の基礎研究としても応用できると考えられる。

5.2.2 研究1：異なる視点に基づく人間同士の協同問題解決

研究1の目的は、異なる視点に基づく協同問題解決の特質と成功に関わる要因を明らかにしていくことであった。まず、発話プロトコル分析の結果、分散視点条件で規則を発見した実験参加者組では、お互いに足りない情報を補完しあうことによって、分業による相互作用を発現させていた。規則を発見できなかった実験参加者組では、一方の実験参加者の視点が他方の実験参加者の視点にシフトするという現象が確認された。次に、実験参加者の主観評価を分析した結果、異なる視点に基づく協同問題解決は、洞察プロセスを伴うものであるということが確認された。

これまで問題解決研究で実験参加者の視点を直接操作し、コミュニケーションに齟齬が生じる状況の中で問題解決を検討した研究はない。従って、ここで確認された問題解決のプロセスは、協同問題解決研究において重要な知見を提供したと考えられる。なお、3章でも議論したように、本研究では、「課題の困難性」や「検討対象の違い」という点で Okada and Simon (1997) や Miyake (1986) の先行研究とは相互作用の性質が異なるということを留意しておく必要がある。本研究でみいだした、分業というのは、「異なる視点に基づく相互作用に生じる状況の不理解を克服しながら、同時に問題解決をしなければならない状況」によるものである。従って、本研究で明らかにした分業的相互作用は、先行研究のものとはレベルが異なる。

5.2.3 研究2：異なる視点に基づく人間と対話エージェントとのコミュニケーション

研究2の目的は、HHI/HAI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の心理特性にどのような影響を与えるかを検討することであった。心理学実験を実施した結果、次のことが明らかとなった。まず、(1) 全体的な傾向では、一貫して実際の相手の発話が人間であるかエージェントであるかによってコミュニケーションに対する心理的な評価が変化することが確認された。また、(2) その傾向は、コミュニケーションの齟齬の大きな群でより顕著に現れ、コミュニケーションの齟齬の小さな群においては限定的になることが確認された。次に、(1) 全体的傾向では、感情的な側面においてスキーマが人間であるかエージェントであるかによってコミュニケーションに対する心理的な評価が変化することが確認され、(2) その傾向は、コミュニケーションの齟齬の小さな群においてのみ残り、コミュニケーションの齟齬の大きな群においては消失することが確認された。

本課題の性質は、先行研究と比べると、「相互作用の複雑さ」という点で異なる。教示の効果の有効性を示した山本他(1994)の研究では、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」を行うという極めて単純な状況が設定されていたのに対し、本研究では、「会話する」という多様な情報が交換される比較的複雑なコミュニケーションの状況が設定されていた。また、先行研究の課題がいわゆるゲームであったのに対して、本研究ではより高次の処理を必要とする問題解決課題を用いており、この点でも大きな違いがある。本研究では、従来の研究に比べてコミュニケーションの状況と、課題の複雑さという点で大きく異なり、新たな知見を提供したと考えられる。

4章でも述べたが、同一アンケートを用いた都築・木村(2000)の先行研究では、メディアを使っている場面を「想起」させた後に、アンケートを実施している。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た。

5.3 今後の研究展開

最後に今後の研究展開の指針を示す。以下では、各研究について、個別的に述べる。

5.3.1 人間を対象とした協同問題解決研究

本研究では、異なる視点の問題解決における「問題解決のプロセス」に焦点を当てて検討した。その結果、コミュニケーションの齟齬を克服しながら、分業的に情報提供していたことが明らかになった。また、そこでは、相手の視点に関する正しい理解も構築していたことが明らかになった。これは、興味深い点である。すなわち、実験参加者の目的は「問題を解決すること」であり、「コミュニケーションの齟齬を克服すること」ではない。また、途中でコミュニケーションに齟齬が生じても数字のみに着目し、お互いの数字を提供しあうことで問題解決を行うことは、課題の設定上、可能である。

一般的にコミュニケーションに齟齬が生じた場合、人は互いの見解を一致させたり、共通の基盤を作ったりする活動を行うと言われている (Clark & Brennan, 1991; Clark, 1996)。本研究では、このような活動が問題解決に大きな影響を与えていたと捉えられる。今後の課題としては、共通の基盤を作りに関する活動と問題解決のパフォーマンスの関係を明らかにし、それらを促進する要因について実験的に検討する必要がある。

5.3.2 人間とエージェントを対象としたコミュニケーション研究

本研究では、全体的には、実際の相手の発話が人間であるかエージェントであるかが、コミュニケーション特性に大きな影響を与えることが明らかになった。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た。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た。

本研究では、「会話する」という多様な情報が交換される比較的複雑なコミュニケーションの状況が設定されているため、実際の相手の発話の影響が顕在化しやすかったのではないかと考えられる。また、「相手の認識」と「相手の発話」にギャップが生じる条件（人間 AGENT 条件，エージェント HUMAN 条件）では、相手の発言の内容と教示による期待に差異が生じ、相手に関する認識のスキーマが途中で変化してしまった可能性が残る。今回の実験結果で、コミュニケーションの認知的側面にスキーマの要因が現れてこなかったのは、相互作用の初期段階と後半で相手に関するスキーマの要因が変動したためと推察される。今後このような点については、さらに検討していく必要がある。

これまでの HHI/HAI 研究では、状況や文脈という要因を直接操作して実施された研究は、それほど多くない。従って、今後は、状況や文脈に応じてスキーマと、実際の相手の発話の 2 つの要因がエージェントとのコミュニケーションにどのように影響するのかを明らかにしていく。

謝辞

本論文の完成に至るまで、懇切丁寧な御指導、御鞭撻を承りました名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻認知情報論講座の三輪和久教授に心より感謝の意を表します。

名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻認知情報論講座の齋藤洋典教授、名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻認知情報論講座の川合伸幸准教授、名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻音声映像科学講座の武田一哉教授、名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻音声映像科学講座の井手一郎准教授は、博士論文執筆にあたり大変貴重な御助言をいただきましたことを心より感謝いたします。

名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻認知情報論講座の光松秀倫助教には、日々の研究活動において、様々な御助言と御教授を賜りました。北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科の森田純哉助教、近畿大学工業高等専門学校の浦尾彰助教には、日々の研究活動において数々の貴重なご指摘を頂きました。早稲田大学人間科学学術院の小島一晃助手、東京電機大学情報環境学部の寺井仁助教には、研究室でのゼミ活動を通して研究活動に対する真摯な姿勢を学ばせて頂きました。ここに感謝の意を表します。

また、名古屋大学大学院人間情報学研究科社会情報学専攻認知情報論講座ならびに名古屋大学大学院情報科学研究科メディア科学専攻認知情報論講座の皆様には、日頃より多くの御助言、御指摘を頂きました。また、名古屋大学 21 世紀 COE「社会情報基盤のための音声・情報の知的統合」より、研究活動における多大な援助を頂きまし

た．この場を借りて，皆様の御協力，御支援に感謝致します．

最後に，これまで陰ながら支えてくださった家族と友人に感謝し，本論文を捧げます．

参考文献

- Bodenhausen, G. V. & Wyer, R. S. J. (1985). Effects of stereotypes on decision making and information-processing strategies. *Journal of Personality and Social Psychology*, **48** (2), 267–282.
- Clark, H. H. (1996). *Using language*. Cambridge University Press.
- Clark, H. H. & Brennan, S. E. (1991). Grounding in communication. In B. L. Resnick, M. R. Levine, & D. S. Teasley (Eds.), *Perspectives on Socially Shared Cognition*, 127–149. APA Press.
- Cole, M. & Scribner, S. (1974). *Culture and thought : A psychological introduction*. John Wiley and Sons Inc.
- Dasgupta, S. (2003). Multidisciplinary creativity: The case of Herbert A. Simon. *Cognitive Science*, **27** (5), 683–707.
- Deutsch, M. & Gerard, B. H. (1955). A study of normative and informational social influence on individual judgment. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, **51** (3), 629–636.
- Dunbar, K. (1995). How scientists really reason: Scientific reasoning in real-world laboratories. In J. R. Sternberg & E. J. Davidson (Eds.), *The Nature of Insight*, 365–395. MIT Press.

- Duncan, S. L. (1976). Differential social perception and attribution of intergroup violence: Testing the lower limits of stereotyping of blacks. *Journal of Personality and Social Psychology*, **34** (4), 590–598.
- Fisk, T. S. & Taylor, E. S. (1991). *Social Cognition*. McGraw-Hill Education.
- 藤垣 裕子 (1999). 科学を考える：人工知能からカルチュラル・スタディーズまでの14の視点. 岡田 猛・田村 均・戸田山 和久・三輪 和久 (編), 『科学を考える：人工知能からカルチュラル・スタディーズまでの14の視点』, 186–211. 北大路書房.
- Galantucci, B. (2005). An experimental study of the emergence of human communication systems. *Cognitive Science*, **29** (5), 737–767.
- Hanson, N. R. (1958). *Patterns of discovery: An inquiry into the conceptual foundations of science*. Cambridge University Press.
- Heider, F. (1958). *The psychology of interpersonal relations*. Lawrence Erlbaum Assoc Inc.
- Hill, G. W. (1982). Group versus individual performance: Are N+1 heads better than one?. *Psychological Bulletin*, **91** (3), 517–539.
- 亀田 達也 (1999). 協調行為をどう捉えるか. 『情報処理』, **40** (6), 557–563.
- Keysar, B., Barr, J. D., Balin, A. J., & Brauner, S. J. (2000). Taking perspective in conversation: The role of mutual knowledge in comprehension. *Psychological Science*, **11** (1), 32–38.
- Kiesler, S., Waters, K., & Sproull, L. (1996). A prisoner's dilemma experiment on cooperation with people and human-like computers. *Journal of Personality and Social Psychology*, **70** (1), 47–67.
- Koffka, K. (1935). *Principles of gestalt psychology*. Routledge and Kegan Paul.

- Metcalfe, J. & Wiebe, D. (1987). Intuition in insight and noninsight problem solving. *Memory & Cognition*, **15** (3), 238–246.
- Miwa, K. (2004). Collaborative discovery in a simple reasoning task. *Cognitive System Research*, **5** (1), 41–62.
- Miwa, K. & Terai, H. (2006). 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*, 597–602.
- 三輪和久・寺井仁 (2003). 洞察問題解決の性質 - 認知心理学から見たチャンス発見. 『人工知能学会誌』, **18** (3), 275–282.
- Miyake, N. (1986). Constructive interaction and the interactive process of understanding. *Cognitive Science*, **10** (2), 151–177.
- 村上陽一郎 (1980). 『動的世界像としての科学』. 新曜社.
- Nass, C., Moon, Y., Fogg, B. J., Reeves, B., & Dryer, D. C. (1995). Can computer personalities be human personalities?. *International Journal of Human Computer Studies*, **43** (2), 223–239.
- 西本一志・間瀬健二・中津良平 (1999). グループによる発散的思考における自律的情報提供エージェントの影響. 『人工知能学会誌』, **14** (1), 58–70.
- Norman, A. D. (1980). Twelve issues for cognitive science. *Cognitive Science*, **4** (1), 1–32.
- Okada, T. & Simon, H. (1997). Collaborative discovery in a scientific domain. *Cognitive Science*, **21** (2), 109–146.
- 岡本香・高橋超 (2006). 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イ

- 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』, 45 (2), 85–97.
- Parise, S., Kiesler, S., Sproull, L., & Waters, K. (1999). Cooperating with life-like interface agents. *Computers in Human Behavior*, 15 (2), 123–142.
- Shaw, M. E. (1932). Comparison of individuals and small groups in the rational solution of complex solutions. *American Journal of Psychology*, 44 (3), 491–504.
- Shirouzu, H., Miyake, N., & Masukawa, H. (2002). Cognitively active externalization for situated reflection. *Cognitive Science*, 26 (4), 469–501.
- Sproull, L. & Kiesler, S. (1991). *Connections: New ways of working in the networked organization*. The MIT Press.
- 竹内 勇剛・片桐 恭弘 (1998). 人-コンピュータ間の社会的インタラクションとその文化依存性 - 互惠性に基づく対人的反応. 『認知科学』, 5 (1), 26–38.
- 竹内 勇剛・片桐 恭弘 (1999). 社会的な人 - コンピュータインタラクションにおける個性の帰属. 『情報処理学会論文誌』, 40 (2), 623–631.
- 都築 誉史・木村 泰之 (2000). 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』, 42 (1), 15–24.
- 植田 一博・丹羽 清 (1996). 研究・開発現場における協調活動の分析「三人寄れば文殊の知恵」は本当か?. 『認知科学』, 3 (4), 102–118.
- 山田 誠二・角 所考・小松 孝徳 (2006). 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』, 21 (6), 648–653.
- 山本 吉伸・松井 孝雄・開 一夫・梅田 聡・安西 祐一郎 (1994). 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』, 1 (1),

107–120.

Ye, Y. & Churchill, F. E. (2003). *Agent Supported Cooperative Work*. Kluwer Academic Publishers.

関連論文

学術誌掲載論文

1. 林勇吾・三輪和久・森田純哉 (2007). 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(4), 604-619.
2. 林勇吾・三輪和久 (2008). 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. 『ヒューマンインタフェース学会論文誌』, vol.10(4), 445-456.

国際会議 (査読あり)

1. Hayashi, Y., & Miwa, K., & Morita, J. (2006). A laboratory study on distributed problem solving by taking different perspectives. *Proceedings of the 28th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, pp.333-338.
2. Hayashi, Y., & Miwa, K. (2008). Schema-based and Evidence-based communication in Human-Human and Human-Agent Interaction. *Proceedings of 6th International Conference of Cognitive Science*, pp.285-288.
3. Hayashi, Y., & Miwa, K. (in press). Cognitive and Emotional Characteristics of Communication in Human-Human/Human-Agent Interaction. *Proceedings of HCI International 2009*.

国内学会・研究会

1. 林勇吾・三輪和久・森田純哉 (2005) 異なる視点に立った協同問題解決と情報共有過程 - 発話プロトコル分析による検討 - . 『電子情報通信学会研究会』 .
2. 林勇吾・三輪和久・森田純哉 (2006) 異なる視点に基づいた協同問題解決過程 - 発話プロトコル分析による検討 - . 『人工知能学会第 20 回全国大会』 .
3. 林勇吾・三輪和久・森田純哉 (2006) 異なる視点による分散共同問題解決に関する実験的検討. 『日本認知科学会第 23 回大会』 .
4. Hayashi, Y., & Miwa, K., & Morita, J. (2006) Perspectives in "Distributed Collaboration". 『The Fourth Symposium on Intelligent Media Integration for Social Information Infrastructure』 .
5. 林勇吾・三輪和久・浦尾彰 (2007) 人間と対話エージェントとの相互作用に関する実験的研究. 『ヒューマンインタフェースシンポジウム 2007』 .
6. 林勇吾・三輪和久・浦尾彰 (2007) 対話エージェントを用いた異なる視点に基づく相互作用の研究. 『日本認知科学会第 24 回大会』 .
7. 林勇吾・三輪和久・浦尾彰 (2007) 人間と人間, 人間と対話エージェントとの相互作用に関する実験的検討の 1 考察. 『Human Agent Interaction シンポジウム 2007』 .
8. 林勇吾・三輪和久・浦尾彰 (2008) 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心理特性. 『日本認知科学会第 25 回大会』 .

付録 A

研究 2 の対話エージェントの仕様

以下に, Detector モジュールの辞書, Generator モジュールのルールとテンプレートの詳細を述べる.

A.1 Detector モジュールに貯蔵された辞書

Detector モジュールの辞書にある単語の種類は, 以下の通りである.

- *NUMBER* (0~9)
- *COLOR* (白, 黒)
- *REGION* (上, 下, etc)
- *RULES* (増加, 連続, etc)
- *BACKGROUND* (背景, 枠の外, etc)

A.2 Generator モジュールのルール

Generator モジュールでは, 検出された単語が 1 種類の場合と, 複数の場合とで適用されるルールが異なる. Detector モジュールで検出された単語が 1 種類の場合は次のルールが適用される.

If Detecting NUMBER
Then Activating Template1
If Detecting COLOR
Then Activating Template2
If Detecting REGION
Then Activating Template3
If Detecting RULES
Then Activating Template4
If Detecting BACKGROUND
Then Activating Template5

Detector モジュールで検出された単語が複数の場合は、次のルールが適用される。

If Detecting NUMBER And COLOR
Then Activating Template6
If Detecting COLOR And REGION
Then Activating Template7
If Detecting COLOR And BACKGROUND
Then Activating Template8

検出された単語が複数の場合で上記のルールに適用されない場合は、*RULES*、*BACKGROUND*、*COLOR*、*REGION*、*NUMBER* の順で 1 種類の単語のみがルールとして適用される。また、Detector モジュールで何も検出されなかった場合は、オブジェクト数のみに関するテンプレートが呼び出される (*Template0*)。

A.3 テンプレートの例

ここでは、ルールとマッチした時に呼び出されるテンプレートについて述べる。まず、呼び出されるテンプレートは、いくつかのバリエーションを持っている。ここでは、20種類の中からランダムに1つのテンプレートが選択されるように設定されている。また、テンプレートは、時系列や単語の頻度に応じて異なる種類のテンプレートが呼び出される。例えば、時系列では、ConflictPhaseに移行してから初めて自分と相手の数字がずれた時点では、*Template1*に「おかしいな?」というような発言がテンプレートに追加される。単語の頻度では、4回に1回の頻度で相手の数字に関して言及するように設定されている。

以下に代表的なテンプレートの例を示す。

- *Template1*
 - ”これは” + 【画像の数字】 + ”です”
 - ”おかしいな” + 【画像の数字】 + ”ですね”
 - ”そちらは” + 【相手の発言】 + ”ですね”
- *Template2*
 - 【画像の色】 + ”です。”
 - ”あれっ” + 【画像の色】 + ”です”
- *Template3*
 - 【画像の領域】(例えば, ”下に1個だけドットが孤立してあります”)
 - 【画像の領域】(例えば, ”下にテトリスのような形をしたやつがあります”)
- *Template4*
 - ”そうですね。” + 【相手が発言した規則】 + ”か、なんだろう”
 - 【相手が発言した規則】 + ”ですね。そうですね。”
- *Template5*

- ”はい。” + 【相手が発言した背景に関する単語】 + ”か、なんだろう”
- 【相手が発言した背景に関する単語】 + ”ですよ。う～ん。”

- *Template6*

- ”そうですね” + 【画像の数字】 + ”は” + 【画像の色】 + ”ですね”
- ”あれ” + 【画像の色】 + ”は” + 【画像の数字】 + ”です”

- *Template7*

- 【画像の色】 + ”で” + 【画像の領域】
- ”あれ、” + 【画像の色】 + ”で、” + 【画像の領域】

- *Template8*

- 【相手が発言した背景に関する単語】 + ”は” + 【画像の色】 + ”です”
- ”えっ、” + 【相手が発言した背景に関する単語】 + ”は” + 【画像の色】 + ”です”

- *Template0*

- ”う～ん。。。こっこのオブジェクト数は” + 【画像の数字】 + ”です”
- ”難しいですね。オブジェクトの数は、” + 【画像の数字】 + ”ですよ”