

報告番号	早第 4202	号
------	---------	---

# メディアを介したコミュニケーションに おける人間の認知的行動に関する研究

1999年3月

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

竹内 勇剛

和 1292033

## 内容梗概

膨大な情報が発生し供給される情報化社会の中で人間は、これらの情報の発生を受け止めると同時に、能動的に本質的な情報の獲得を行ない、かつそれらの有効利用を計らねばならない。しかしながら、人間がこれらを自然に行なえるようにするためには解決しなければならない多くの問題がある。

メディアは時間や空間、状況の隔たりを越えて他者とのコミュニケーションを成り立たせる機能をもち、様々な情報を伝えることができる。そのため、情報化社会はメディア技術の発展によって形成されてきたといっても過言ではない。現代では我々は椅子に座ったままで、現在から過去の出来事、近所で起きていることから宇宙空間で起きていることやアートなどの概念世界をメディアを介して体験することができる。つまりメディアは身体の拡張を可能にする。しかし人間の認知的能力それ自身は拡張されない。これまでメディアのもつ能力の面ばかりが注目されてきた反面、メディアによってもたらされた大量かつ多様な情報を利用する人間側の特性や能力については言及されてこなかった。人間にとって自然な情報化社会を構築するためには、メディア技術の発展だけでなく、情報を利用する人間の特性や能力について理解しなくてはならない。

メディアを介したコミュニケーションに際して、人間はそれぞれの状況に適応した認知的処理を行なっていると考えられる。本論文の第2章では、メディアを介したコミュニケーションにおける人間の認知的処理過程の解明を目指す。

コンピュータは、扱う対象によっては人間を遥かに越えた高度な情報処理能力を発揮する。そこでこの情報化社会の中で、有限な人間の認知的処理能力を支援するためにコンピュータを利用することを目的とした研究が近年多く行なわれてきている。情報化社会では、大量の情報はメディアによって人間に提供される。メディアとしてのコンピュータは、情報のソースと人間との間に介在するだけでなく、人間の要求に応じて必要な情報を提供する機能をもつことが求められる。

それを実現するために、エージェント技術を利用しようとするアプローチが盛んになってきている。エージェントは自己のアイデンティティを表象する「顔」や「体」をもち、音声、視線、表情、ジェスチャーなどの人間同士の会話で使われる複数のモダリティによって人間とインタラクションを行なう。また、このような外面的な擬人性を有しているだけでなく、自己概念と持続的な記憶をもち、自己と他者

を区別し、外界を認知することによって自律的に行動し、人間同士の会話で使われている習慣や社会的規約・規範、人間の情動的側面を理解する能力をもつような内面的にも擬人性を有したエージェントを構築する試みが進んでいる。外面的・内面的な「人らしさ」をコンピュータにもたせようとするアプローチは、こうすることで人間—コンピュータ間でも人間同士と同様なインタラクションの実現が促されるはずであるという“設計の観点”からの直観に基づいている。ところが、必ずしも“設計の観点”に立脚した「人らしさ」によってコンピュータが人格的な存在とみなされるとは限らない。人間は“設計の観点”で挙げられる「人らしさ」以外の部分にも、コンピュータの「人らしさ」を帰属させている可能性が考えられる。

そこで本論文の第3章から5章では、社会心理学の方法を用いて、コンピュータに対する人間の対人的反応を観察し、「人らしさ」の帰属という観点から、人間—コンピュータ間のより自然なコミュニケーションの在り方について考察する。

本論文は、以下の章で構成される。

第1章では、情報化社会の中核となるメディアを介したコミュニケーションの現状と問題点を示すことにより、本研究の目的と位置づけを明確化する。

第2章では、本論文の第一部として、ラジオのような情報伝達が一方向的であるメディアを取り上げ、そのような特性をもつメディアのもとのメディアコミュニケーションにおける人間の認知的行動、特に伝達された情報を記憶し活用する認知システムについて検討する。

人間は利用するメディアに柔軟に適応したコミュニケーションを達成している。ラジオによる情報伝達は一方向的であり、かつ音声言語を主体にしているため即時的な認知的処理が要求される。そのためには効率的な表象の認知的処理を行なう必要がある。ラジオでの情報伝達は逐次的であるため、過去に伝達された情報の表象をある期間記憶に保持しておくことで、新規の伝達情報を参照し、効率的に理解することができる。ところが表象を必要以上に長期に保持することによって参照時に検索する空間が増大して、これは限られた認知資源の浪費となる。そのため、伝達情報を効率的に認知的処理するためには、一時的に保持されている表象の量を減らす一方で、必要な表象をいかに長い期間保持できるかという点が重要になってくる。この関係は心的な表象の保持と処理との間でのトレードオフに基づく認知資源の配分によって成り立っていると考えられる。音声言語では一方向的かつ逐次的に情報が伝達されるので、表象を保持する期間の問題は、効率的な認知的処理を行なう上

で重要である。そこで第2章では、認知資源の合理的利用に基づいて、表象が心的に保持される期間をコンピュータシミュレーションによって推定し、心理実験によってその妥当性を検証する。

第二部として第3章から5章まででは、メディアとしてのコンピュータに対する人間の認知的行動について検討する。コンピュータは計算のための機械から思考する機械へと発展してきた。そして現代では、情報処理技術の高度化・多様化の急速な発展に伴い、人間の認知処理能力を越えた大量の情報に対して必要に応じて本質的な情報の獲得を行ない、かつそれらの有効利用を可能とする知的なメディアとしてコンピュータは位置づけられている。そのために、コンピュータを外見的・内面的に擬人化することによって、人格的な「人らしさ」を与える試みが活発に行なわれている。

第3章では、特別な擬人化を施されていない通常のコンピュータと人間との間でのインタラクションが人間同士と同様に社会的であり、かつそれらが無意識的・自動的に引き起こされることを心理実験によって実証することを目指す。心理実験では被験者として日本人と米国人を用いた。第3章では、この心理実験の結果を通して、「人らしさ」の帰属とはどのようなことであるか、どのような特徴が「人らしさ」の帰属を助長するのかといった問題を議論する。なお、人間-コンピュータ間の社会的インタラクションを観察するための社会的要因として互惠性を取り上げた。互惠性とは、恩恵を与えてくれた人には返報すべきだ、という人間社会では普遍的といわれる社会的規範の一つである。

第4章では、第3章での実験結果において生じた日本人被験者と米国人被験者との反応の違いについて、日米間における文化差が影響している可能性を指摘し、人間-コンピュータ間における社会的インタラクションの文化依存性について心理実験を通して検証することを目指す。第4章での心理実験では、日米の被験者のコンピュータに対する集団性の認知に注目し、第3章同様に互惠性に基づいた人間の返報行動を観察する。

第5章では、人間-コンピュータ間における社会的インタラクションにおいて、ハードウェア・ソフトウェアを含んだコンピュータのどの部分に対して個性を帰属させ、インタラクションの対象としてみなしているのかを明らかにするための心理実験を行なう。マルチタスク/マルチウィンドウ機能のような複雑なコンピュータの動作機構に対する社会的な人間-コンピュータインタラクションでは、コンピュータ



に関する知識や経験によって反応に違いが生じる可能性が考えられる。そこで、人間-コンピュータ間の社会的インタラクションについての先行研究を踏まえ、人間はコンピュータシステムのハードウェアをインタラクションの相手としての個体とみなすのか、あるいは具体的なインタラクションを媒介するウィンドウを相手としての個体とみなすのかを心理実験によって検証することを目指す。

第6章では、本研究で得られた成果を総括すると共に、本研究の今後への展望について論じる。

# 目次

内容梗概	i
目次	v
図目次	viii
表目次	x
<b>1 序論</b>	<b>1</b>
1.1 本研究の目的	1
1.2 本研究の背景	6
1.2.1 メディアコミュニケーション	6
1.2.2 人間-コンピュータ間インタラクション	9
1.3 本論文の構成	10
<b>2 ラジオを介した即時的な音声言語コミュニケーションにおける認知的処理</b>	<b>13</b>
2.1 はじめに	13
2.2 合理的な認知的処理	15
2.3 認知モデル	15
2.3.1 心理学における記憶システム	15
2.3.2 モデルの概要	16
2.3.3 表象の保持と処理	17
2.4 コンピュータシミュレーションと心理実験	18
2.4.1 題材	18
2.4.2 パラメータ	20
2.4.3 コンピュータシミュレーションの結果	26

2.4.4	心理実験 . . . . .	29
2.4.5	考察 . . . . .	33
2.5	おわりに . . . . .	36
<b>3</b>	<b>互恵性に基づく人間-コンピュータ間での社会的インタラクション</b>	<b>37</b>
3.1	はじめに . . . . .	37
3.2	互恵性と対人行動 . . . . .	39
3.3	研究方法 . . . . .	40
3.3.1	人間-コンピュータにおける互恵性 . . . . .	40
3.3.2	実験で使用する課題 . . . . .	41
3.3.3	互恵性に基づく対人的反応の観察 . . . . .	43
3.4	心理実験 . . . . .	45
3.4.1	実験方法 . . . . .	45
3.4.2	実験の仮説と予測 . . . . .	46
3.4.3	実験結果 . . . . .	47
3.5	考察 . . . . .	50
3.6	まとめ . . . . .	56
<b>4</b>	<b>コンピュータに対する対人的反応における文化依存性</b>	<b>57</b>
4.1	はじめに . . . . .	57
4.2	第3章での実験結果の再検討 . . . . .	58
4.3	対人的反応と文化差 . . . . .	59
4.4	心理実験 . . . . .	60
4.4.1	実験方法 . . . . .	60
4.4.2	実験の仮説と予測 . . . . .	62
4.4.3	実験結果と考察 . . . . .	63
4.5	実験総括 . . . . .	64
<b>5</b>	<b>コンピュータに対する対人的反応と個性性の帰属</b>	<b>67</b>
5.1	はじめに . . . . .	67
5.2	個性性の帰属 . . . . .	68
5.3	心理実験 . . . . .	70
5.3.1	実験方法 . . . . .	70

5.3.2	実験の仮説と予測 . . . . .	74
5.3.3	実験結果 . . . . .	76
5.3.4	考察 . . . . .	77
5.4	まとめ . . . . .	80
<b>6</b>	<b>結論</b>	<b>83</b>
6.1	本論文のまとめ . . . . .	83
6.2	今後への展望 . . . . .	86
	<b>謝辞</b>	<b>93</b>
	<b>参考文献</b>	<b>95</b>
	<b>関連発表論文</b>	<b>105</b>

# 目 次

2.1	保持と処理のトレードオフ	22
2.2	保持可能期間の延長	25
2.3	保持可能期間の中断	27
2.4	各データ構造における $ C_r $ と $ C_p $ の推移	29
2.5	保持可能期間に基づく総コスト $C$ の変化	30
2.6	データ構造に基づく総コスト $C$ の比較	31
2.7	実験仮説の検証	34
3.1	砂漠遭難課題の表示画面例	43
3.2	色彩知覚課題の表示画面例	44
3.3	実験結果：課題に対する印象	49
3.4	実験結果：被験者自身に対する印象	50
3.5	実験結果：費やした労力	51
3.6	実験結果：試行回数	52
3.7	CG による表情の合成の例	54
3.8	ロールシャッハテスト検査図版	55
4.1	3章での実験結果：国要因×有益性要因の交互作用	59
4.2	本実験における条件と2つの集団	61
4.3	実験環境	62
4.4	実験結果：試行回数	64
5.1	コンピュータシステムと個性性の帰属	70
5.2	CAI ウィンドウ (1)	71
5.3	CAI ウィンドウ (2)	72
5.4	各実験条件 — 左から条件 (a),(b),(c)	73

5.5	評価セッション：条件 (b) のときの画面. 画面左上のウィンドウが $W_{(B)}$ , 右下が $W_{(A)}$ . . . . .	74
5.6	各評価項目値におけるエキスパート被験者群とノービス被験者群 . . .	76
5.7	エキスパート被験者群における作業行動についての条件間比較 . . . .	78
6.1	擬人化エージェントの実現例 — 右下のキャラクター (Microsoft 社 製 Office98) . . . . .	88
6.2	日常生活の中のロボット (手塚治虫「火の鳥」第5巻より抜粋) . .	90

# 表 目 次

2.1	表象の属性 . . . . .	20
2.2	伝達情報に対する認知モデルのデータ構造 . . . . .	21
2.3	シミュレーションのデザイン . . . . .	28
2.4	実験仮説 . . . . .	32
2.5	心理実験結果： $S$ :再生すべき表象数, $F_i$ :個人の再生数, $R_i$ :個人の正 答数, $SD$ :標準偏差, $SE$ :標準誤差 . . . . .	33
3.1	返報態度 3 項目における 2 要因間の交互作用 . . . . .	48
3.2	課題に対する印象についての結果 (括弧内は標準誤差) . . . . .	49
3.3	被験者自身に対する印象についての結果 (括弧内は標準誤差) . . . . .	50
3.4	費やした労力についての結果 (括弧内は標準誤差) . . . . .	51
3.5	試行回数についての結果 (括弧内は標準誤差) . . . . .	53
4.1	実験結果： 試行回数 (括弧内は標準誤差) . . . . .	63
5.1	タスクとウィンドウ機能 . . . . .	75
5.2	エキスパート被験者群とノービス被験者群における評価項目と各条件 での評価値の平均 . . . . .	77
5.3	エキスパート被験者群における 3 条件の分散分析 . . . . .	77
5.4	ノービス被験者群における 3 条件の分散分析 . . . . .	78

# 第1章

## 序論

### 1.1 本研究の目的

本研究はコンピュータシミュレーションや心理実験を用いて、メディアを介したコミュニケーションにおける人間の認知的行動を解明することを目的とする。ここでいうメディアとは、時間や空間、状況の隔たりを越えて他者とのコミュニケーションを成り立たせるための機械であると定義する。他者とは必ずしも人間である必要はなく、コミュニケーションを成り立たせることができる存在であれば特に言及しない。また本論文では、コミュニケーションとは他者に対して自己の感情や態度、知識や情報すなわちメッセージを他者に伝達しあうというだけでなく、より広義に捉えて当事者間においてやりとりされる直接の情報のみならず、やりとりを通じて形成される相手に対する認識なども含むものとする。

人間と人間とのコミュニケーションでは、メディアを介することによって直接対面して行なう場合と異なったコミュニケーション形態が選択される可能性がある[60, 26, 106, 102]。これまで広く普及してきたメディアの多くは、主に人間の視覚と聴覚を用いるものである。また、当事者間での情報の流れが一方向的であるか双方向的であるかという点で分類することもできる。視覚を用いたコミュニケーションでは映像あるいは画像・文字が用いられる。また聴覚を用いたコミュニケーションでは音声を用いられる。画像や文字は紙などに記されるため内容の状態が保持される。しかし映像や音声は一過性であるため、人間は実時間にそれら进行处理しなければならない。したがって、情報伝達を目的としたコミュニケーションに映像や音声を用いた場合、それらの認知的処理に失敗するとその間の情報伝達は不完全なものになってしまう。この情報伝達が一方向的である場合では、情報の受け手側からこの不完全さを修復する機会は与えられておらず、送り手にすべての情報を伝達する過程が



管理されている。一方で、画像や文字を使ったメディアを用いれば情報の保存が可能であることから、それらを再処理することも可能となるが、また情報伝達の同時性は失われてしまう。メディアを介したコミュニケーションでは、このような物理的制約によってその利点と欠点が如実に顕在化する<sup>[57, 58]</sup>。そのため、情報伝達を目的としたコミュニケーションをする場合には、メディアのもつ物理的制約に基づいたコミュニケーション環境に対する人間の認知的行動の適応性が重要になる。

人間の認知的行動は、環境の要請に応じながら主体的に環境に適応する能力に支えられている。そのため、メディアの違いによって様々なコミュニケーション形態が生まれ、人間はそれぞれに適応した認知的行動を行なっていると考えられる<sup>[101, 6, 7]</sup>。本研究の第一部では、ラジオを情報伝達手段としてのメディアとして取り上げ、ラジオがもつ物理的制約のもとでの伝達情報の受け手側の認知的処理過程の解明に関する研究について述べる。ラジオによる情報伝達は、一方向的かつ音声を用いることから生じる即時的処理の必要性という主に二つの物理的制約を特徴としてもつ。ラジオによる情報伝達の受け手側の認知的処理過程を解明する上で、本研究では特に伝達された情報の即時的処理に注目し、表象の保持期間に関する認知的機構に注目する。

現在、様々なメディアが開発され実用化されている。そしてそれらのメディアを介することによってどのような効果をコミュニケーションの過程にもたらすかといったメディアリテラシーに関する研究<sup>[73, 50]</sup>や、SD法 (Semantic Differential Method) を用いたメディアを介したコミュニケーションに対する人間の主観的評価<sup>[123, 106]</sup>やパフォーマンスの観察<sup>[14, 110, 76]</sup>といった研究が多く行なわれてきている。ところがメディアを介してコミュニケーションをしている当事者の内的な認知的処理過程を認知心理学的に解明をすることを試みた研究は見当たらない。関連する研究の大部分は、心理実験の課題として音声言語のヒヤリングや文字言語のリーディングにおける認知的処理過程を取り扱うものである。これらは人間の言語や認知的処理過程について言及はしているが、それは人間同士がコミュニケーションをしている環境でのものではない。コミュニケーションは一般に統制された環境のもとで行なわれる心理実験とは異なり、多くの場合実世界的な環境下で行なわれており、当事者と環境との動的なインタラクションによって成り立っている。したがって、コミュニケーションの場面では、必ずしも統制された心理実験のもとで得られた知見がそのまま適用されるとは考え難く、むしろ様々なコミュニケーションの形態によって変

容をした形で適用されていると考えられる。よってメディアを介したコミュニケーションでは、メディアの物理的制約に伴う環境に適応した認知的処理過程が存在するはずである。今後、メディアを介したコミュニケーションの日常化に伴い、その過程における人間の認知的負荷の軽減が必要となる。

近年の急速な情報処理技術とインフラストラクチャーの進歩によって、コンピュータは計算する機械、思考する機械というパラダイムを経て、メディアとして利用されるようになってきた。当初、我々が日常的にコンピュータと呼ぶ機械（電子計算機）は、その名の通り計算する機械であった。その後ダートマス会議を経て1960年代以降、人工知能や認知科学に関する研究の進展と共にコンピュータは思考する機械としての地位を築いてきた。現在、コンピュータがメディアとして認知されるようになってきたのは、1990年代に入って一般の人々にも利用が可能となった商用インターネットの普及によるところが大きい。加えて、計算処理能力など情報処理技術の進歩にともなう音声・画像処理能力などの劇的な性能の向上と市場価格の低下もコンピュータのメディア化と普及に寄与している。それ以前のコンピュータ、特にパーソナルコンピュータでの情報の表現は主に文字と記号であり、画像処理能力も現在と比較すると非常に貧弱なものであった。また、通信機能も低速なアナログ電話回線を使用したものであり、コンピュータをメディアとしたコミュニケーションは、特定のホストコンピュータに接続された特定ユーザにのみ利用が限られていた。ところが、近年の高性能コンピュータは画像や映像、音声などを実時間で処理でき、それらをインターネットに代表される通信インフラストラクチャーを通じて世界中に送受信することが可能になってきた。現代がマルチメディア時代と呼ばれるのには、このような情報処理技術の進歩と一般市民へそれらが普及したことに起因している。その結果様々な問題が顕在化してきており、次のような社会的要求がコンピュータをメディアとして利用する上で生じてきた。

- ◇ 人工システムの多様化と高度化への対処の必要性
- ◇ 情報過多による人間の処理能力のオーバーロードへの対処の必要性
- ◇ 感性的・社会的なインタラクションの必要性
- ◇ サイバースペースでの行動の必要性

これらの要求に対処するために、現在、人間とコンピュータとの間に介在するインタフェースエージェントに関する研究が盛んに行なわれている[81, 56, 89, 31, 111, 70]。

インタフェースエージェントとは、その自律性のもとで音声言語や表情、手振り、身振り、視線の動き、表情などの機能をもった擬人化された外見と知性を備えたコンピュータプログラムである。インタフェースエージェントは、人とみなされる人格的な存在が大量の情報の中から利用者が必要としているものを整理・抽出・提供したり、利用者の行う作業の一部を代行する秘書的な機能を備えていることが求められている。

直感的にはインタフェースエージェントを外見と知性の点で擬人化することによって、人格性が帰属されると考えられる。実際に現在実現されているインタフェースエージェントの多くはこのような観点（設計の観点）に基づいて設計されているといえる<sup>[90]</sup>。ところが必ずしも外見や知性を備えていることが人格性が帰属される、つまり「人らしさ」を感じる上での重要な要因となっているとは限らない。たとえば Weizenbaum の ELIZA プログラム<sup>[126]</sup> のように必ずしも設計者の直感に基づく「人らしさ」が正しいとは限らないことを証明する事例が多く存在している。ELIZA のように知性を表現する言語情報だけでなく外見を表現する主要素となる視覚情報の分野においても同様に、人の精緻なモデルに基づいた CG 技術を用いて一見実物と見紛うばかりの極めて精巧な合成顔を作ることが可能になり表情もつけられるようになってきているが、時として“死人の顔”と言われてしまうような場合もある<sup>[45]</sup>。その一方で、単純な線画によって描かれたアニメーションや似顔絵は、「人らしさ」を表現することが可能なことは周知の事実である<sup>[117]</sup>。このことはインタフェースエージェント設計者の直感に基づく「人らしさ」に関する観点とコンピュータの利用者が捉える「人らしさ」の帰属の観点が一致していない場合があることを意味している。したがって実用的なインタフェースエージェントの開発のためには、利用者すなわち人間が捉える「人らしさ」の“帰属の観点”に基づく知見を反映させることが必要とされる。帰属の観点に基づいた「人らしさ」の究明をする上では次のような問題が重要である。

- ◇ どのような手がかりが「人らしさ」の帰属を生み出すのか？
- ◇ 「人らしさ」の帰属の適切な管理はどのようになされるべきか？

本論文の第二部では、これらの問題への取り組みとして人間-コンピュータ間インタラクションを社会心理学的方法を用いて帰属の観点から明らかにする。人間-コンピュータ間インタラクションに関する研究はこれまで多く行われてきた。それ

らの大部分は、独立した人間側の世界とコンピュータ側の物理世界との間において意図されたメッセージを相互に伝達するためのインタフェースの設計や人間の心理的影響、パフォーマンスに関して考察した研究である。本研究は人間-コンピュータ間にも人間同士の間と同様の社会性が成り立っているということを明らかにする。そのために次のような研究手順を踏む。

- (1) 人間に対する個人の態度や行動を扱った社会科学の文献から、同様の関係が人間-コンピュータ間で存在するかどうか実験的に検証可能なものを選択する。
- (2) 文献の理論的説明に関する記述部分で現れる「人間」を「コンピュータ」に置き換え、その場合における人間の行動を予測する。
- (3) 「人間と人間」ではなく「人間とコンピュータ」を用いて、心理実験を行なう。
- (4) (3) で観察された知見を記述する。

コンピュータのメディア化によってインターフェースエージェントの必要性が求められ、コンピュータを擬人化する方向へとインタフェース研究が進んでいる。人間同士のコミュニケーションは、必ずしもメッセージを交換する意識的な意図のもとで成り立っているわけではない。無意識的な顔の表情の表出や身振り、手振りなどがあり、音声言語においてもメタ言語的な情報が含まれている<sup>[59, 28, 24, 29, 62]</sup>。またメッセージの意味があらかじめ与えられているのではなく、当事者間のインタラクションの結果として事後的に意味が付与されるような対話もある<sup>[97]</sup>。したがって、人間-コンピュータ間でもこのようなコミュニケーションが成り立つ可能性が十分にある。すなわち、擬人化されたコンピュータを利用する状況における人間は、インタフェース設計者の想定する人間-コンピュータ間インタラクションの他にも様々なコミュニケーションを行なっていると考えられるのである。ゆえに人間-コンピュータ間インタラクションにおける“帰属の観点”に基づく本研究によって得られる知見は、今後の高度技術化社会における人間とコンピュータとのコミュニケーションを発展させていく上でのベースの一つとなることが期待できる。

## 1.2 本研究の背景

テレビや電話などコミュニケーションシステムを介した人間同士のコミュニケーションは、メディアコミュニケーション (mediated communication) と呼ばれ、社会心理学のコミュニケーション研究の中で多く取り上げられてきた。その背景には社会の情報化、いわゆる情報爆発という現象によって象徴される急激な変化がある。現代人は情報の洪水の中で日々の生活を営んでいる。膨大な量の情報は、社会や人間に対して直接的あるいは間接的に様々な影響を与えている。

本研究の第一部で取り上げるラジオにおけるような一方向的なメディアを介したコミュニケーションに関する背景と第二部での人間とコンピュータとの間におけるインタラクションについての研究の背景を述べる。

### 1.2.1 メディアコミュニケーション

一般にコミュニケーションは次のように捉えられている<sup>[47]</sup>。

- ◇ 記号あるいはメッセージを媒介とする相互作用であり、意味が交換され、共有される過程
- ◇ 意味が付与されていない他者との相互作用はコミュニケーションではない

すなわちコミュニケーションは相互作用（インタラクション）の過程であり、その過程は送り手、受け手、メッセージ、チャネル、ノイズのような要素から構成され、各構成要素は個別でなくて全体として組織的に機能するもの考えられている。このコミュニケーション観では、原則的にメッセージは意図的に他者の行動に影響を与えることを目的としたものと捉えられている<sup>[48, 17, 18]</sup>。つまりメッセージが意図なしで、あるいは無意識的に伝達される状況を除外しているのである。一方、コミュニケーションにおいて他者に対して影響を及ぼす際の意図性を考慮に入れないコミュニケーション観も存在する。つまり意識的にしろ無意識的にしろ、人間同士のインタラクションをすべてコミュニケーションとみなす立場である<sup>[77, 63, 124]</sup>。

コミュニケーションの意図性を一般的なコミュニケーションの定義でいう送り手（送出）と受け手（受容）の立場に基づいて分類すると次のようになる。

#### (1) 意図的送出／意図的受容

一般的なコミュニケーションにおいて理念化された関係

(2) 意図的送出／無意図的受容

空いているシルバーシートにあえて座らずに立っている人とその人が座らないから座ってしまう元気な子供などの関係

(3) 無意図的送出／意図的受容

話をする人とそれを盗み聞きする第三者，精神科の患者とセラピスト・カウンセラーなどの関係

(4) 無意図的送出／無意図的受容

バナナの皮を踏んで滑って転んだ人とそれを見て思わず笑ってしまった人などの関係

いずれの場合でも，他者がある行動を知覚し，解釈し，なにかしらの意味を付与すればコミュニケーションが成立したものと考えられる．その解釈や付与された意味の内容が両方で合意している必要はない．言い換えれば，人間はコミュニケーションをすることを避けられない（コミュニケーションの不可避性）ということである<sup>[124]</sup>．

メディアコミュニケーションは，直接対面した状況でのコミュニケーションとは異なり，時間的・空間的・状況的な隔たりをメディアによって越えることで成り立っている．さらにコミュニケーションにおける情報の流れが一方向的であり，かつ情報の受け手が不特定多数である場合もある．このような場合には，上記(1)のコミュニケーションが成り立つ可能性は非常に低く，むしろ(2)や(3)である可能性が高い．したがってメディアコミュニケーション研究では，情報の受け手側が如何に送り手側の意図に応じて行動するかや受け手は伝達された情報をどのように解釈するかという点が焦点となってきた<sup>[48, 74, 75]</sup>．これらの研究は主に社会学的，社会心理学的なアプローチをとっており，マスメディアを介した場合の人間の社会的行動のダイナミクスに関する議論が中心であった．他方，メディアコミュニケーションにおける受け手側の人間の認知的行動に関する実証的な議論はほとんど行なわれていないのが現状である．その理由としては次のことが問題として考えられる．

- ◇ マスメディアでは不特定多数の情報の受け手を対象としている
- ◇ メディアが使用される環境が多様である

不特定多数の人間についての一般性をもつ認知的行動の情報処理モデルを心理実験で得られた結果に基づいて構築しようとする、莫大な労力と時間を費やしてしまうことは想像に難しく現実的には不可能である<sup>[44]</sup>。メディアの使用環境の多様性の問題については、個々の知覚モダリティをメディアの使用者を取り巻く環境から独立させて考察するに留まっている<sup>[88]</sup>。たとえば音声言語メディアの使用における認知的処理過程であれば、音声認識研究と言語モデルに基づく談話理解研究の成果を組み合わせた形で説明される<sup>[41, 40, 53]</sup>。だが実世界では、コミュニケーション環境による人間の認知的処理への制約など多くの要因のもとでメディアが使用されている。

このような背景のもとで、メディアコミュニケーションにおける認知的処理過程に関する研究の困難さを解決するために、コンピュータシミュレーションを用いることがその端緒となる可能性がある<sup>[34, 115]</sup>。人間の認知処理過程の解明におけるコンピュータシミュレーションの利用には二つの立場を考えることができる<sup>[105]</sup>。二つの立場とは、“弱い立場”と“強い立場”といわれるものであり、前者の立場ではコンピュータシミュレーションは人間の認知的処理過程を探求するための道具としての有効性はあると考えるに留まっており、後者の立場のようにコンピュータシミュレーションでの情報処理は即人間の情報処理であるとするものとは一線を画する。

そこで本研究の第一部では、前者の“弱い立場”に基づくコンピュータシミュレーションを用いることによって、メディアコミュニケーションにおける人間の認知的処理過程の解明を目指す。それによって、先述したマスメディア（本論文ではラジオのような一方向的な情報伝達を例として取り上げる）を介したコミュニケーションに際して生じる問題の解決方法を検討する。コンピュータシミュレーションでは、モデルに様々なパラメータを設定することができる。そのパラメータを計画的に変化させ、モデルの行動を観察することによって人間の心的な内部メカニズムと外的に観察される行動との関係に関する様々な洞察を得ることができる<sup>[78]</sup>。そのため、従来困難だったマスメディアによって伝達された情報の認知的処理過程についての認知モデルの検討が、コンピュータシミュレーションを用いることによって可能となることを示すとともに、メディアの特性による物理的制約の中で伝達された情報の認知的処理過程の態様を明らかにする。

### 1.2.2 人間-コンピュータ間インタラクション

人間-コンピュータ間インタラクション (Human-Computer Interaction: HCI) 研究には主に二つのアプローチが存在する。一つは「いかにして、よりよい認知的人工物（コンピュータ）をつくるか」という目的をもつ認知工学的アプローチである[91, 92, 93, 94, 95]。もう一つは、人間の認知機能がいかに環境およびそこに存在するコンピュータとのインタラクションをしているかを考察するアプローチである[27, 119, 116, 30, 42]。

Norman はコンピュータも含んだ人工物の利用で問題となる「使い方がわからない」、「どうしたらいいのかわからない」、「使うことに失敗した」といったエラーは、利用者としての人間の心的世界と人工物の物理的世界との間の深い淵をうまく越えられないためであると主張した[91]。この中で Norman は、インタフェースデザインは利用者の心的な世界と人工物の物理的世界を如何に近づけ、如何にその淵に橋を架けるかという問題であることを指摘した。今日の認知工学的アプローチでの HCI 研究も基本的にこの問題意識を踏襲している[19, 69]。

認知工学的アプローチの一方で、人間の認知機能とコンピュータを内包する環境とのインタラクションに注目するアプローチも近年盛んになってきている。それらの研究の基底にある共通の目的とは、人間がコンピュータを意識的・無意識的に人と見なす要因を探求することと、それによって得られた知見から人間の行なうコミュニケーションの成立する過程を明らかにしようとすることといえる[116, 30]。

これまでのコンピュータの「人らしさ」に関する考察は、主に次のような観点からなされてきた[72]。

- ◇ どのようにすれば人らしいコンピュータを実現することができるか？
- ◇ コンピュータに「人らしさ」を与えることは実際にどの程度効果的か？
- ◇ そもそも人らしいコンピュータを構築することは望ましいことなのか？

それに対して、Reeves と Nass は、人間とコンピュータを含むメディアとのインタラクションは実世界で生きる我々人間が行なっている様々な社会的反応と同じものであり、メディアに対する「人らしさ」は無意識的・自動的に付与されると主張している[100]。Nass らはさらに、礼儀をわきまえた対人行動[85]、性別を伴った声による影響[86]、コンピュータ個性[79]など、コンピュータに対して社会的存在 (social



actor) であるかのような対人的な反応を人間が無意識的に行なっていることを実証的に示している。このようなコンピュータに対する対人的反応の誘発原因について主に二つの見解がある。一つは情報欠乏説 (deficiency explanation) とよばれるもので、対人的反応の誘発は、コンピュータや機械システムに対する概念が不十分なためにコンピュータが感性や意図を有していると誤信しているようなナイーブな場合や一種の病理的心理状態によるものとする説である<sup>[120, 129, 12, 132, 104]</sup>。この説が支持されるとすれば、正常な大人はコンピュータに対する対人的反応は示さないはずである。もう一つは代理説 (proxy explanation) とよばれるもので、対人的反応は対象となるコンピュータを“作った人”とのインタラクションであると説明される<sup>[105]</sup>。どちらの説も人間のコンピュータに対する態度が一貫して変化しない点で一致している。もう一つの一致はどちらも実験に基づく直接的な経験による説明ではないという点である。情報欠乏説については民族学や臨床、逸話に基づいた説明に留まっている<sup>[49]</sup>。代理説については仮定的であって実験は行なわれていない。

本研究は欠乏説、代理説のどちらの立場とも異なる立場があるのではないかと考えて検討を行なう。すなわち、何がコンピュータに対して対人的な反応を誘発させるのだろうか。人間はわずかなキューをきっかけにたとえそれが機械であっても人間に対して行なうのと同じような反応を示してしまうことが多く指摘されている<sup>[65, 66, 51, 122, 61, 67, 35, 36]</sup>。たとえば、出力に単語を用いたものや<sup>[120, 16]</sup>、多様な先行入力に基づく応答<sup>[99]</sup>、人間の音声の生成<sup>[120, 109, 2, 84]</sup>、表情のある顔<sup>[112, 80]</sup>など様々なキューを使った場合のコンピュータに対する対人的反応に関する報告がある。本研究では、このような「人らしさ」を誘発する可能性のあるキューがなくても、現在の技術水準で通常に利用されているコンピュータインタフェースに対しても無意識的に対人的反応が引き起こされているかどうかを心理実験を通じて実証的に検討する。

### 1.3 本論文の構成

本論文は、以下の章で構成される。

第一部の中心となる第2章では、人間の記憶機構におけるラジオ放送聴取時の即時的情報処理過程に関する研究について述べる。この章で論述する研究では、ラジオを用いた即時的な音声言語コミュニケーションにおける人間の認知的機能の合理性に基づいた情報処理過程について言及した認知モデルを提案する。ここで提案す

る認知モデルは、人間の記憶システムにおいて一時的に情報を記憶する機能を担う領域での表象の記銘処理と保持に注目する。この認知モデルでは、表象の記銘処理と保持に要する認知資源はトレードオフ関係のもとで合理的に配分されると仮定している。本研究ではコンピュータシミュレーションを用いることで、人間がラジオ放送聴取している時における認知的情報処理過程は、情報伝達の一方向性と処理の即時性という制約のもとでは合理的な認知資源の配分が行なわれていることを明らかにする。加えて、コンピュータシミュレーションによる高次な認知モデルの構築方法の有効性についても論述する。

第二部の導入となる第3章とそれ以降の5章まででは、コンピュータのメディア化に伴う人格性の付与とそのときの人間の反応としての認知的行動を社会心理学的手法を用いて解明していく。

まず第3章では、人間-コンピュータ間インタラクションが人間同士の場合と同様に社会的であり、特別な手続きがなくても人間は自然かつ無意識的にコンピュータに対して対人的な反応を示してしまうことを心理実験を通して明らかにする。この心理実験では、人間社会では普遍的な互惠性に基づく社会的インタラクションが人-コンピュータ間でも同様に観察されることを示す。この一連の研究によって、「人らしさ」をコンピュータに付与するような設計をしなくても自動的かつ無意識的にそれが誘発されていることを明らかにする。本章での実験は、日本人と米国人の被験者を用いてそれぞれの国において行なわれた。

第4章では、第3章で明らかになった人間-コンピュータ間における社会的インタラクションが人間の属する文化に依存した形で現出していることを心理実験を通して検証する。実験では、人間の対人的反応の対象となるコンピュータに対する対人関係の形成における文化差に注目する。仮説として、日本人は米国人と異なり、個々のコンピュータに対してそれぞれを独立した一個体としてみなさず、それらの背後に集団を想定した対人関係を形成すると考える。そこで第4章で行なう実験では、日本人に対してこの仮説の妥当性を検証するための心理実験を行ない、日米間における人間-コンピュータ間における社会的インタラクションの文化的差異について考察する。

第3章および4章で述べてきた心理実験ではコンピュータ（ハードウェア）を対人的反応における一個体と見なして行なった。だが近年の一般的なコンピュータは同時に独立した複数のプロセスが実行でき、人はそれぞれ独立したウィンドウを介

して個別のプロセスとインタラクションできる環境にある。このような場合、第3章から4章まで取り扱ってきたコンピュータに対する対人的反応が、コンピュータシステム（ハードウェアとソフトウェア）のどこに対して個性を帰属させていたのかが問題となる。そこで第5章では、コンピュータに対する対人的反応における個性の帰属に関する問題について心理実験を通して検討する。本章での実験では、対人的反応の対象としてコンピュータのハードウェアあるいはソフトウェアに個性を帰属させているという二つの場合を仮定する。そして人間-コンピュータ間における社会的インタラクションとして「礼儀正しさ (politeness)」を通して、人間がコンピュータに対する対人的反応を行なっているとき、コンピュータのどの部分に個性を帰属させた結果の反応であるかを明らかにする。

第6章では、コンピュータを利用したメディアを介した人間の認知的行動に関する研究について述べた第2章と、第3章から第5章までに述べたコンピュータをメディアとした人間の認知的行動に関する研究のまとめを行なう。そして本研究の今後への展望を述べる。

## 第2章

# ラジオを介した即時的な音声言語コミュニケーションにおける認知的処理

### 2.1 はじめに

第2章では本論文の第一部として、ラジオをメディアの一つとして取り上げ、ラジオのもつメディア特性のもとのメディアコミュニケーションにおける人間の認知的行動、特に伝達された情報を記憶する認知システムについて検討する。

ラジオのメディア特性とそれによって生じる物理的制約は次のようになる。

- (1) マスメディアの一つである  
情報は少数の発信者から不特定多数の受信者としての聴取者に伝達される。したがって、個々の聴取者がどのような環境下で受信するのかは発信者からはわからない。
- (2) 情報の伝達が一方的である  
情報伝達における発信者はつねに情報の送り手であり、聴取者はつねに受け手であり固定している。
- (3) 情報の伝達は音声言語によって行なわれる  
時間経過に沿った逐次的な情報伝達が行なわれる。
- (4) 記録性はない  
伝達された情報の内容は再現できない。

このような物理的制約から、ラジオ放送の聴取者は音声言語に対して即時的な談話理解を行なう必要がある。音声言語処理では実時間性が重要である。そのためには効率的な表象 (representation) の処理が要求される。表象とは認知的処理の結果

得られ、記憶に保持される情報のことをいう。伝達される情報は逐次的であるため、ある期間過去に伝達された情報も表象として記憶しておく必要がある。記憶される表象が増加すると、それに伴い活性化する関連する既有知識も増加する。だが一方で、その後に伝達される情報によってアクセスされる過去の表象と活性化した既有知識は、全体の一部でしかない。したがって、表象が存在する有限の記憶空間を想定したとき、逐次的に伝達される情報によってアクセスされる可能性の高い表象は記憶空間に存在し、アクセスされる可能性が低いものは存在しない状態が最も合理的で効率がよい。

このように一時的に表象が記憶される有限の空間を想定したとき、そこに記憶された状態の表象の量とその空間における保持期間との間にはトレードオフ (trade-off) 関係が成り立つことになる。すなわち伝達情報を効率的に認知的処理するためには、いかに一時的に保持されている表象の量を減らす一方で、必要な表象を長い期間保持できるかという点が重要になってくる。特に音声言語では逐次的に情報が伝達されるので、表象を保持する期間の問題は効率的な認知的処理を行なう上で重要である。そこで本章では、表象が心的に保持される期間を記憶された表象の量と記憶期間とのトレードオフ関係に基づいたコンピュータシミュレーションによって推定し、その結果を受けて推定された表象が心的に保持される期間の心理的妥当性を検証することを目指す。

実生活の中でのマスメディアを介した情報伝達における受け手側の認知的処理過程を検討する上で、実験室内での心理実験の実施によって構築された認知モデルについて議論することは、本来の問題の本質を欠いてしまう。なぜなら、情報伝達が一方的であるマスメディアを介した場合の認知的処理過程を明らかにすることは、被験者に統制をかけていない状態で、個々の被験者がそれぞれ自己のコンテキストに基づいた反応をする場合を観察することに他ならないからである。つまり実験上、統制をかけてしまうと本来観察すべきマスメディアを介した場合の認知的処理過程は再現できないのである。この場合、心理実験は対象とする認知的処理過程が人間一般に適用できるという前提のもとで行なわれるわけで、それが明らかでない限り心理実験による検証結果の妥当性は保障されない。

## 2.2 合理的な認知的処理

高次な認知的処理過程を研究対象とする場合、認知モデルにおける認知的な機能の制約以上にモデルのパラメータ数が増大し、それらの組合せは非常に複雑になってしまう。その結果、モデルのパラメータ値の決定を検証をするための心理実験は、そのパラメータの組合せに従って多岐に渡るものとなる。これは非能率的であり、かつ現実には実行不可能となる場合が多い。本研究の場合は、さらに先述した通り、マスメディアを介した情報伝達を研究対象として取り上げているため、当初から心理実験による検証はすることができない。

複雑な認知的処理過程を明らかにする方略として、ヒューリスティクスを用いた解決法がこれまで計られてきた<sup>[107, 108]</sup>。Andersonらは人間の認知のメカニズムは環境の構造に適応(adapt)していなければならないという視点に立って、*Rational Analysis*というモデル構成方略を検証し続けている<sup>[3, 4, 5, 96]</sup>。ここでの議論の文脈の中でこのアプローチを捉えると、*Rational Analysis*は、「最小の計算コストで、最大の目標到達効果を得る」と解釈できる。すなわち認知モデルにメタな制約を与えると仮定し、その仮定のもとでモデルのパラメータ値を推定する方法であるといえる。これはSimonが提唱した「制約つき合理性(bounded rationality)」<sup>[107]</sup>の概念を継承したものである。

そこで本章で仮定する認知モデルでは、人間の認知様式・行動様式の背景には合目的なシステムが存在しているという観点から「人間の振舞いは合理的である」というメタ仮説を導入する。このことによって、コンピュータ上に構築した仮説的な認知モデルのコンピュータシミュレーションの結果が、モデルの制約条件の中で相対的に最小のコストで、かつ相対的に最大の目標到達効果を得られたときのパラメータ値が、このモデルの採用すべきパラメータ値であると考えられる。

## 2.3 認知モデル

### 2.3.1 心理学における記憶システム

人間の認知活動を可能にするための機能の一つとして、一時的な表象の保持を行なうということがある。この機能はある時点で直接必要のない表象を一時的に保持(記憶)しながら、他の表象の処理を並行しておこなうといった人間の認知活動の根本を支える重要なものである。しかし保持できる表象の量には限りがあり、こ

## 第2章 ラジオを介した即時的な音声言語コミュニケーションにおける認知的処理

れが認知活動にクリティカルな制約を及ぼす。このような特性をもつ記憶システムは心理学の分野では短期記憶とよばれる<sup>[8]</sup>。短期記憶は長期記憶と構造的に独立したシステムとして想定されており、短期記憶から長期記憶への表象の転送はリハーサルによって行なわれるとされる。そして短期記憶の容量はリハーサルバッファのスロット数に規定されると考えられている。

しかし1970年代前半までの記憶研究では、短期記憶の特性を探るものが大半で、人間の認知活動において短期記憶がどのような役割を果たしているのかは議論されてこなかった。このような背景を受けてBaddeleyらは単に保持機能だけをもつ短期記憶の概念に対し、表象の処理機能の重要性を主張し、保持と処理の機能を同時にもつワーキングメモリ (working memory) の概念を提唱した<sup>[9]</sup>。ワーキングメモリの重要な概念は、表象の保持と処理による認知活動のダイナミクスを認知資源 (cognitive resources: 処理資源ともいう) の量によって規定されると想定した点にある<sup>[9, 10, 11, 52]</sup>。この認知資源の概念の導入によって、従来短期記憶では取り扱われてこなかった表象の処理機能が注目されることになった。その結果、表象の保持と処理は、容量に限界がある認知資源の配分によって制約が与えられ、一方に多くの資源が配分されると他方はその分少なくなるといったトレードオフ (trade-off) 関係が生じるということが明らかになってきた<sup>[10, 11]</sup>。

### 2.3.2 モデルの概要

本研究で取り扱う認知モデルは、心理学での記憶研究におけるワーキングメモリの表象の保持と処理の機能を持ち、伝達された情報を一時的に記憶する記憶システムをもつ。本研究ではこれを一時的記憶 (temporary memory: 以後 TM とする) とよび、TM での認知的処理過程を認知資源の利用に基づいて説明する<sup>[114]</sup>。ただし、TM の心理学的妥当性は検証されているものではない。あくまでも TM は、本研究で主眼をおいている即時的な認知的情報処理過程を明らかにするために便宜的に想定する記憶システムである。だが、ワーキングメモリ同様、表象の保持と処理は同じ認知資源をシェアしているために TM での2つの機能にはトレードオフの関係が生じる。

本モデルでは、ある表象が TM 内に保持されている状態に対して、「保持可能期間」という有限長の制約を与えている。保持可能期間は、対象となる1つの表象が TM に記憶された時点で表象毎に付与され、その期間内では表象は保持された状態

であり TM での継続的な保持と表象に対する処理が可能になる。表象のそれぞれがもつ保持可能期間を超過すると自動的に TM からその表象は消去、つまり心理学的に忘却する。ただし、本論文中で用いられる「忘却」は、本研究で対象としている TM からの消去を意味し、それが心理学でいう長期記憶のような別の記憶システムに記銘されるか否かの問題は扱わない。

### 2.3.3 表象の保持と処理

表象が TM に記憶されたときから保持可能期間は設定され、表象に付与された保持可能期間を超過したときに表象は TM から消去される。この期間内は TM において表象は保持された状態であり、引続き保持されたり処理されたりする可能性をもつ。本モデルでは TM における表象に対する処理として次の2つの作業を定義した。

**記銘 (memorization)** : ある表象の属性 A についての値が  $v$  であるとき、その時点において TM に属性 A が存在していなかった場合、あるいは存在していたが保持されている値  $v$  が異なっていた場合、TM に新規に表象を記銘する作業 (**P1** と表す)。

**再記銘 (re-memorization)** : ある表象の属性 A についての値が  $v$  であるとき、すでに TM に **P1** によって属性 A について値  $v$  を記憶した表象が保持されているとき、再び値  $v$  を再記銘する作業 (**P2** と表す)。心理学での記憶研究におけるリハーサルによる記憶の強化に対応するといえる。

記銘処理 **P1** と再記銘処理 **P2** は、表象のある属性に対して値が埋め込まれるときに発生する。当然、新規の表象のときは同時にその表象の属性値も記銘されるため、**P1** が発生する。本研究で取り上げている認知モデルは、ある値の記憶 (記銘) に際して継続的に特別な注意を必要とせず、リハーサルを行わない場合を対象にしている。したがって、この本モデルの場合は再記銘処理 **P2** は記銘処理 **P1** に比べて認知的負荷が十分に低いと考える。

ここで特に断りのない限り、記銘処理 **P1** に認知的に費やされるコストを  $C_p$  とし、保持に費やされるコストを  $C_r$  とする。なお、本研究では再記銘処理は取り扱わずに記銘処理 **P1** と保持のみに注目する。本研究では、モデルの振舞いについて、 $C_p$  が増加すると  $C_r$  が低下し、逆に  $C_p$  が低下すると  $C_r$  が増加するというトレードオフ関係の中で、 $C_p$ ,  $C_r$  を変数とした評価関数をもっとも低い値を示して



## 第2章 ラジオを介した即時的な音声言語コミュニケーションにおける認知的処理

いる条件, すなわち最も合理的な条件をコンピュータシミュレーションを用いて観察・推定するのである。

本モデルにおける入力とは逐次的な情報である。この情報は恒常的なものではなく、常に時間経過とともに状況が変化してゆく事象に関するものである。そこでこの情報の時間的単位に“イベント”を適用する。イベントとは、入力情報中で焦点となっている対象の1つの状態・動作の叙述を一単位として定義したものである。例えば、「動作主  $S_1$  は状態  $C_1$  である。動作主  $S_1$  が動作  $A_1$  をした。動作主  $S_2$  が動作  $A_2$  をした。」という入力情報があったとき、3 イベント分の処理がTMにおいて発生可能性があるという意味である。

保持可能期間はイベント長で数える。イベントは実時間的な長さではなく、対象とする事象の内容で区切られる。ある表象について、保持可能期間が長くなると保持に費やすコスト  $C_r$  は高くなる。しかし、一つの表象がTM内に保持される時間が長くなるので確率的に  $P_1$  による処理は少なくなりこのためのコスト  $C_p$  は低くなる。また、保持可能期間が短くなると保持に費やすコスト  $C_r$  は低くなるが、 $P_1$  による処理が多くなり記録コスト  $C_p$  が増加する。これは先述2.3.2節のように認知資源の配分について情報の保持と処理とはトレードオフ関係にあることを示している。これについては2.4.2節において詳しく説明する。本研究では、保持コスト  $C_r$  と記録処理コスト  $C_p$  のトレードオフ関係の中で、両者のコストを元にした評価関数が最小になる状態が最も合理的なTMの状態であると仮定する。

## 2.4 コンピュータシミュレーションと心理実験

### 2.4.1 題材

この章では前章で概説した認知モデルをコンピュータ上にインプリメントし、その振舞いをコンピュータシミュレーションによって観察し、結果を検討する。本研究では題材として、野球のラジオ実況放送を取り上げる。シミュレーションでは、以下に示すようにラジオによる野球の実況音声のトランスクリプションを元にあらかじめ記号化したデータを入力として用いる。

野球の実況放送における中心的な伝達情報は、プレイヤーの動作とその結果生じた状態である。伝達される情報は、モダリティのない単純な平叙文によって構成されており、単文によって表現されることが多いという特徴をもつ。これは伝達情報

## 第2章 ラジオを介した即時的な音声言語コミュニケーションにおける認知的処理

を即時的に処理する（話し手は文生成，聞き手は文理解）上で，最も認知的負荷が少なくする効果をもつためと考えられる．また同時に，伝達対象となる状況は時間経過に伴って変化するために，定常状態である対象に対する言及は必要のない限りせず，変化のあった対象に対する言及を中心に行なわれる．

シミュレーションでは特に野球の試合の状態を属性にもつ複数の値を一時的に記憶する TM の動作を観察する．野球の試合の状況を記述する属性はさまざまあるが，ここでは特に属性値の変化が頻繁に行なわれる，投手が1球投げるたびに生じるイベントにおける属性を採用する（表2.1）．以下オブジェクトという場合，表2.1に示したような属性とその属性値の集合（これは2.4.2節におけるフレームに対応する），あるいはそれぞれの属性と属性値のことをさす（同様にスロットに対応する）．

ラジオによる野球の実況音声では，情報伝達が一方的でかつ聞き手は話し手（アナウンサー）の発話から野球の試合の状況を把握しなくてはならない．そのために聞き手は表2.1のような表象をあらかじめ知識としてもっており，特別な注意なしにそれらに対応する値情報を獲得・記憶できるものと考えられる．逆にいえば，このような知識をもっていない場合，値情報を獲得できないと考えられ，実際にラジオによる実況での試合の状況の把握度は，その経験の多さに対応しているといえる．本研究では野球の実況音声を素材として用いたが，同じような条件での情報の獲得・記憶できる素材に対してもこの認知モデルは適用できるはずである．

具体的な伝達情報に対して本章での仮説的な認知モデルでは，表2.2に示す形式で情報が記憶される．

このシミュレーションでは，実況音声に特別な注意を集中せずにニュートラルな心的状態における認知的処理過程を想定している．したがって TM での認知資源の配分には恣意性が介在していないとみなしている．このような条件下に基づいた認知モデルをコンピュータでシミュレーションを実行し，TM での表象の保持と処理を観察する．この際，次節2.4.2で説明するパラメータを変動させることでさまざまな認知的処理過程を観察することができる．本論文では，2.3.2節で想定した保持可能期間を変動させることで最も合理的なイベント長を推定し，さらに記録時における最も合理的なデータ構造とその特性についても考察する．変動させるパラメータについては次節2.4.2において説明する．

なお本シミュレーションで用いる認知モデルは，Sun Microsystems 社製 SPARC-station 10/40 (Solaris 1.1.2-JLE) 上に Austin Kyoto Common Lisp によって記述さ

表 2.1 表象の属性

属性名	内容
nball	何球目を投手が投げたか（投げるか）
type	その球種
speed	その球速
course	そのコース
result	その投球の結果
sco	この時点でのストライクカウント
bco	この時点でのボールカウント

れたフレームシステム上に構築した。

## 2.4.2 パラメータ

### コストと発生度数

コンピュータシミュレーションでは、保持可能期間と記録の際の表象のデータ構造の2つのパラメータをとり、それらを変動させることでTMでの表象の保持と処理に費やされるコストについての評価関数を最小にするもっとも合理的なパラメータ値を推定する。その際の指標として、シミュレーション中に発生した保持と記録処理の度数を用いる（2.3.3節で述べたように再記録に関してはコストのトレードオフ関係に影響が少ないと考えられるため係数を省略している）。保持コストと記録処理コストはそれぞれの機能の発生度数  $|Cr|$ ,  $|Cp|$  によって定義される。

$$Cr = R \times |Cr|$$

$$Cp = P \times |Cp|$$

\* ただし係数  $R, P$  は任意の定数。

よって、TMが負う評価関数から導出される値としての総コスト  $C$  は、

$$C = R \times |Cr| + P \times |Cp|$$

となる。

表 2.2 伝達情報に対する認知モデルのデータ構造

投げる		link to ピッチャー
	属性名	属性値
nball	投球数	3
type	球種	straight
speed	球速	142
course	コース	in-high
result	結果	ball
sco	S カウント	1
bco	B カウント	3

【伝達された情報】

「ピッチャー第3球目を投げました。ストレート 142 キロ、内角高めボール。ボールカウント、ワンズスリー」

保持可能期間

あるイベントにおける TM に存在する表象全般について、表象の保持と処理（この場合記銘）はトレードオフ関係であるので、保持可能期間が長くなる場合は保持のためのコスト  $C_r$  が増加し、記銘処理  $P_1$  のためのコスト  $C_p$  が相対的に減少する。逆に保持可能期間が短くなる場合は記銘のためのコスト  $C_p$  が増加し、保持のためのコスト  $C_r$  は減少する。

図 2.1 において、保持可能期間が 2 イベントのとき表象は 2 イベント分までしか活性しないので、3 イベント目には TM から消去される。したがって、4 イベント目で属性値が等しくても再記銘はされず新規の表象が生成される。なお 5 イベント目においては、新しく生成された表象の属性値と異なる値が記銘されることになるので、さらに新しく表象が生成される。それに対して保持可能期間が 4 イベントのときは 4 イベント目に再記銘される。つまり保持可能期間が長くなる分（保持  $C_r$  コストが増大）、記銘コスト  $C_p$  が減少するのである。また逆に保持コスト  $C_r$  が減少すると記銘コスト  $C_p$  が増大するのである。これはトレードオフ関係である。

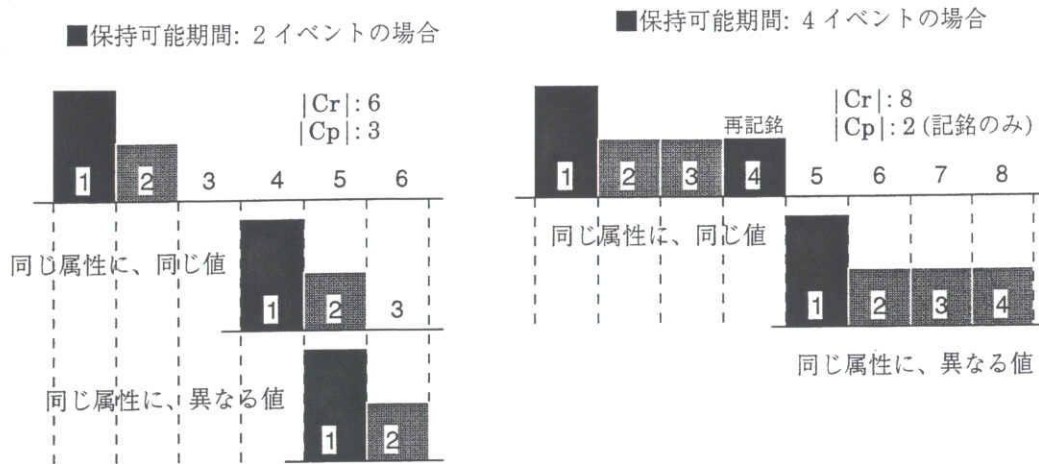


図 2.1 保持と処理のトレードオフ

## データ構造

データ構造は TM で記憶される表象の構造と保持期間変化の性質を表現する。基本的にオブジェクトはそれぞれ〔属性-属性値〕の組合せで表現される。本シミュレーションでは表象の構造を 2 種類設定した。フレーム構造およびスロット構造とは、新規の記録処理あるいは再記録処理を行なう際における情報の更新時の表象の振舞いの違いを意味している。

**フレーム構造 (Fr)** 表 2.1 の複数の属性 (スロット) がチャンキングした構造で 1 つのフレームを構成する。表象の保持はこのフレームが 1 つの単位となる。すなわち、複数のまとまったオブジェクトが一つの表象として保持されるのである。保持されているフレームの属性値が更新される時、新しいフレームを生成する。

**スロット構造 (Sl)** 表 2.1 の複数の属性 (スロット) がそれぞれ独立した表象として 1 つの構造をなす。つまり一つのオブジェクトが一つの表象として保持される。属性値が更新される時、該当するスロットの属性値だけが更新され、他のスロットはそれまでの状態を保持する。

データ構造に関する具体例

【伝達された情報】

表 2.2の発話に引き続いて,

「ピッチャー第4球目を投げました. ストライク, カウント, トゥースリー」

フレーム構造の場合:

投げる (0)		link to ピッチャー
nball (0)	投球数	4
type (0)	球種	—
speed (0)	球速	—
course (0)	コース	—
result (0)	結果	strike
sco (0)	S カウント	2
bco (0)	B カウント	3

スロット構造の場合:

投げる		link to ピッチャー
nball (0)	投球数	4
type (1)	球種	→ straight
speed (1)	球速	→ 142
course (1)	コース	→ in-high
result (0)	結果	strike
sco (0)	S カウント	2
bco (1)	B カウント	→ 3

( ) 内の数字は経過した保持可能期間の長さを示す.

保持可能期間の延長と非延長 ( $L, \bar{L}$ )

表象の保持可能期間は, TM に表象として記録された時点から数えられ始める. 保持可能期間が延長しない場合 ( $\bar{L}$ ) は記録 P1 された時点から設定された活性化可

能期間を超過したとき TM から消去されるが，延長する場合 ( $L$ ) は再記銘 P2 の時点から再び設定された保持可能期間が数えられ始め，実質的に保持可能期間が延長されたことになる (図 2.2)。

保持可能期間の延長は，ある伝達された情報  $I(t_n)$  がすでに記憶されている情報  $I(t_{n-k})$  ( $k \leq$  保持可能期間) と同じであった場合，活性化可能期間をその時点で初期値に戻すことを意味する。したがって，保持可能期間内に再記銘を繰り返すことによってその情報は，TM に保持され続ける。フレーム構造の場合は，スロットのどれか一つにでも再記銘処理が行なわれるとフレームすべての保持可能期間が延長される。スロット構造の場合は，再記銘処理がされたスロットのみの保持可能期間が延長される。

延長に関する具体例

“ボールカウント” に対して活性化可能期間の「延長」を適用した場合：  
R は活性化可能期間を 3 イベントとしたときの残り

	R	発話内容
記銘	3	ピッチャー，第3球目を投げた。ボール， <u>ワンボール</u> 。
保持のみ	2	ノーアウト，ランナー1，2 塁。
再記銘	3	ボールカウント，ノーストライク <u>ワンボール</u> 。 124 キロ，高めのカーブでした。

“ボールカウント” に対して活性化可能期間の「延長」を適用しない場合：

	R	発話内容
記銘	3	ピッチャー，第3球目を投げた。ボール， <u>ワンボール</u> 。
保持のみ	2	ノーアウト，ランナー1，2 塁。
再記銘	1	ボールカウント，ノーストライク <u>ワンボール</u> 。 124 キロ，高めのカーブでした。

なお，本章で取り扱っている認知モデルでは，表象の保持と記銘処理はあくまでも受動的に活動している状況を表現している。したがって，記銘の繰り返しによる情報の精緻化リハーサルなど，より高次の認知活動を通して情報を長期記憶に貯蔵

する過程は本研究における考察の範囲外としている。

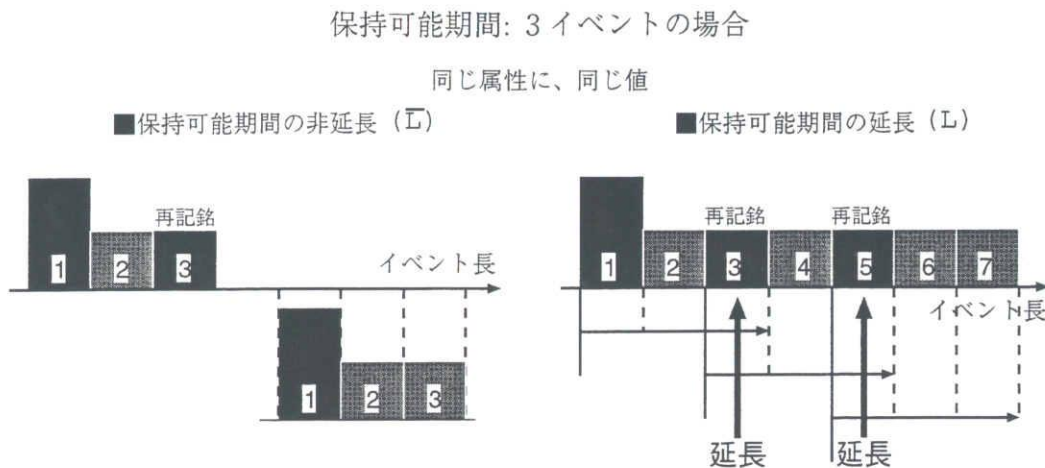


図 2.2 保持可能期間の延長

### 保持可能期間の中断と非中断 ( $C, \bar{C}$ )

ある  $n$  番目のイベントにおいて保持されている表象  $O$  のある属性に対して保持している値と異なる値が記録されようとしたとき、TM には新規の表象  $O'$  が生成されその値が記録される。その際、 $O$  が次の  $n+1$  番目のイベントのときに活性状態でなくなる場合、 $O$  の活性は中断された ( $C$ ) とする。 $O$  の活性が中断されない場合 ( $\bar{C}$ ) は、 $O'$  の活性と並行して  $O$  のもつ保持可能期間まで表象は保持される。(図 2.3)。中断によってそれ以降のイベントにおける表象の保持を抑制するということは、積極的に TM から消去されることを意味する。

保持可能期間の中断は、ある情報の保持可能期間がまだ残っていても、新規の情報によって更新されてしまった場合に、それ以上は TM に保持されないことを意味する。フレーム構造の場合は、スロットのどれか一つにでも新規情報によって記録処理が行なわれるとフレーム内のすべての情報はそれ以上保持可能期間内であっても TM から消去される。スロット構造の場合は、再記録処理がされたスロットに新規情報によって記録処理が行なわれるとそれまでの情報は保持可能期間内であっても TM から消去される。



中断に関する具体例

“ボールカウント”に対して活性化可能期間の「中断」をフレーム構造に対して適用した場合：

R は活性化可能期間を3 イベントとしたときの残り

	R	発話内容
記銘	3	ピッチャー, 第3球目を投げた. ワンボール.
再記銘	2	直球 145 キロ.
記銘	3	第4球目, ストライク. (第3球に関する情報は TM から消去)

“ボールカウント”に対して活性化可能期間の「中断」を適用しない場合：

	R	発話内容
記銘	3	ピッチャー, 第3球目を投げた. ワンボール.
再記銘	2	直球 145 キロ.
記銘	3	第4球目, ストライク. (第3球に関する情報は保持される)
保持	1	(nball 3)(bco 1)(type straight)(speed 145)

ある表象  $O$  が延長 ( $L$ ) をする際には、実質的に中断 ( $C$ ) は発生せず  $O$  に適用される値が再記銘される限り延長され続ける。したがって、( $L$ ) の場合は中断 ( $C$ )、非中断 ( $\bar{C}$ ) のような状態遷移はみられない。よって、表象のデータ構造は、( $Fr$ )、( $Sl$ ) とともに ( $L/-$ )、( $\bar{L}/C$ )、( $\bar{L}/\bar{C}$ ) の3つの組合せに対応し、すべてのデータ構造の組合せは6通となる。

本章の研究ではこの6通りのデータ構造をもつ表象に対してそれぞれ活性化可能期間が1から5イベント長までの場合、計30個のシミュレーション結果を得た(表2.3)。  $Fr/\bar{L}/C$  はフレーム構造/非延長/中断という性質をもつ表象を表している。30通りのシミュレーション結果の中から、最もコストが低くなる合理的な保持可能期間およびデータ構造を観察する。

### 2.4.3 コンピュータシミュレーションの結果

シミュレーションでは表2.3で示す30通りの場合を試行した。これは実際にマ

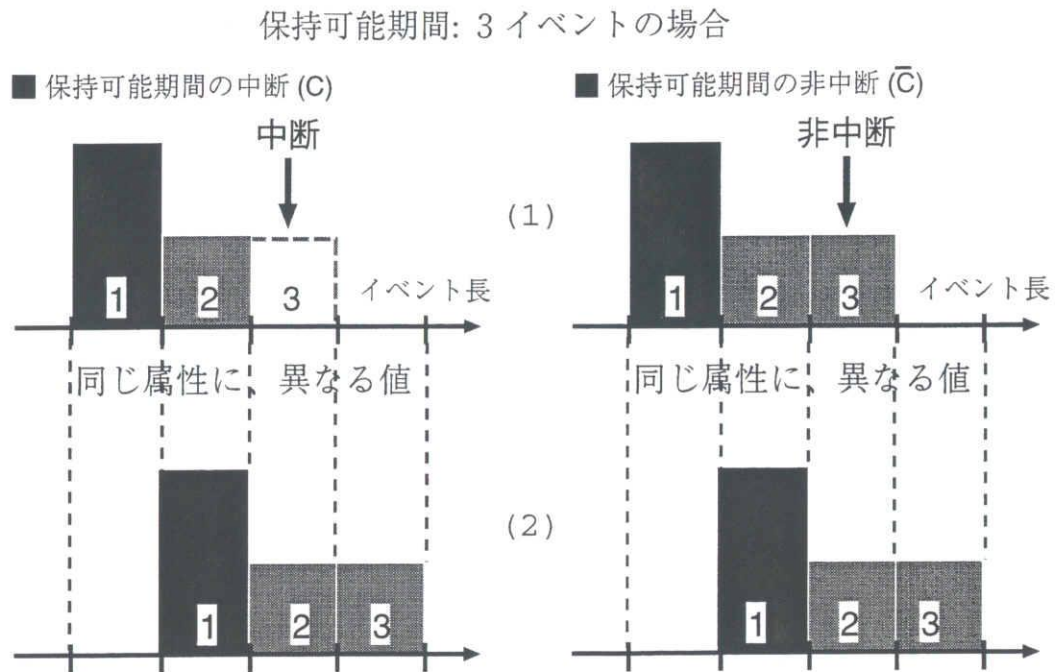


図 2.3 保持可能期間の中断

メディアを介した一方向的なコミュニケーションが行なわれた状況における不特定多数の人間のコンテキストに基づく認知的処理過程の多様性に基づいている。

なお結果は図 2.4 に示す通りである。各グラフは表 2.3 に示すデータ構造毎における保持可能期間 (1~5 イベント長) を横軸にとり、縦軸に TM への表象の記銘処理と保持の発生日数、すなわち  $|C_p|, |C_r|$  をとっている。

各グラフはデータ構造に関係なくほぼ同じタイプである。つまり保持の度数  $|C_r|$  は単調増加であり、記銘処理の度数  $|C_p|$  は 3 イベント長以降では横ばいである。グラフ全体としては、 $|C_r|$  と  $|C_p|$  はトレードオフ関係になっているといえる。

ここで 2.4.2 節で定義した評価関数の値としての総コスト  $C$  に図 2.5 を参考にして得られた係数  $R, P$  を適用する。図 2.5 は  $P=nR$  (ただし  $R=1$  とする) として、 $n$  を 1, 2, ..., 5 と変動させたときの総コスト  $C$  を各データ構造ごとに表している。図 2.5 によると、データ構造  $Fr/\bar{L}/C, Fr/\bar{L}/\bar{C}, Sl/\bar{L}/C, Sl/\bar{L}/\bar{C}$  において  $n \geq 4$  のとき、 $C$  の値が 3 イベント長の保持可能期間で極小値をとる。これは処理と保持に要するコストのトレードオフ関係の中で、TM で消費される総コストが相対的に最も低い状態を表している。データ構造  $Fr/L/-, Sl/L/-$  では、 $C$  の値が 2 イベント長

表 2.3 シミュレーションのデザイン

データ構造	保持可能期間				
	1	2	3	4	5
$Fr/L/-$	A1	A2	A3	A4	A5
$Fr/\bar{L}/C$	B1	B2	B3	B4	B5
$Fr/\bar{L}/\bar{C}$	C1	C2	C3	C4	C5
$Sl/L/-$	D1	D2	D3	D4	D5
$Sl/\bar{L}/C$	E1	E2	E3	E4	E5
$Sl/\bar{L}/\bar{C}$	F1	F2	F3	F4	F5

で極小値をとっている。そこで本論文では、表象の処理は保持よりも認知資源を要すると考え、 $n$ がある程度の大きさをもつと仮定すれば、総コストがもっとも低くなる合理的な保持可能期間は2イベント長から3イベント長程度と推測した。

次に、最も合理的なデータ構造について考えるために、保持可能期間が1から5イベント長の場合ごとににおける6つのデータ構造でのコスト  $C$  を示したのが図2.6である。それぞれのグラフの縦軸は、各データ構造におけるTMが負う総コスト  $C = |Cr| + n|Cp|$  を表している。ただしグラフは、変数  $n$  ( $n = 1, 2, \dots, 5$ ) としたときの累積総コストである。

図2.6が示すように、変数  $n$  の値が大きくなるほどそれぞれのデータ構造におけるTMで負う総コストの累積量に差がみられるようになる。特に、 $Fr, Sl$ のデータ構造ともに $\bar{L}/C$ では、他に比べて比較的成本が押えられている。データ構造( $Fr, Sl$ )/ $\bar{L}/C$ は、積極的に活性を抑制することを仮定したデータ構造であり(2.4.2節の  $L$  および $\bar{L}$ の定義を参照)、表象の保持可能期間は記録がなされる限り延長してゆくよりも、ある一定期間に達したら延長を打ち切る方がコストが低くなることわかる。

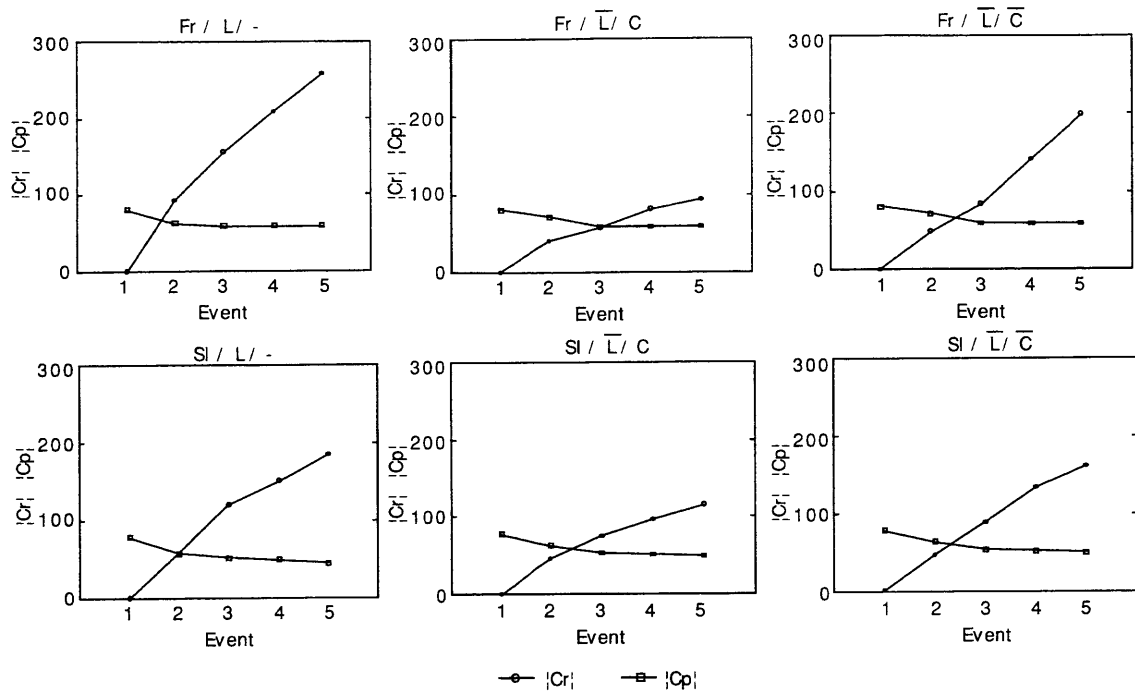


図 2.4 各データ構造における  $|Cr|$  と  $|Cp|$  の推移

## 2.4.4 心理実験

### 前提条件

2.4.3節のコンピュータシミュレーションの結果によって推定された最も合理的と考えられる表象の保持可能期間に対し、人間を対象とした心理実験を試行することによってその心理学的妥当性を検証する。心理実験はコンピュータシミュレーションでのデータ採取形式に沿った形でデザインした。なお以下の検討は、保持可能期間に限って行なわれている。

実験に先だって、次の条件を前提として満たしているということを仮定している。

- ◇ コンピュータシミュレーションによって保持可能期間が推定できたことから、伝達された情報に対して、たとえ個々が異なるコンテキストをもっているとしても認知的処理過程は普遍的に観察される。
- ◇ 被験者は刺激に対して特別な注意を必要としないものとする（→ 認知モデルの前提条件）。

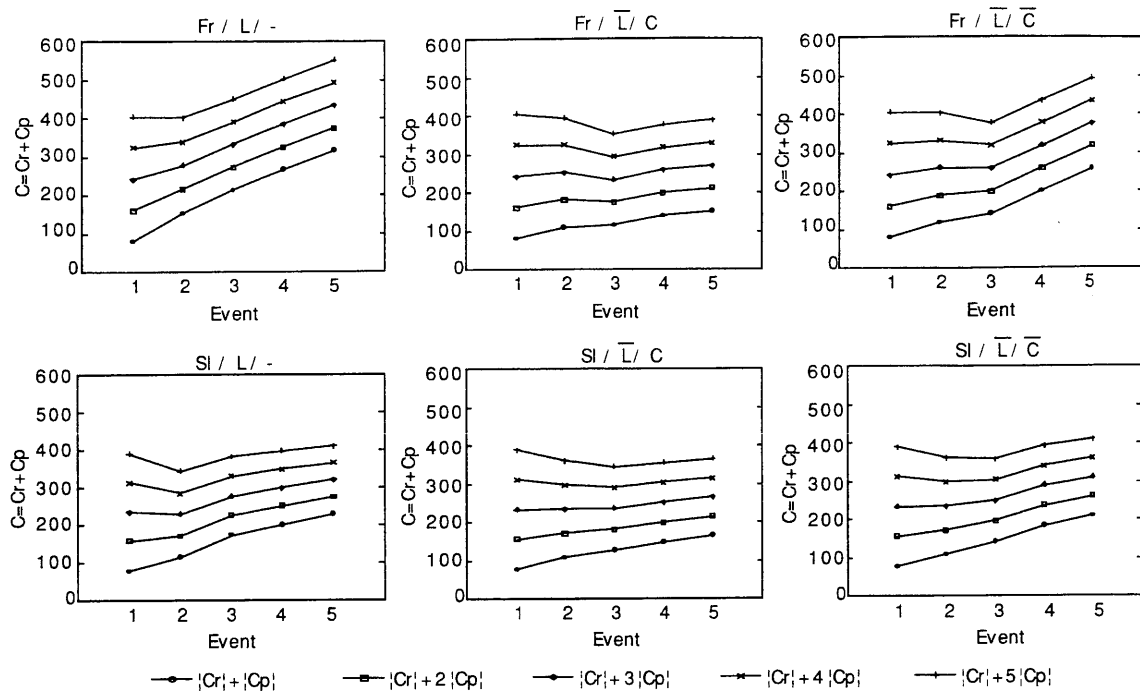


図 2.5 保持可能期間に基づく総コスト  $C$  の変化

- ◇ 被験者は刺激内容について語の意味が理解できる最低限の知識は有しているものとする。

### 目的と仮説

本実験の目的は、コンピュータ上に構築したモデル（人間）の振舞いの合理性に基づいて得られたパラメータ値が実際の人間についても適用できることを検証するものである。

特にこの実験では、TM 内の情報の保持可能期間が有限であり、個々の情報に個別の価値の差異がないと仮定したとき、その保持可能期間が何イベント長であるかを求める。すでにモデルのコンピュータシミュレーションの結果、**3** イベント長がここで使用する刺激素材に対する表象の保持可能期間であることが推定されている。そこで心理実験において保持可能期間が**3** イベント長であれば、コンピュータシミュレーションを使用した認知モデルのパラメータ値の決定方法の妥当性が示されるはずである。

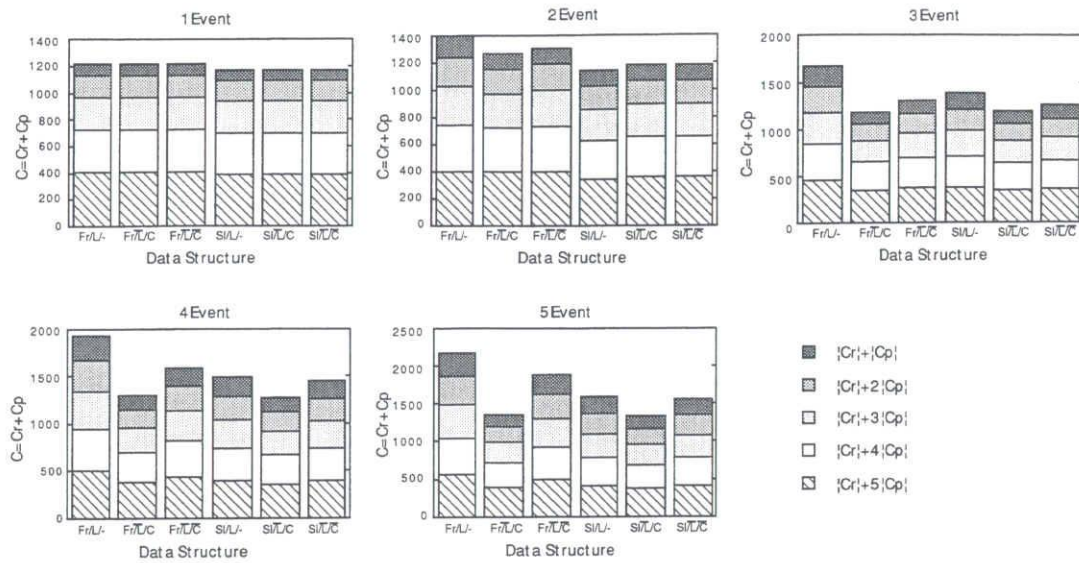


図 2.6 データ構造に基づく総コスト C の比較

### 方法と手続き

**被験者** 大学生 96 人を以下に示す条件 A-C に割り当てた。実験終了後アンケート調査を行い、それを元にラジオによる野球の実況音声（日本語）を理解できないと報告した者は省いた（17 名）。

**刺激** 録音したラジオによるプロ野球の実況音声

**手続き** (1) 被験者には“ながら作業における集中力の調査”に関する実験と教示。被験者には簡単な計算問題を正確に解くことが課題であると思わせる。これによって刺激の実況音声に注意を集中させてしまうことを防ぐ。

(2) 課題遂行中、刺激となる実況音声を聞かせる（約 2 分）。

(3) ターゲット情報が記録された時点（1 イベント目）から k イベント目が終わった瞬間に、音声の停止と同時に計算問題を止めさせ記入用紙の項をめくらせ再生可能な情報を空欄に記入させる（40 秒）。ここで、条件 A では k=1、条件 B では k=3、条件 C では k=5 である。

## 第2章 ラジオを介した即時的な音声言語コミュニケーションにおける認知的処理

(4) (2) から (3) を2回繰り返す。1回目と2回目では、ターゲット情報は異なっている。

(5) アンケート調査

**仮説** この実験においては、表象の保持可能期間 **3** イベント長付近において **TM** は最も合理的な振舞いをするコンピュータシミュレーションの結果から推定された。したがって、心理実験でも同様の結果が得られることを検証する。表 2.4は縦項が実験条件であり、それぞれの条件のとき保持可能期間が  $k$  イベント長 ( $k=1,3,5$ ) とであったとき再生可能な表象を横項にとっている。つまり仮に保持可能期間が **3** イベントであれば表象が記録されてから 1,3 イベント目ではそれを再生できることを○で表している。したがって仮説が成り立つためには、保持可能期間が **5** イベントと仮定したときに、5 イベント目の表象が再生できない(×)ことを示せばよい(－は理論的に再生不可能であることを表している)。

表 2.4 実験仮説

条件	イベント ( $k$ )		
	1	3	5
A	○	－	－
B	○	○	－
C	○	○	×

### 心理実験の結果

表 2.5で (1) $\overline{F_i/S}$  (個人の充足率の平均), (2) $\overline{R_i/S}$  (個人の正答率の平均) はそれぞれ再生可能なスロットの数 ( $S$ ) を分母にとり, 分子に実際に個人が再生したスロットの数 ( $F_i$ ), 再生したものが正解の場合の数 ( $R_i$ ) をとったものである。そして (3) $\overline{R_i/F_i}$  は個人の  $R_i/F_i$  の平均に当たる。 $\overline{R_i/F_i}$  を用いたのは, それぞれの条件間で異なる  $S$  を用いずに相対的な比較が可能になるからである。

$$\overline{F_i/S} = \left( \sum_{i=1}^t F_i/S \right) / t \quad (2.1)$$

$$\overline{R_i/S} = \left( \sum_{i=1}^t R_i/S \right) / t \quad (2.2)$$

$$\overline{R_i/F_i} = \left( \sum_{i=1}^t R_i/F_i \right) / t \quad (2.3)$$

$t$  は各条件における被験者数

表 2.5 心理実験結果：  $S$ :再生すべき表象数,  $F_i$ :個人の再生数,  $R_i$ :個人の正答数,  $SD$ :標準偏差,  $SE$ :標準誤差

条件	$\overline{F_i/S}$	$\overline{R_i/S}$	$\overline{R_i/F_i}$	$SD(R_i/F_i)$	$SE(R_i/F_i)$
A	.57	.49	.87	.278	.066
B	.71	.58	.85	.242	.045
C	.16	.11	.32	.467	.083

図 2.7は、 $\overline{R_i/F_i}$ を条件ごとに示したものである。この図より5 イベント長の保持可能期間を想定した条件Cが明らかに低い値を示していることがわかる。条件AおよびB, C間において1要因3水準の分散分析(要因: イベント数, 水準: イベント長(1,3,5))の結果, イベント要因の主効果が有意となった( $F[2,76]=21.257, p<.001$ )。さらにこのイベント要因についての下位検定(Fisher's LSD test)を行なったところ, 条件A-C間および条件B-C間に有意な差が認められた(ともに $p<.001$ )。したがって, 保持可能期間が5 イベント長と仮定した条件Cの場合, 表象が記録されてから5 イベント目では適切な再生ができないことが明らかになった。つまりこの実験刺激に対する保持可能期間は, コンピュータシミュレーションによって決定された仮説的推定値(3 イベント長)と一致することが明らかになり, 仮説は支持された。

### 2.4.5 考察

本研究で取り上げた認知モデルは, TMにおいて保持可能期間とそれに伴う表象の保持と記録のためのコストを仮定することによって, 認知的負荷が分散した状態



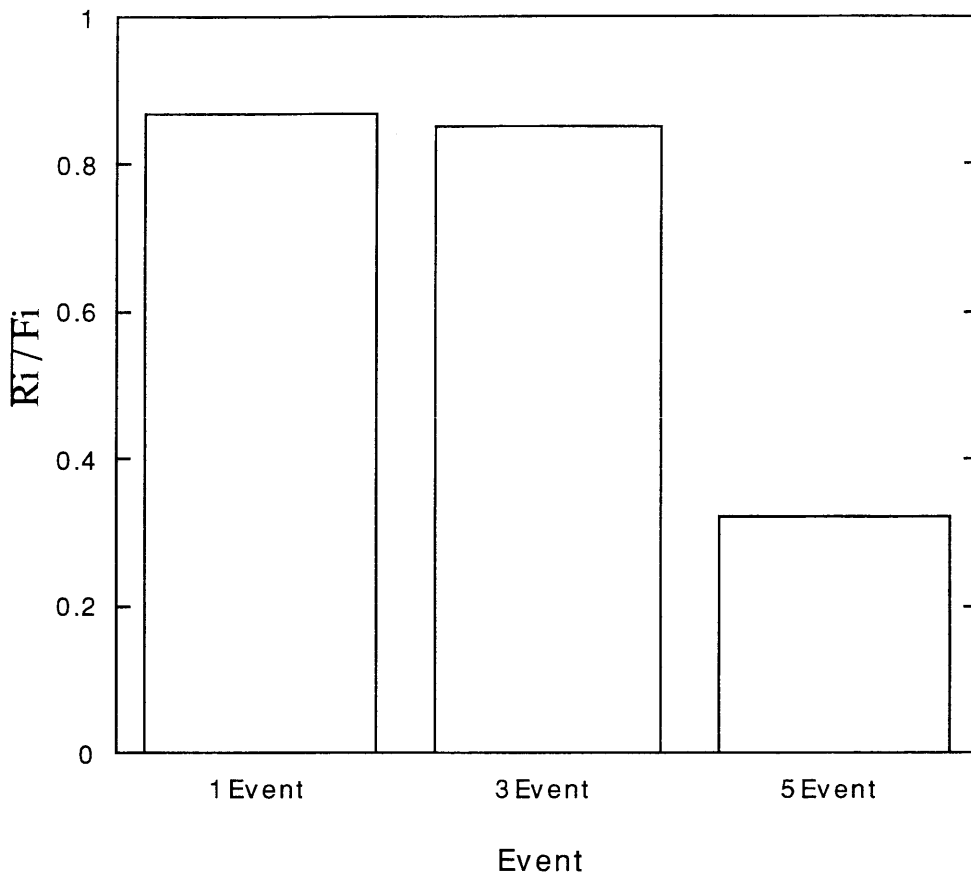


図 2.7 実験仮説の検証

での認知資源の利用のプロセスを表現した。その結果，野球の実況音声を用いた場合 **3** イベント長付近の保持可能期間においてもっとも認知資源の利用コストが低くなることがコンピュータシミュレーションとそれを検証する心理実験によって確認された。このことから，ラジオのようなマスメディアを介したコミュニケーションを行なう場合における即時的な認知的処理過程は，合理性に基づいてもっとも認知的負荷が少ない状態で実行されていることがわかった。

Grice は，効率的な情報伝達のための言語コミュニケーションでは，次のような格率 (maxim) を遵守することの必要性を述べている<sup>[39]</sup>。

量の格率 (*Maxims of quantity*)

- (1) 貢献を必要なだけ情報量のあるものにせよ。

## 第2章 ラジオを介した即時的な音声言語コミュニケーションにおける認知的処理

- (2) 貢献を必要以上に情報量のあるものにするな。

### 質の格率 (*Maxims of quality*)

- (3) 偽りであると思っていることは言うな。
- (4) 十分な証拠のないことを言うな。

### 関連性の格率 (*Maxims of relation*)

- (5) 関係のあることを述べよ。

### 礼儀の格率 (*Maxims of manner*)

- (6) 不明瞭な表現を避けよ。
- (7) 曖昧さを避けよ。
- (8) 手短かに述べよ。
- (9) 順序よく述べよ。

この言語による情報伝達における一般的基準の記述は、思考の表示としては不完全で曖昧なものでしかない発話文が、それにもかかわらず、いかにして完全に曖昧でない思考を表現することができるかの説明を可能にする。聞き手は話し手がこの格率に従っているという仮定と矛盾するものは排除することができる。したがって、効率よく伝達しようとするならば、話し手は格率を遵守しているという仮定と一致する解釈が一つしかない発話をすべきなのである。聞き手は上記の仮定に基づく判断を行なうために、つねに保持している情報と新しく伝達された情報との関連性を参照する必要がある。ところが保持している記憶が多いと参照に費やされるコストが増加する一方、少ないと参照先が見つからない可能性が増えるため、メンタルスペースの再構成のコストが増加してしまう。このようなトレードオフ関係が存在する中で、本研究で明らかになった合理性に基づく認知資源の配分は、音声言語によるコミュニケーションを効率的に行なうための認知的処理過程として有力な説明となる。

本研究で得られたモデルのパラメータ値はあくまでも野球の実況音声によって記憶された一部の表象(表2.1)の保持と記銘についてのものである。本課題は、認知資源の合理的利用に基づくコンピュータシミュレーションによるモデルのパラメータ値の決定方法を例示するために取り上げたものであって、その一般性の議論は本論文の範疇を越えるものである。

## 2.5 おわりに

本章で述べた研究では、実際の野球の実況音声による伝達情報を用いて、認知資源の合理的利用に基づいたコンピュータシミュレーションを行なうことで、ラジオのようなマスメディアを介したコミュニケーションを行なう場合における認知的処理過程の解明を目指した。その結果、2.4.3節で推定された認知モデルのパラメータ値と2.4.4節での心理実験の結果を照らし合わせたところ予測値と実験値が一致した。このことから認知資源の合理的利用に基づくコンピュータシミュレーションによって推定されたモデルのパラメータ値の心理的妥当性が示せたといえ、伝達された情報の即時的な認知的処理過程の様相が明らかになった。

本研究では野球の実況音声を題材に用いたが、この他にもたとえば競馬や競輪などのレースの実況などに応用できるだろう。時間経過に伴って状況が刻一刻と変化するような事象に関する情報伝達が音声言語によって行なわれるとき、合理性に基づく認知資源の配分は伝達された情報を効率的に処理する上で有効な方略となると考えられる。

心理実験において用いた実況音声による情報は、本来文脈性をもった内容であるため与えられた情報がすべて等しい情報の重みをもつわけではない。しかし本実験ではそれら個々の情報の重みが一定なものとして仮定した。計算課題を遂行中の約2分程度では文脈による情報の重みの差異はさほど顕著には現れないと考えたからである。今後は本章で述べたような情報（表象）の数だけでの認知資源の合理的利用ではなく、個々の情報のもつ意味を含めて検討していきたい。

## 第3章

# 互恵性に基づく人間-コンピュータ間での社会的インタラクション

### 3.1 はじめに

第3章以降では、本論文の第二部であるメディアとしてのコンピュータに対する人間の認知的行動について検討する。特に本章では、社会的行動要因の一つである互恵性が人間-コンピュータ間において成り立つかを心理実験を通して検証する。この実験を通して、人間-コンピュータ間での社会的インタラクションが自動的かつ無意識的に成り立っていることを明らかにする。

人間は日常生活の中の多くの場面で人間以外のものに語りかけていることがある。幼児は本来生き物でないものに対しても、あたかも感情や意図があるかのように事物を主観的・情緒的に人格化して捉えていることが多く観察される。これは相貌的知覚 (physiognomic perception) といわれ、人間にとってもっとも原初的な知覚様式といわれている<sup>[127]</sup>。Piaget はすべてのものが生命をもち動いているように見えることを意味する物活論<sup>[98]</sup> を主張したが、これも同様な趣旨のものである。どちらも幼児に見られる自己と環境とが未分化な力動的知覚と考えられている。ところが正常な成人でも生き物以外のものに対して人格化していると思われる場面は数多く観察される。たとえば、コンピュータでキータ입やデバッグをしながらコンピュータと「対話」していたり、気に入ったぬいぐるみをうっかり踏んでしまったときに謝ったり、近年では“たまごっち”に代表されるような電子ペットの流行などである。だがこのような正常な成人の「もの」に対する人格化が、本人の自覚を伴っているかいないかは明らかではない。特に意図的に人格化 (personification) を施してあるぬいぐるみなどとは異なる「もの」への反応の場合、本人に人格化しているという自覚がないことがある。しかし本人に自覚がなくても、その反応を第三

### 第3章 互惠性に基づく人間-コンピュータ間での社会的インタラクション

者の視点で観察することによって対象となるものを人格化しているかがわかる。もし人間が対象となるものを無意識的にせよ人格化しているならば、ものに対しても対人的な反応が観察されるはずである。

ものに対する対人的反応が引き起こされているとき、人間はそのものに「人らしさ」(ethopoeia)を意識的にまたは無意識的に感じていると考えられる。「人らしさ」とは何かという問題は古来から議論され続けてきた。しかし、現代はこれまで以上にこの問題を明確に意識する時代といえる。すなわち「人らしさ」の实在性(reality)があらゆる機会において問われているのである。自然科学の解明が人間の脳に及ぶまでに至った現在では、人間の「心」の働きは脳によって司られていることは明らかであるのだが、脳はあくまで脳であって「心」ではないことも同時に知っている。そのため、脳死移植を行なう際には患者は医学的に利用可能な臓器をもった“もの”であるのか、人間であり続けるのかといったような議論が必ず湧き起こる。また、急速な技術の発達によってサイバースペースの中でアバターを介したコミュニケーションもできるようになってきている。このとき、アバターは必ずしも実世界では物理的に対面することが不可能な状態を補う存在ではない。むしろ、アバターを介してコミュニケーションすることが目的となっているのである。このような場合における「人らしさ」とは、我々が実世界で感じるものとは異なるかもしれない。さらにヴァーチャルリアリティの登場である。ヴァーチャルリアリティ装置によって、実体がなくてもその实在感を実感することが可能となってきている。同時に、敏感に「そのものらしさ」について意識するようになってきた。銀行のATMがどんなに流暢に音声でガイドしてくれても、CGによって行員の姿が画面に映し出されてもATMに「人らしさ」のリアリティは感じられない。このように現代は様々な形で「人らしさ」が意識され、問い直される時代であるといえる。それゆえ「人らしさ」はどのように提供され、どのように受け取られるのかという「人らしさ」の管理の問題について議論することは意義深いと考える。

本研究では、社会心理的要因に着目し、人間とコンピュータとのインタラクションにおいても対人的反応が無意識的・自動的に引き起こされることを実験的に示す。コンピュータに対する対人的反応には、二つの捉え方がある。一つは、コンピュータを人間であるかのようにみなしたときに生じる対人的反応(疑似対人行動)であり<sup>[130, 131]</sup>、もう一方は、そのようなみなしとは無関係に自動的に引き起こされる対人的反応である<sup>[85, 100]</sup>。山本らは、インタラクションの相手が人間であると教示す

るかコンピュータであると教示するかで、同じプログラムに対する被験者の行動に違いが生じるということ、またコンピュータが相手であっても状況によっては教示により相手が人間だと思込ませることができると述べている。本研究では後者の対人的反応に着目する。すなわち、人間はコンピュータに対して自動的・無意識的に対人的な反応を行なっているという立場である。具体的には、社会心理的要因として**互惠性** (reciprocity) に着目し、人間とコンピュータとのインタラクションに社会心理的要因が影響を与えるという点において、人間とコンピュータのインタラクションは社会的であり、その中で対人的反応が自然に引き起こされていることを心理実験を通して実証する。

## 3.2 互惠性と対人行動

本研究では、人間-コンピュータ間における社会的インタラクションの実証のために、互惠性に注目した。互惠性とは Gouldner が述べるように、「自らを助けたものには返報せよ」<sup>[37]</sup> という規範の一つであり、どの人間社会においても普遍的であることが知られている<sup>[21]</sup>。

一般に、被援助者は援助を受けたことで生じた不衡平による負担感を返報することによって低減しようとする。Greenberg はこの不衡平による負担感を「援助を受けたことによって他者に返報しなければならない心的状態」(indebtedness) と仮定し、この負担感の強さは援助のためのコストと援助されたことによって得られた成果の程度の和によって規定できるとした<sup>[38]</sup>。さらに援助者の援助動機によっても被援助者の負担感の強さに違いが生じることが確認されている。また援助者と被援助者間の関係によっても負担感の強さに違いが生じると述べられている<sup>[21, 121]</sup>。例えば、2者間の関係が親子であった場合には知人同士であった場合より負担感は軽いといったことである<sup>[22]</sup>。この他にも援助を受けたときの状況を目撃していた者の存在であったり、被援助者が複数いたときのそれぞれの反応の仕方によっても負担感の感じ方が異なると論じている。

被援助者は返報の機会や能力がないなどの理由のために、必ずしも返報できるとは限らない。この場合、不衡平による負担感の低減のために2つの方略が考えられる。一つは返報ができない理由を心理的手段によって合理化する方略である。つまり援助されたときの状況や、援助に要したコスト・成果についての認知を被援助者にとって都合の良いように曲解してしまうのである。もう一つは、援助者とは別

の第三者に返報する方略である<sup>[38]</sup>。その場合、第三者と先行する援助者との関係によって負担感の低減に違いが生じるはずである。援助者と被援助者間関係によって負担感の低減に違いが生じるのと同様に、第三者と被援助者との関係によって負担感の低減に違いが生じる。Greenbergは、第三者が援助者と何かしらの関係を持つか、あるいは援助者としての役割を第三者が満たし得る場合には負担感の低減がなされると述べている<sup>[38]</sup>。

このように互惠性は人間同士の社会的対人反応に現れる。さらに、Krechは、人間の行動は暗黙の社会的文化としての規範や価値観によって規定されると論じている<sup>[64]</sup>。したがって互惠的な対人反応もその下位構造として文化に基づく規範や慣習、価値観などの規定を受けることが予想される。次節以降では、まず人間-コンピュータ間インタラクションが社会的な対人的反応として観察されることを実験的に検証する。

### 3.3 研究方法

#### 3.3.1 人間-コンピュータにおける互惠性

本研究では、社会心理学において対人行動の観察に用いられる実験手法を人間-コンピュータ間に適用した。社会心理学での実験手法を用いることで、従来なされてきた人間-人間での対人行動についての先行研究方法を人間-コンピュータ間においても適用することが可能になる。また、コンピュータの挙動は実験者が統制できるため、人間-コンピュータ間インタラクションの各要因の作用過程が簡潔に記述できる。

実験では、被験者が課題解決を行う際にコンピュータから援助を受ける状況と、その援助に対して被験者がコンピュータに返報する状況とを設定した。コンピュータから人間への援助には砂漠遭難課題(3.3.2節参照)を用い、コンピュータが被験者に対して課題解決に有益な情報を提供する。その際にコンピュータからの提供情報の有益性の程度を変えて高水準/低水準の2条件(有益性要因)を設定した。どちらも提供される情報の量は同じだが、高水準な情報の方が低水準なものに比べて、課題解決に有益な具体的情報になっている。一方、低水準な情報の方は、単にキーワードが含まれていることで検索された情報であり、課題解決に関係ない情報が多く含まれている。また高水準な情報は、検索の結果見つかったすべてのデータベー

スから課題解決に際して最適とされる5項目を表示するが(「最良上位5項目」と表示される)、低水準な情報は、検索の結果最初に見つかった5項目を表示する(「最初に見つかった5項目」と表示される)。つまり、コンピュータが検索に費やすコストは、高水準な情報を提供する方が高くなる。このようにコンピュータから提供される情報の有益性の高低によって、被験者が受ける恩恵負担感をコントロールできる。

援助に対する返報の状況では、色彩知覚課題(3.3.2節参照)を用い、被験者に砂漠遭難課題でコンピュータから受けた援助に対して返報する機会を与える。このとき被験者は、コンピュータの画面上に呈示された3枚の色カードの順位づけの試行(色の明るさに基づいて判別する)を多く行なうほど、そのコンピュータが他のコンピュータより高い利益性を享受できると教示される。この課題では、用いる計算機が砂漠遭難課題のときの計算機と同じ場合(同機条件)と異なる(異機条件)場合の2条件(コンピュータ要因)を設定した。このように砂漠遭難課題で被験者に情報提供したコンピュータとその援助に対する返報対象となるコンピュータの同異をコントロールして互惠性反応を観察し、条件間の比較・分析を行なう。

砂漠遭難課題、色彩知覚課題のいずれでも、特に「人らしさ」を生み出すような演出はしていない。例えば、コンピュータからのメッセージには「このコンピュータ」という表現を用い、「私」のような一人称形は避けている。また、両課題間に不必要な連続性を作り出さないために、画面表示を含めたプログラムを全く異なるものとした。また、砂漠遭難課題に対する出来・不出来という被験者の感情的状態が次の課題に影響を与えるのを避けるために、解答の評価は被験者に知らせないようにした。さらに色彩知覚課題自体にゲーム性を持たせることを避けるため、作業は退屈で、しかも試行を繰り返すにつれて明るさ判別が困難となるよう配慮した。

以上のように砂漠遭難課題を行なった後に色彩知覚課題を行なうことで、人間-コンピュータ間における互惠性に基づく社会的インタラクションを心理学的手法の俎上で観察することが可能になる。

#### 3.3.2 実験で使用する課題

##### 砂漠遭難課題

飛行機が灼熱の砂漠に不時着してしまい、そこで生き延びるために手に入れた7品目に関して重要だと考えられる順番に順位づけをするという課題である。



### 第3章 互惠性に基づく人間-コンピュータ間での社会的インタラクション

実験者は課題についての教示を行なった後、室外に退出する。このとき被験者は、重要度の順位には専門家が提案する最適な答があり、できるだけその答に近い回答をすることを求められる。また、順位づけの回答に対する評価結果が他者と比較されることも伝えられる。

被験者は課題を開始するが、順位づけの前に簡単なマウス操作によってコンピュータから7品目の内の5品目に関する知識を得ることができる(図3.1)。このときコンピュータから提供される情報は、被験者が指定した品目について模擬的なWWW(World Wide Web)サーチプログラムを用いた検索結果である。検索結果の情報には、先述のように有益性において高水準な情報と、低水準な情報の2種類がある。被験者に提供される情報の量は2条件とも同一(5項目)であるが、質的には大きく異なる。いずれの条件の場合も被験者は提供された情報に基づいて、記入用紙に7つの品目について重要な順に順位づけを行なう。順位づけの回答に対する評価結果は被験者には知らせない。

砂漠遭難課題で用いたプログラムは、Apple社製Macintoshで動作するHyperCard上で実行している。さらに、HTML言語やJava言語を用いて一般的なWWWブラウザ上での動作を可能にさせた改良版プログラムも作成した。これによってMacintosh以外でのコンピュータによる実験も可能になる。なお、日本人、米国人被験者にはそれぞれ日本語、英語による表示がされる。

#### 色彩知覚課題

砂漠遭難課題を終了した被験者は、引続き色彩知覚課題に取り組む。このとき被験者は、あらかじめ指示されたように、色彩知覚課題に関する教示が記述してあるシートを読み、それに従って指定されたコンピュータの前に着席する。このとき、砂漠遭難課題で使用したコンピュータが指定されている場合を同機条件、それ以外の場合を異機条件としている。

色彩知覚課題は、砂漠遭難課題で受けた先行刺激(援助)に対する反応(返報行動)を測定するための課題である。被験者は、人間の色彩知覚における表色系(HSI表色系)のテーブルをコンピュータが獲得できるように、画面上に表示される3色のカードを明るさの順番に並べ換えるという作業を行なう(図3.2)。被験者は、この色カードの順位づけ試行を多くやればやるほど、当該コンピュータは同じようにHSI表色系テーブルを作成しようとしている他のコンピュータに比べて有利になる

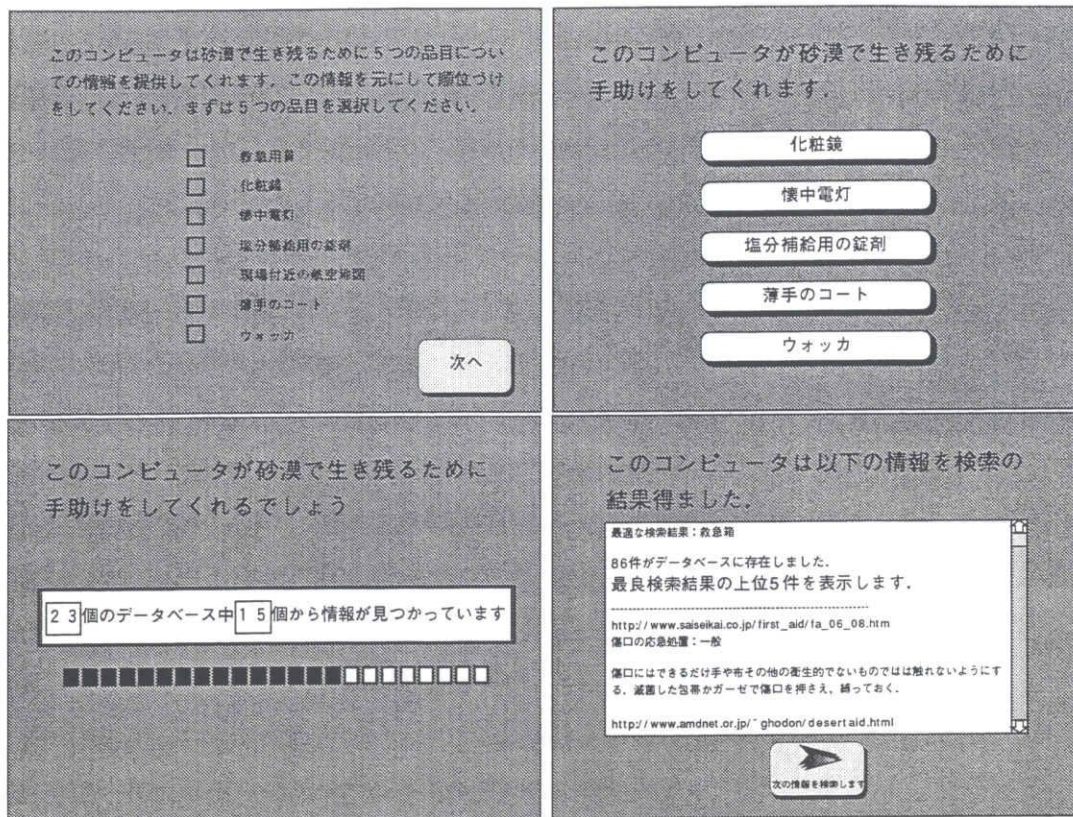


図 3.1 砂漠遭難課題の表示画面例

と教示される。ただし最低試行回数（5回）以降は、被験者の意志によって自由に試行を中断することができる。この課題も簡単なマウス操作で行なうことができる。返報志向の指標として、被験者ごとに色カードの順位づけの試行回数とその正確さを計測した。これらの計測は自動的にするようにプログラムされている。同機条件・異機条件のいずれでも被験者の作業は全く同一である。

色彩知覚課題で用いるプログラムも、砂漠遭難課題同様に HyperCard 版と WWW ブラウザ版を作成した。

### 3.3.3 互恵性に基づく対人的反応の観察

被験者の互恵性反応を観察する尺度としては、内的な反応として援助に対する負担感を間接的に捉える返報態度を、外的な反応として援助に対する実際の行動を捉える返報行動を用いた。



### 第3章 互恵性に基づく人間-コンピュータ間での社会的インタラクション

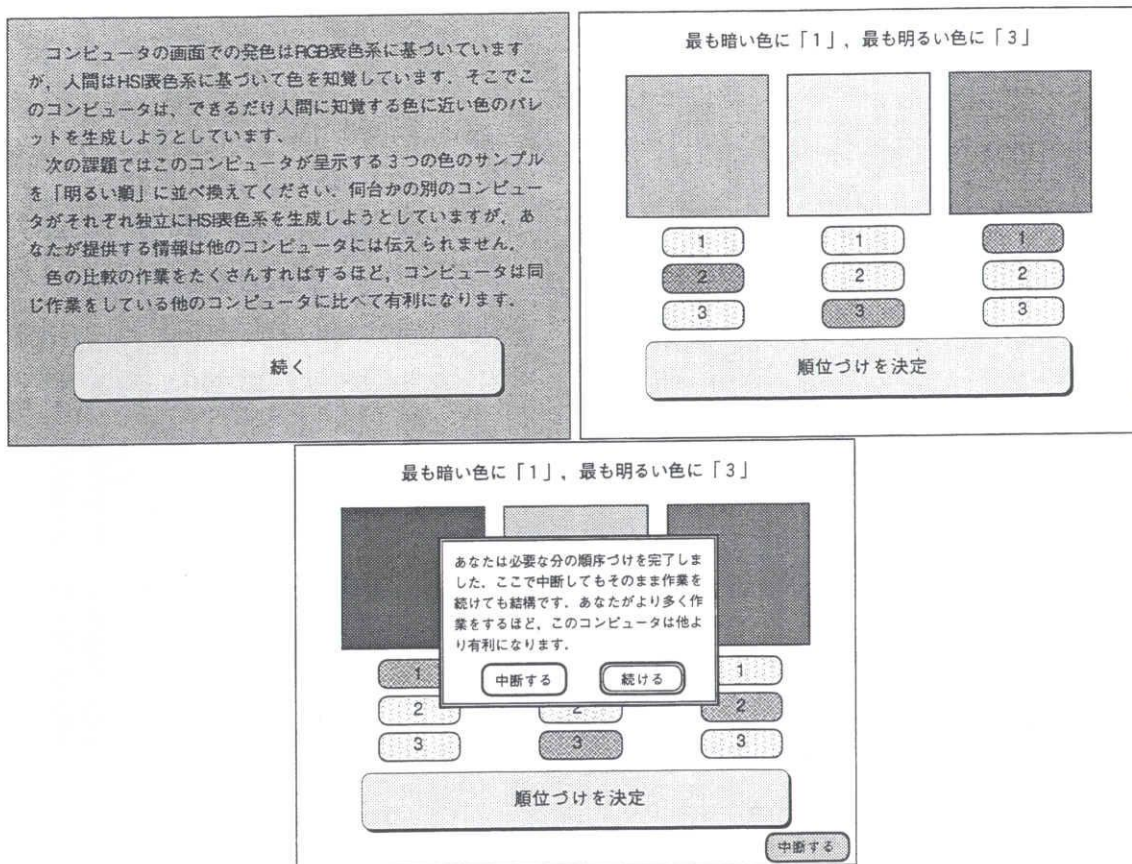


図 3.2 色彩知覚課題の表示画面例

#### 返報態度

被験者の返報態度は、色彩知覚課題に対する印象、被験者自身の印象、費やした労力についての3項目からなる。返報態度の各項目についての評価値は、質問票のいくつかの質問に対する10点尺度にそれぞれ1から10までの数を割り当てたものの平均値である。質問数は、砂漠遭難課題に関する質問16問と色彩知覚課題に関するもの24問である。このうち返報態度で用いる質問は、色彩知覚課題に関する質問のうち12問である。

#### 色彩知覚課題に対する印象

色彩知覚課題に対してどれくらいポジティブな心的状態であったかを評価。

- ◇ 色カードの順位づけは楽しかったか

## 第3章 互惠性に基づく人間-コンピュータ間での社会的インタラクション

- ◇ 実験の中で色彩知覚課題は楽しかったか
- ◇ もっと色彩知覚課題をやってもいいと思うか

### 被験者自身の印象

色彩知覚課題を行なっているとき被験者自身に対してどのように感じたかを評価。

肯定的↔否定的, 幸せ↔不幸, 快↔不快, 安心↔緊張, 愉快↔不愉快, 大切↔非大切, 友好的↔非友好的

### 費やした労力

色彩知覚課題遂行時にコンピュータに対してどれくらい労力を費やしたか。

- ◇ どのくらい一生懸命色カードの順位づけをしたか
- ◇ コンピュータにとって被験者が行なった色カードの順位づけがどれくらい役に立ったと思うか

### 返報行動

被験者の返報行動の志向性の強さを観察するために、色彩知覚課題での色カードの順位づけの試行回数を測定する。課題の性質上、色カードの順位づけの試行回数が多いほど、返報行動に対する志向性が強いと判断される。試行回数はコンピュータによって自動的に測定されているが、被験者は終始、色彩知覚課題が援助に対する返報行動を測定するための課題とは知らない。したがって、色カードの順位づけ試行を先行した援助に対する返報行動とする意図はない。

## 3.4 心理実験

### 3.4.1 実験方法

本実験では、人間とコンピュータとのインタラクションにおける対人的反応を互惠性を用いて検証する。実験は日本人大学生の被験者55人を用いた。さらに本実験で得られた結果と、米国人被験者(大学生72人)を用いた同様の実験結果との比較検討を行なった。ただし米国人被験者に対する実験は、この実験とは別に米国に

### 第3章 互惠性に基づく人間-コンピュータ間での社会的インタラクション

て行なわれた。被験者は1人につき1条件のみ実験に参加した。したがって実験での各条件間の統計的比較は、すべて被験者間 (between) 実験で行なわれたものとして分析された。

**被験者** 日本人大学生 55 人。ほぼ半数のコンピュータの使用に関して馴れている者とそうでない者（事前調査による申告）

**実験機材** Apple 社製 Power Macintosh 7600/132 2 台，同部屋内に並べて設置。

**実験条件** 有益性要因について 2 水準（高水準/低水準），コンピュータ要因について 2 水準（同機/異機）の 4 条件について被験者を均等に配分。

**手続き** 教示によって課題遂行に対する動機づけをされた被験者は、はじめに砂漠遭難課題を遂行する。この際、あらかじめ決められた条件によって被験者は高水準/低水準いずれかの情報をコンピュータから提供される。砂漠遭難課題遂行後、指定されたコンピュータ（同機/異機条件）の前に着席する。このとき被験者は色彩知覚課題を実行するように砂漠遭難課題を開始する前に教示されている。2つの課題はともに実験室内に被験者が1人の状態で行なった。2つの課題が完了した後に、被験者は別室にて調査票の質問に答える。この調査票によって得られた回答に基づいて返報態度の3つの項目についての評価値を算定する。返報行動の評価項目は、色彩知覚課題遂行時に被験者が行なった色カードの順位づけの試行回数とする。返報態度・返報行動の結果についてそれぞれの評価項目ごとに  $2 \times 2$  の分散分析を行う。

#### 3.4.2 実験の仮説と予測

互惠性は、援助者に対する返報 (reciprocation) として現れる。人間とコンピュータとのインタラクションが人間と人間のインタラクションと同様に対人的であり、互惠性が成り立つという仮説を設けてみよう。するとこの仮説から以下の二点が予測される。

- ◇ 砂漠遭難課題において高水準な情報提供をコンピュータから受けた者は、同じコンピュータ（同機）を使って色彩知覚課題を行なった場合に返報行動をとる。

### 第3章 互惠性に基づく人間-コンピュータ間での社会的インタラクション

- ◇ 砂漠遭難課題において高水準な情報提供をコンピュータから受けた者は、異なるコンピュータ（異機）を使って色彩知覚課題を行なった場合には返報行動をとらない。

互惠性の裏返しとして、砂漠遭難課題において低水準な情報提供を行なったコンピュータに対しては、報復 (retaliation) 行動が予測される。

- ◇ 砂漠遭難課題において低水準な情報提供をコンピュータから受けた者は、同じコンピュータ（同機）を使って色彩知覚課題を行なった場合に報復行動をとる。
- ◇ 砂漠遭難課題において低水準な情報提供をコンピュータから受けた者は、異なるコンピュータ（異機）を使って色彩知覚課題を行なった場合には報復行動をとらない。

これらから、本実験では、有益性要因とコンピュータ要因間では次のようなインタラクションが予測される。

- ◇ 高水準な情報提供をコンピュータから受けた場合、色カードの順位づけに対する返報行動（試行回数）と返報態度についての評価は、同機条件では高く、異機条件では同機条件よりも低い。
- ◇ 低水準な情報提供をコンピュータから受けた場合、色カードの順位づけに対する返報行動（試行回数）と返報態度についての評価は、同機条件では低く、異機条件では同機条件よりも高い。

ただし、ネガティブな経験、すなわち低水準な情報提供が色彩知覚課題での援助行動に及ぼす効果に関しては、それが促進的に作用するものや、反対に抑制的に作用するものと必ずしも一貫していない<sup>[15]</sup>。例えば Harada は、ポジティブな経験群では援助に伴うコストが増すと援助行動の生起率は減少し、ネガティブ経験群ではコストが増しても援助が減少しないことを報告している<sup>[43]</sup>。

#### 3.4.3 実験結果

実験結果の分析を行う前に、まずはじめに、コンピュータからの援助の有益性の高低が正しく認定されていたかどうか検定を行った。砂漠遭難課題でコンピュータから

### 第3章 互惠性に基づく人間-コンピュータ間での社会的インタラクション

人間に提供された情報の有益性が高水準条件群と低水準条件群で正しく認定されていたことを、色彩知覚課題終了後に行なった調査票の情報有益性に関する質問（助けになったか、洞察的だったか、有益だったか）についての分析から検証した。その結果、高水準条件群の回答の方が低水準条件群に比べて有意に高い評価を行なった。すなわち、高/低水準条件の被験者はそれぞれ目的とした援助水準の刺激を受けたことが確認された [日本人:  $F(1, 54) = 70.946, p < .001$ /米国人:  $F(1, 75) = 184.15, p < .001$ ].

人間-コンピュータ間での互惠性、すなわちコンピュータに対しての対人的反応は、有益性要因とコンピュータ要因との間において、3.4.2節の予測を支持する交互作用の基で成り立っているといえる。

まず、本実験における返報態度の結果は表 3.2, 3.3, 3.4に示す通りである。日米ともに色彩知覚課題に対する印象（図 3.3）、被験者自身に対する印象（図 3.4）では、有益性要因とコンピュータ要因間の交互作用が有意になっており、また、3.4.2節で述べた予測を支持する結果になった。したがって、人間-コンピュータ間でも人間-人間同様に互惠性が成り立つという仮説が支持されたといえる。費やした労力（図 3.5）に関しては、米国人では交互作用が有意であったが、日本人では交互作用が生じている傾向は観察できたが統計的には有意ではなかった（表 3.1）。ただし、米国人における費やした労力ではコンピュータ要因についての主効果も有意であった [ $F(1, 72) = 5.303, p < .05$ ]. 以上から、返報態度 3 項目については、日米ともにほぼ同じ結果であることが確認でき、またどちらも互惠性が成り立っていたことが示唆される結果が得られた。

表 3.1 返報態度 3 項目における 2 要因間の交互作用

	課題に対する印象	自身に対する印象	費やした労力
日本人	$F(1, 51) = 5.363^*$	$F(1, 51) = 4.424^*$	$F(1, 51) = 2.532$
米国人	$F(1, 72) = 9.810^{***}$	$F(1, 72) = 5.206^*$	$F(1, 72) = 4.524^*$

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$

返報行動としての試行回数の結果は、表 3.5と図 3.6に示す通りである。米国人被験者では、有益性要因とコンピュータ要因間の交互作用は有意であり、また 3.4.2

表 3.2 課題に対する印象についての結果 (括弧内は標準誤差)

日本人			米国人		
	高水準	低水準		高水準	低水準
同機	6.956 (.322)	5.756 (.463)	同機	5.003 (.343)	3.747 (.260)
異機	6.000 (.750)	7.242 (.454)	異機	3.870 (.389)	4.841 (.385)

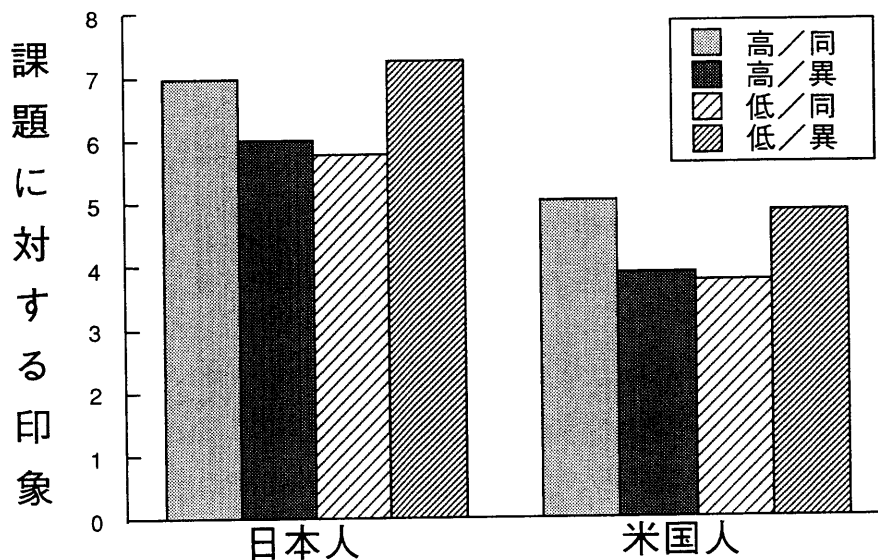


図 3.3 実験結果：課題に対する印象

節で述べた予測を支持する結果となった [米国人:  $F(1, 72) = 8.483, p < .005$ ]. したがって、人間-コンピュータ間でも人間-人間同様に互惠性が成り立つという仮説が支持されたといえる. ただし、コンピュータ要因にも主効果が有意であった [ $F(1, 72) = 6.203, p < .05$ ].

一方、日本人被験者では、有益性要因とコンピュータ要因間の交互作用は有意であったが、3.4.2節で述べた予測を支持する結果ではなかった [日本人:  $F(1, 51) = 4.224, p < .05$ ]. つまり本実験の結果からは、予測に基づいた意味での互惠性は日本人では確認できなかった. なお、交互作用が有意であったという結果に伴う単純主効果の検定の結果、米国人ではコンピュータ要因に対して高水準・低水準条件がともに有



表 3.3 被験者自身に対する印象についての結果 (括弧内は標準誤差)

日本人			米国人		
	高水準	低水準		高水準	低水準
同機	6.105 (.194)	5.615 (.285)	同機	6.484 (.252)	6.277 (.132)
異機	5.622 (.297)	6.247 (.259)	異機	5.852 (.240)	6.630 (.200)

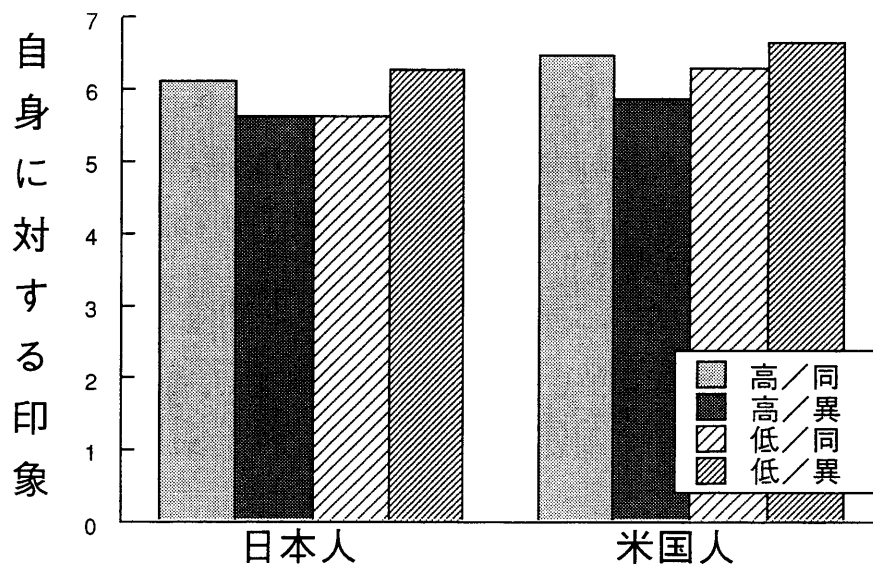


図 3.4 実験結果：被験者自身に対する印象

意であった [高水準:  $F(1, 72) = 14.597, p < .001$ /低水準:  $F(1, 72) = 5.689, p < .05$ ]. 日本人では有益性要因に対して異機条件のときと [ $F(1, 51) = 8.967, p < .005$ ], コンピュータ要因に対して低水準条件のとき [ $F(1, 51) = 9.128, p < .005$ ] に有意になった. 以上から, 観察された返報行動には差があることが明らかになった.

### 3.5 考察

本章での実験において, 日本人, 米国人被験者双方とも返報態度については3.4.2節で述べた予測を支持する結果が得られたことから, 返報態度の点で, 人間-コン

表 3.4 費やした労力についての結果 (括弧内は標準誤差)

日本人			米国人		
	高水準	低水準		高水準	低水準
同機	7.100 (.268)	5.667 (.536)	同機	6.070 (.394)	5.529 (.505)
異機	6.077 (.468)	6.000 (.323)	異機	4.131 (.365)	5.452 (.467)

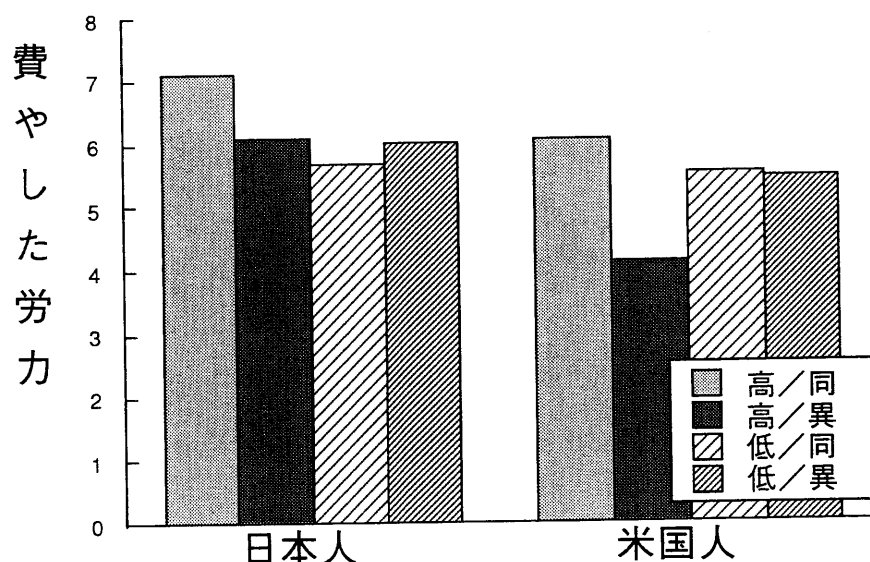
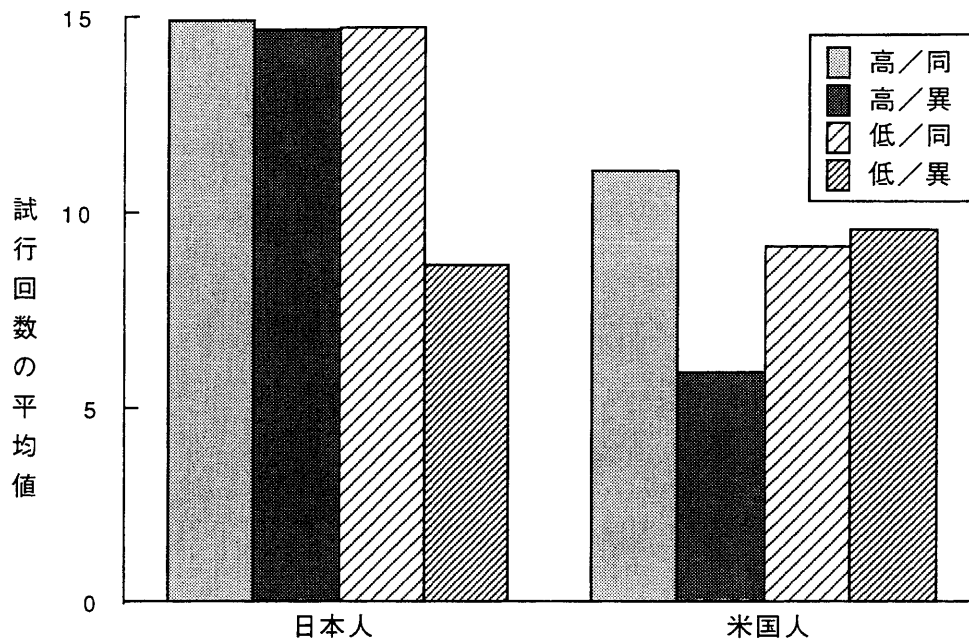
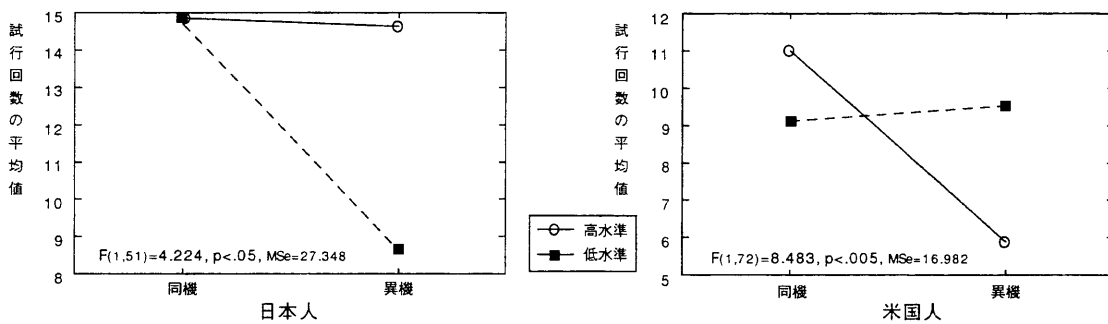


図 3.5 実験結果：費やした労力

コンピュータ間において互惠性に基づく社会的インタラクションが成り立っていたことがわかった。さらに返報行動についても米国人被験者では、3.4.2節で述べた予測を支持する結果が得られた。しかしながら返報行動については、日本人被験者ではその予測を支持する結果を得ることができなかった。だがこの日本人被験者の結果をもって日本人では互惠性に基づく社会的インタラクションが返報行動の点で成り立たなかったと結論づけるのは早急である。日本人の返報行動では3.4.2節で述べた予測は成り立たなかったものの、返報態度では予測通りの結果が得られた。このことから、返報行動では本実験で着目した有益性要因とコンピュータ要因の他にも別の要因が影響した結果、3.4.2節で述べた予測とは異なる反応が観察された可能性がある。こ



(a) 日米被験者の各条件における試行回数の平均値



(b) 試行回数についての交互作用

図 3.6 実験結果：試行回数

表 3.5 試行回数についての結果 (括弧内は標準誤差)

日本人			米国人		
	高水準	低水準		高水準	低水準
同機	14.867 (1.075)	14.691 (.695)	同機	11.000 (.1.220)	9.124 (1.124)
異機	14.637 (2.314)	8.616 (.831)	異機	5.874 (.395)	9.524 (.795)

これらのことを踏まえた上で、本章での実験から次のような結論が得られた。

- ◇ 擬人性をコンピュータに付与するための特別な工夫をしなくても、現在の技術水準で通常に使用されているインタフェースによってもコンピュータに対する対人的反応は引き起こされている。

ここでいう擬人性とは、音声言語や表情、手振り、身振り、視線の動き、表情など我々が直感的に指摘できる「人らしさ」を表現すると考える要素のことを指す。

Reeves は、人間は自動的かつ無意識的にコンピュータを人格化しているという点に関して以下のように主張している<sup>[100]</sup>。

- ◇ 表象 (representation) を媒介したインタラクションは表象の対象である現実の対象とのインタラクションと本質的に同じである。
- ◇ したがってメディアとのインタラクションでは、現実の対象とのインタラクションで成り立っていた性質がそのまま並行して成り立つ。
- ◇ 人間-コンピュータ間のインタラクションは自然でありまた社会的である。

そしてこの主張は、敬意、個性、専門家性、ジェンダーなど様々な社会心理要因に関する人間-コンピュータ間インタラクションについての実験で確認されている<sup>[86, 87]</sup>。本章での実験では、このような Nass らの主張を支持する結果が得られたといえる。

本章では人間-コンピュータ間における社会的インタラクションを観察するために、互惠性という社会的規範を用いた。互惠性は先述したように、第三者の存在がその成り立ちに際して重要な要因となる<sup>[38]</sup>。本実験のデザイン上では、人間とコン

### 第3章 互惠性に基づく人間-コンピュータ間での社会的インタラクション

コンピュータが1対1で関わり合うことを目的としていたが、実際には同室内にあったもう1台のコンピュータの存在が互惠性に基づく人間とコンピュータとの関係性に影響を与えてしまった可能性がある。その結果、日米間でコンピュータに対する返報行動の側面における対人的反応に顕著な違いが生じたとも考えられる。

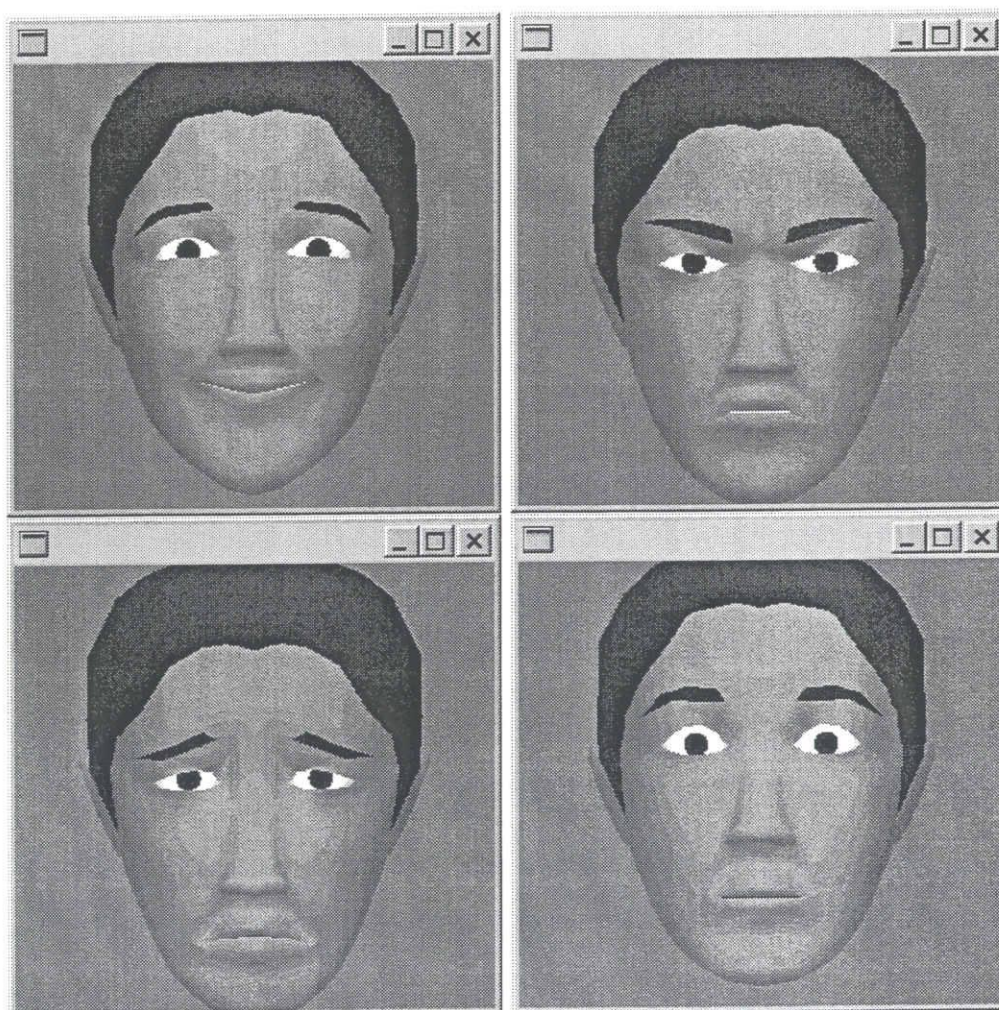


図 3.7 CG による表情の合成の例

本章の実験から得られた知見は、インタフェースエージェントの設計を考える上で重要な示唆を与える。人間は自動的、無意識的にコンピュータを人間同様、社会を構成する存在としてみなしている。特別にコンピュータを擬人化しなくても対人的反応が観察されるということは、人間はコンピュータに対する「人らしさ」を我々が直感的に指摘できる「人らしさ」とは異なる領域で帰属させていることがわかる。



### 第3章 互惠性に基づく人間-コンピュータ間での社会的インタラクション

本論文ではこれを“帰属の観点”に基づいたコンピュータの「人らしさ」と呼ぶ。現在盛んに構築が試みられている擬人的なインタフェースエージェント（擬人化エージェント）は、CGによって顔や体を表示することによって感情や視線、ジェスチャを表現し、人間との知性的な音声対話を実現することを目指している（図3.7）。これらは設計者の直感に基づいた「人らしさ」を表現することによって、人らしいコンピュータを設計しようと試みるものである。これによって表現された「人らしさ」を“設計の観点”に基づいたコンピュータの「人らしさ」と呼ぶ。このように“設計の観点”に基づいてインタフェースを擬人化することによって生じた対人的反応<sup>[82]</sup>と、本実験で明らかになったような特別な擬人性を付与していない状態でも引き起こされる“帰属の観点”に基づいた対人的反応とが同時に誘発される可能性が考えられる。このとき、本実験で示したようなコンピュータに対する対人的反応と擬人化エージェントに対する反応に矛盾が生じると、自然な人間-コンピュータ間インタラクションが成り立たない可能性が高くなる。したがってインタフェースを擬人化する場合、人間-コンピュータ間での社会的インタラクションの二重性に考慮した設計をすることが重要になるのである。

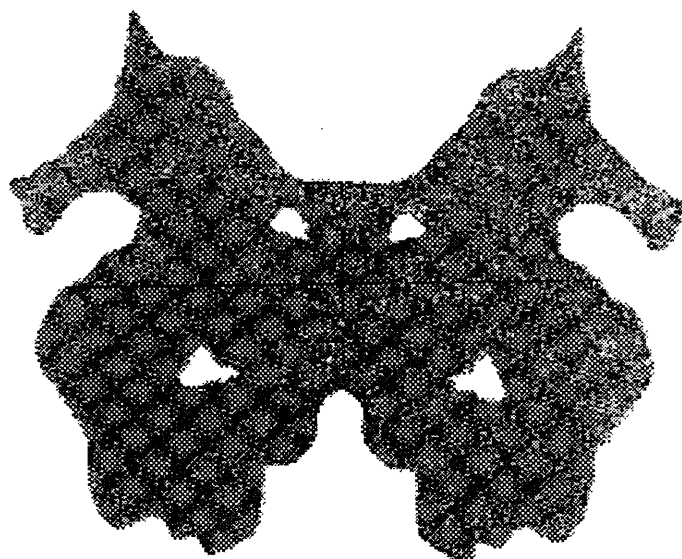


図 3.8 ロールシャッハテスト検査図版

人間は顕在的な「人らしさ」に対しては敏感に反応する傾向がある。たとえば Coss によると、人間は目玉模様を見せられると瞳孔が拡大するという<sup>[25]</sup>。瞳孔の拡

大・収縮は自律神経系が関与しているので、意識的には関知し得ない情動の変化と密接な関係があるとされている。この場合、瞳孔が拡大する反応は、覚醒水準が上がって、心的過程が積極的な情報処理に向けられているためと考えられている。また人間には、壁のしみや写真の影などの曖昧な情報に対して、無意識にそれを解釈しようとする強い心的傾向がある。ロールシャッハテスト（図3.8）や心霊写真などはこのような人間の心的傾向によるものといえる。人間の表情も生来的に微妙で曖昧なものであるため、人間は表情から様々な情報を解釈しようとする。この解釈は“帰属の観点”に基づいた反応である。ところが、一般にインタフェースエージェントの設計は“設計の観点”に基づいて行なわれているため、往々にして二つの観点の間に違いが生じることがある。この違いが“設計の観点”に基づく「人らしさ」を付与したインタフェースエージェントが逆に効率の悪さや余計な努力を要してしまうなどの問題を引き起こしている可能性がある<sup>[54]</sup>。つまり、ある対象に「人らしさ」を帰属させる要因は、必ずしも我々が直感的に人間とは何かと考えているものと合致していないのである。

## 3.6 まとめ

本章での心理実験を通して、特別な擬人性を付与していないコンピュータに対する対人的反応が自動的・無意識的に引き起こされることが実証された。さらに、人間はコンピュータとの間で社会的なインタラクションを行っており、それは人間同士で行なわれている社会的インタラクションと同様の態様を示していた。しかし、日本人被験者と米国人被験者との間にはコンピュータに対する行動の側面での反応の違いが観察された。態度の側面に関しては日米間における違いは観察されなかった。この点については次の第4章において議論する。

## 第4章

# コンピュータに対する対人的反応における文化依存性

### 4.1 はじめに

3章での実験の結果、米国人では予測された互惠性に基づく社会的インタラクションが返報行動、返報態度の両方で観察されたが、日本人では返報態度でしか観察されなかった。なぜ日本人では米国人と同じように互惠性に基づく社会的インタラクションにおける返報態度と返報行動が同時に観察できなかったのだろうか。

La Piere や Wicker は個人の態度と行動とは必ずしも一貫するものではないと主張した<sup>[68, 128]</sup>。それに対して Weigel と Newman は La Piere らの主張は方法論的問題があることを指摘している<sup>[125]</sup>。Ajzen と Fishbein は、態度と行動が一貫性を示すかどうかは、両者が適切に対応づけられているかかどうにかかっていると主張する<sup>[4]</sup>。その主張とは、態度と行動の指標はそれぞれ四つの要素（行為そのもの、行為の対象、行為が遂行される時、行為が遂行される文脈）からなり、その各要素が「一般-特殊」の程度にそれぞれの幅をもつ。態度と行動の指標が適切に対応づけられている場合とは、両指標の特殊性のレベルがこれら4要素のすべてについて一致しているときに限られ、原則として両指標の対応度が高い場合にのみ、態度と行動の一貫性が期待されるというものである。Fishbein と Ajzen は、行動への態度と主観的規範という個人的、社会的な2成分の効果に注目した<sup>[33]</sup>。行動への態度は、行動-結果関係についての信念と、その結果への評価によって決まる。主観的規範は、個人のとるべき行動についての他者の期待と認知、他者の期待に従おうとする動機づけの強さによって決まる。一般に個人は、自分自身が肯定的に評価し、かつ重要な他者からの期待に沿っている行動をとろうとするものと考えられる。したがって、態度と行動の一貫性は個人の行動への態度と主観的規範との合理的な関係によって



決まると考えている。

3章での実験では、社会的規範の一つである互惠性を対人的反応の手がかりとして用いた。そこで可能性として考えられるのが、日米間における返報行動に関する個人の主観的規範の違いである。互惠性は人間社会においては普遍的な規範である<sup>[37]</sup>。だが、恩恵を受けた者が返報する場合、誰に返報するべきかについては状況に依存しており、個人の主観的な判断に委ねられる。したがって、もし一般的に返報すべき対象に関する主観的規範が日本人と米国人との間で異なっていた場合、3章での実験の結果が示すように日米間の返報行動の差異に影響すると考えることができる。

## 4.2 第3章での実験結果の再検討

3章でも述べたように、日本人はコンピュータ要因および有益性要因で主効果が観察された。一方、米国人では日本人とは異なり、コンピュータ要因のみに主効果が観察された。

さらに3章での実験結果に対して、3要因（国要因、有益性要因およびコンピュータ要因）の分散分析を行なった。国要因は2水準で、日本人と米国である。分析の結果、国要因と有益性要因間で一次の交互作用が有意であった [ $F(1, 122) = 5.430, p < .05$ ] (図 4.1)。これは、有益性要因の効果が国要因の水準によって異なることを意味している。つまり日本人と米国人では、有益性要因の効果に違いがあるということである。特に有益性要因が高水準のときにおいて、日本人と米国人ではコンピュータに対する反応の違いが顕著であった。

日本人では、有益性要因が高水準のときに主効果が現れることが期待されたコンピュータ要因が現れなかった。一方、米国人では予測通りコンピュータ要因の主効果が認められた。このことから、日本人は高水準の情報提供をコンピュータから受けた場合、返報対象として用意された2台のコンピュータに対して同じように反応してしまったといえる。なぜ日本人は物理的に独立して存在していることが明らかな2台のコンピュータに対して、互惠性に基づくインタラクションに関する予測(3.4.2節参照)に反して同様の反応を行なってしまったのだろうか。

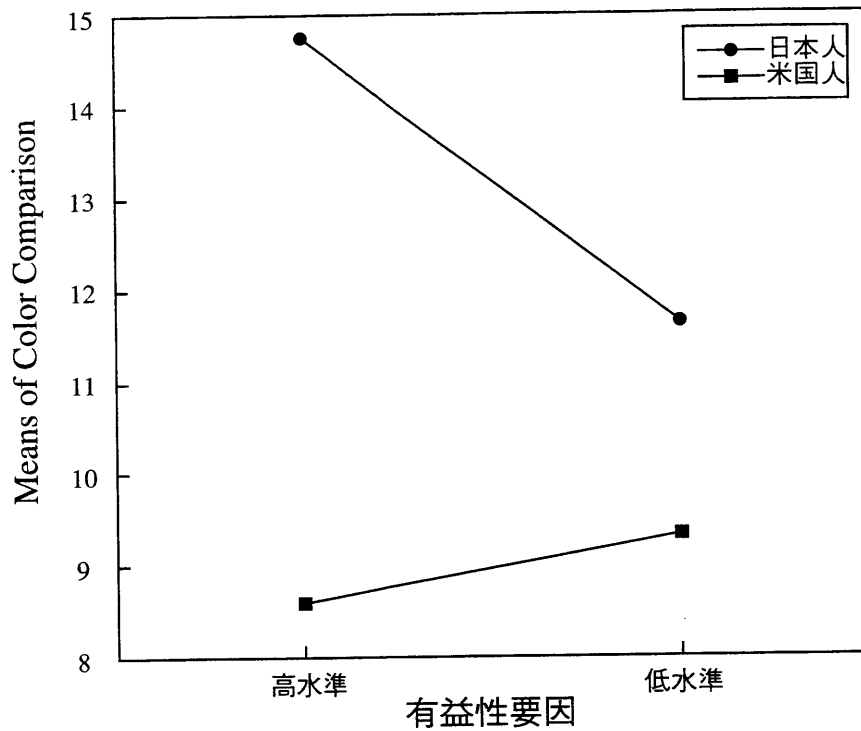


図 4.1 3章での実験結果： 国要因×有益性要因の交互作用

### 4.3 対人的反応と文化差

人間の社会的インタラクションは、所属する社会において共通に期待される行動様式に従って行なわれる。すなわち社会の背景にある文化に依存して、社会成員の行動様式は規定される<sup>[23]</sup>。3章での実験の結果における日米間での返報行動の違いには、文化的背景の影響の可能性が考えられる。

日米間には背景となる文化に大きな違いがある。対人関係の形成過程については、米国人を含む欧米人の個人主義と、日本人を含む儒教圏で多くみられる集団主義という分類が知られている<sup>[83, 118]</sup>。人間-コンピュータ間に対人的反応が存在するならば、そのような対人関係の形成過程の違いが返報行動の日米間における違いとして観察される可能性もあるだろう。

3章での実験では、同機条件・異機条件の返報行動観察のために、いずれも同型機種のコピュータ2台を一つの部屋に並べて設置した。この2台のコピュータは、デスクトップの背景色以外には外見上および使用上違いはない。そのため、日

本人被験者はこの2台のコンピュータを一つの集団の成員とみなして同一視してしまっただろう。これは、2台のコンピュータをそれぞれ独立した個体として区別して各個体に先行する援助の根拠を帰属させるのではなく、所属する集団全体をひとつの存在にとらえて、それに援助の根拠を帰属させたと解釈することができるだろう（**集団に基づく返報行動**）。したがって、日本人の社会性に基づく返報行動は、米国人と異なり個体間の個人主義的対人関係ではなく、集団的な返報対象の認知に基づくという仮説を立てることができる。そこで本章の実験では、米国人と比較すると日本人にユニークな返報行動であると考えられる**集団に基づく返報行動**について検証し、この仮説の妥当性を検討する。

### 4.4 心理実験

#### 4.4.1 実験方法

本章での実験は、3章で述べた人間-コンピュータ間での返報行動が文化的影響を受けるかを観察するための実験である。この実験の目的は、日本人被験者は**集団に基づく返報行動**を志向する傾向があることを検証する点にある。

**被験者** 日本人大学生 83 人。ほぼ半数のコンピュータの使用に関して馴れている者とそうでない者（事前調査による申告）

**実験条件** 相手の所属する集団の要因を考慮にいと、図 4.2 で示すように、人間に対して援助を与えたコンピュータ（この場合**高水準**の情報を提供）を C1 とした時、返報相手の分類に関して以下の3条件が設定可能である。

**同機/同集団条件** C1 自身へ返報する (R1)

**異機/同集団条件** C1 と同じ集団 A に属するが C1 とは異なるコンピュータ C2 に返報する (R2)

**異機/異集団** C1, C2 が属する集団 A とは異なる集団 B に属し、C1 と無関係のコンピュータ C3 に返報する (R3)

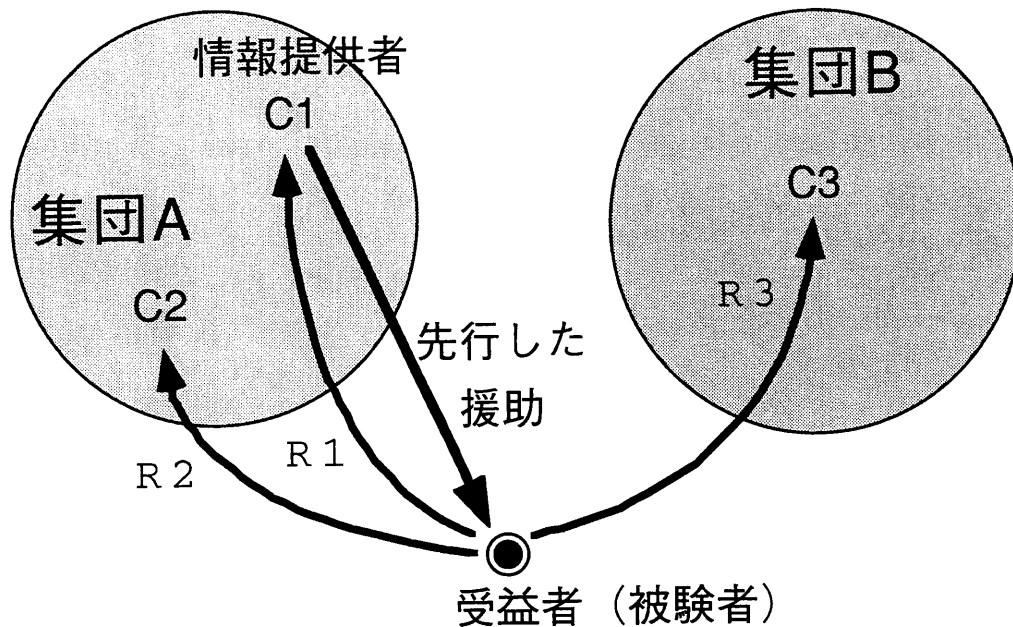


図 4.2 本実験における条件と2つの集団

手続き 実験では集団 A に属するコンピュータ C1, C2 を同室に並べて設置し (3章での実験と同じ実験環境), 集団 B に属する C3 は C1 などとは別の部屋に設置した。またそれぞれの実験室環境は照明の明るさやコンピュータを設置する位置などに変化をつけ, 集団 A と B 間の差別化を図った (図 4.3)。なお各条件とも C1, C2 を OS に MacOS8.1 が動作する Apple 社製 *Power Macintosh 7600/132*, C3 を OS に Microsoft Windows95 が動作する DELL 社製 *OptiPlex Gxa/266* を使用した場合と, C1, C2 に *OptiPlex Gxa/266*, C3 に *Power Macintosh 7600/132* を使用した場合を設定し, コンピュータの違いによる順序効果が相殺するようにした。

使用する刺激は3章での実験同様コンピュータから人間への情報提供には砂漠遭難課題, 人間からコンピュータへの返報を観察するために色彩知覚課題を用いた。ただし, 砂漠遭難課題では提供する情報は高水準のもののみ条件とした。

また本実験では, 米国人被験者に対する観察は行っていない。だが, 3章での実験の結果からも明らかのように, 米国人は高水準な情報提供をされたときには同機-異機間に有意な差が観察されている。たとえ日本人同様に実験 (1) で用いた 2

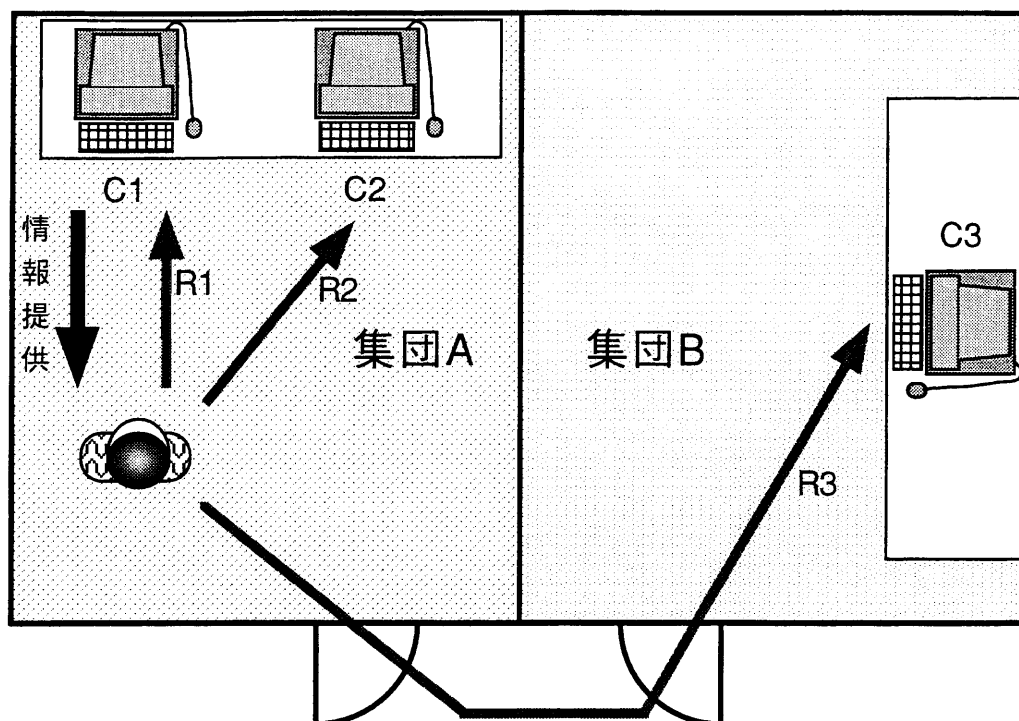


図 4.3 実験環境

台のコンピュータに対して集団性を認知していたとしても、集団性が要因となる効果は現れないと考えられる。つまり本章での実験の場合、被験者にとってはC2とC3は3章での実験での異機条件として同じ条件のコンピュータと認知されると推測できる。したがって米国人被験者が本章での実験を行なえば、C1に対する色カードの順位づけの試行回数R1は、C2,C3に対する試行回数R2,R3より有意に少なくなるはずである。したがって、本章で述べる実験の被験者は日本人被験者に限定することとした。

#### 4.4.2 実験の仮説と予測

本章での実験の仮説は、日本人は集団に基づく返報行動をとるというものである。この仮説から以下のような予測が可能である。

- ◇ もし日本人の返報対象が集団に基づいて認知されているのならば、集団A（同集団）に含まれるコンピュータC1,C2それぞれの試行回数R1,R2はほぼ等しく、集団B（異集団）に含まれるコンピュータC3での試行回数R3より多い。

- ◇ もし日本人の返報対象が集団に基づいて認知されていないのであれば、C2 への試行回数 R2 と C3 への試行回数 R3 はほぼ等しく、C1 への試行回数 R1 より少なくなる。

#### 4.4.3 実験結果と考察

実験の結果は表 4.1 と図 4.4 に示す通りである。分散分析の結果、3 条件間において主効果が有意になった [ $F(2, 80) = 6.600, p < .01$ ]。下位検定を行なったところ R1 と R2 間では差は見られなかったが、R1-R3 間および R2-R3 間ではそれぞれ有意な差が見られた [R1-R3:  $p < .01$ /R2-R3:  $p < .01$ ]。すなわち、集団 A (同集団) 条件と集団 B (異集団) 条件間では返報行動 (試行回数) に違いが観察されたのである。

表 4.1 実験結果： 試行回数 (括弧内は標準誤差)

同機/同集団 (R1)	異機/同集団 (R2)	異機/異集団 (R3)
22.607 (2.673)	24.716 (1.858)	16.209 (1.496)

本実験より、日本人は返報対象として集団 A に属するコンピュータ C1, C2 を個別的に認知するのではなく、それらが属する集団を返報対象として認知していたと考えられる。3章での実験において米国人と違って日本人では高水準/同機条件と高水準/異機条件間に差が生じなかったのは、集団に基づく対人関係を形成していたためであり、これは人間-コンピュータ間インタラクションにおいても人間-人間の場合と同様に文化的背景の影響が存在することを示す実例と捉えられる。さらに、集団を対人関係を形成するときの一単位と考えれば、日本人においても、米国人と同様に人間-コンピュータ間に互惠性に基づくインタラクションが生じていることも示された。

世界的なコンピュータネットワークの拡充に伴って、サイバースペースにおける新たな社会が形成されつつある。サイバースペースへは様々な文化を背景にもつ人々が自由に参加できる。近い将来サイバースペース上でのコミュニケーションが一般化し、様々な文化を背景にもつ人々が同時に同じ空間に集ったとき、文化に依存した行動様式の違いによる障壁が問題となることが考えられる。そこでメディアとしてのコンピュータは、サイバースペース社会での異文化コミュニケーション

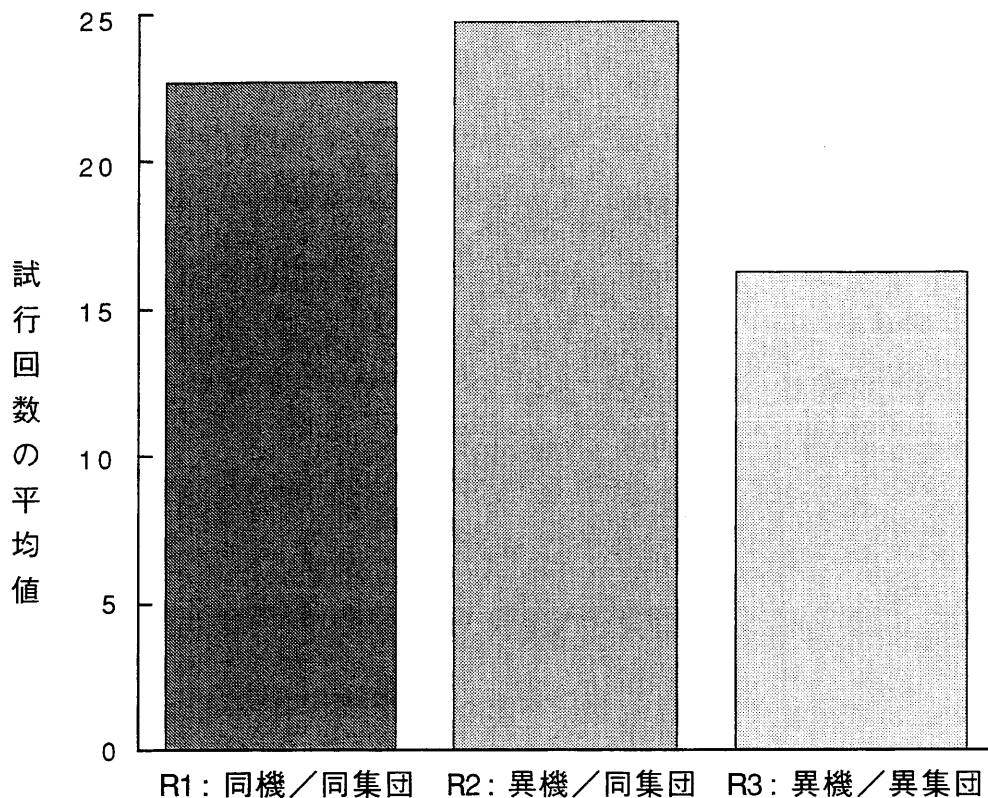


図 4.4 実験結果： 試行回数

を支援することが期待される。本章での実験でも明らかになったように、人間-コンピュータ間での社会的インタラクションでも人間同士の社会と同様に、それぞれの文化の違いに起因する差異が存在する。したがって、コンピュータに対する文化に基づいた対人行動様式の多様性を解明することで、サイバースペース上でも自然なコミュニケーションの実現が期待される。

## 4.5 実験総括

3章と本章における両実験の結果を通して、対人的反応の確認および他要因の影響の可能性の二点に関してさらに考察してみる。まず上に述べた2つの実験で観察された結果から、実験条件ごとに人々の行動に明らかな差異が認められた。したがって、条件ごとにコンピュータとのインタラクションに対する何らかの認知的差異が存在しているのは明らかである。そのような認知的差異は必ずしもコンピュータ

#### 第4章 コンピュータに対する対人的反応における文化依存性

に対する対人的反応に基づくものではなく、課題遂行が「楽しかった/つまらなかった」のように、インタラクションセッション自体の持つ性質、あるいはそれによって引き起こされた被験者の感情状態によるという可能性もある。しかし、もしそうであるならば、本実験の2つの異機 C2, C3 間に差が生じるとは考え難い。このような差異は、セッション自体の性質に依存するのではなく、インタラクションの相手が誰・何であるかに依存していると考えべきである。そして、問題としている行動が対人行動で見られる互惠性反応であることを考慮すれば、被験者の行動はコンピュータに対する対人的反応に基づいたものであると言える。

本章での実験では、3章での実験で得られた返報行動に現れた日米差(図 3.6)が主に個人・集団という返報対象の認知の差に起因すると捉えられることが示された。それでは、コンピュータに対する互惠性反応は、返報規範と返報対象の認知だけですべて説明できるだろうか?個人・集団の要因は、図 3.6の高水準2条件で、米国人被験者では大きな差が現れるのに対して、日本人被験者ではあまり差が出ていないことを説明してくれる。しかし、図 3.6に示される返報行動にはさらに別の社会心理的要因が働いている可能性も考えられる。低水準2条件では、日本人被験者の場合、報復行動の予測とは反対に同機条件で高い返報行動が観察されている。また、米国人被験者でも報復行動として有意な差は認められなかった。これは、人間と人間の社会的インタラクションにおける対人的礼儀(politeness)要因がコンピュータとのインタラクションにも適用され<sup>[85]</sup>、評価対象(この場合、同機に相当するコンピュータ)と直接インタラクションを行う場合には、(人間-人間の場合と同様に)そうではない場合と比較して相対的に対象を高く評価する傾向があることに起因すると解釈することもできる。もしそうであるならば、対人的礼儀要因の影響力が米国人被験者に比較して日本人被験者により強力に働いていると考えることができるかもしれない。このような互惠性と対人的礼儀要因との相互作用は今後の検討課題であるが、人間-人間の場合にも多様な対人社会心理的要因が絡まりあって機能していることを考えれば、人間-コンピュータインタラクションでも、同様な相互作用があることは自然であろう。いずれにせよ、そのような相互作用の存在はわれわれの実験で得られた互惠性規範に基づく人間-コンピュータインタラクションにおける互惠性反応の存在およびその文化依存性の結果と相反するものではない。

以上の考察から、3章での実験と本章での実験の結果は以下のようにまとめられる。

◇ 人間-コンピュータ間においても、人間-人間の場合と同様に互惠性規範に



#### 第4章 コンピュータに対する対人的反応における文化依存性

従った対人的反応が観察された。

- ▷ コンピュータから有益性の高い援助を受けた場合には、そのコンピュータとのインタラクションに好印象を抱き、返報に対するより強い動機付けを与えられるのに対して、有益性の低い援助しか得られなかった場合には、そのコンピュータとのインタラクションに否定的な印象を抱き、また返報に対する動機付けも得られない。
  - ▷ コンピュータから有益性の高い援助を受けた場合には、そのコンピュータに対して多くの返報を実際の行動としてとるのに対して、有益性が低い援助しか得られなかった場合には、少ない返報しか行わない。
- ◇ 返報行動を決定する対象の認知には文化差が認められ、米国人では、援助コンピュータの個体に対して返報行動が向けられるのに対して、日本人では、援助コンピュータの所属する集団に対して返報行動が向けられる。

## 第5章

# コンピュータに対する対人的反応と個性の帰属

### 5.1 はじめに

第3章および4章では、人間-コンピュータ間インタラクションにおける互惠性を対象とした実験を通じて、人間-コンピュータ間においても人間-人間の場合と同様に対人社会心理的要因が重要な役割を果たすこと、またそのような対人社会心理的要因の機能の様態は人々の所属する集団の持つ文化に依存して変化することを述べた。さらに、それらの実験結果に基づいて、コンピュータの「人らしさ」を議論する上では、「人らしさ」の設計だけに注目するのではなく、「人らしさ」の帰属の観点が重要であることを主張してきた。

コンピュータの人格的な個性がどこに帰属しているかという問題を明らかにすることは、人間-コンピュータ間インタラクションを解明する上で重要な手がかりとなる。コンピュータの振舞いはアーキテクチャやプログラムによって多様性に富みダイナミックであるため、多彩な振舞いを実現することができる。そのため、多様なコンピュータの振舞いに対して対人的反応が引き起こされた場合、インタラクションの相手としての個性をアーキテクチャ（ハードウェア）かプログラム（ソフトウェア）のどちらに対して帰属させているかを希求することは重要な問題である。

コンピュータに対する自動的・無自覚的な対人的反応が存在することはこれまでの研究で明らかになってきた。だが、その対人的反応がコンピュータ（システム）の“どこ”に対して行なわれていたものなのかは明らかになっていない。第3章および4章の実験では、人間とコンピュータとのインタラクションはつねに画面全体を通して行なわれた。この場合、ハードウェアによる機能とソフトウェアによる機能とが一致しているようにしたことで、視覚的に認知できる存在としてのコンピュータと

人間とは1対1でインタラクトしていたと解釈した。ところが最近のコンピュータは、パーソナルコンピュータのレベルでもマルチウィンドウ/マルチタスク環境が提供されている。このような環境では、一つのハードウェア上で複数のソフトウェアが動作していることが明示的になっている。したがって前章までの実験をこのような環境で行なったとしたとき、人間がハードウェアとソフトウェアを含んだ意味でのコンピュータの“どこ”とインタラクションを行っていたかが不明になってしまう。

本章では、コンピュータシステムにおける対人的反応の対象となる個性性 (individuality) がどのように認定されるかという問題を取り上げる。そこで、人間-コンピュータ間の社会的インタラクションについての先行研究を踏まえ、人間はコンピュータシステムのハードウェアをインタラクションの相手としての個体とみなすのか、あるいは具体的なインタラクションを媒介するウィンドウを相手としての個体とみなすのかを心理実験によって検証した。

### 5.2 個性性の帰属

コンピュータに対する対人的反応が観察されたとき、人間はどこに反応の対象(個性性)を帰属させているのだろうか。その可能性として主に以下の3つが考えられ、それぞれ固有の対人的反応が観察されるはずである。

- (1) 物理的実体としてのハードウェア
- (2) それぞれのウィンドウを介した個々のソフトウェア
- (3) それらの開発者や販売者

Nass らは (1) に対人的反応の対象としての個性性が帰属しているという仮説に基づいて以下に概略する心理実験を行なった<sup>[86]</sup>。

人間同士の社会的インタラクションにおいては、他者に対する否定的な評価は直接に伝えないのが「礼儀」である。したがって、ある作業を自分のためにした者がその作業についての評価をその者自身が直接求めた場合には、第三者が同様の評価を求めた場合より高い評価が得られる。彼らは、この社会的インタラクションが人間-人間の場合と同様に、人間-コンピュータ間でも観察できるかを2台のテキストベースのコンピュータを使って検証した。最初に被験者はコンピュータ A である

課題を行なう。課題終了後、被験者はコンピュータ A からその課題の出来について称賛、あるいは酷評される。引き続き被験者はコンピュータ A についての評価を次の3条件で行なう。

- (a) 同じコンピュータ A からの質問に回答する。
- (b) 別室にある異なるコンピュータ B からの質問に回答する。
- (c) 別室にて筆記で調査表に回答する。

結果は、コンピュータに課題の出来を称賛された群も酷評された群も (b) と (c) に対して (a) が有意にポジティブな評価となっていた。具体的には、5項目からなる「友好的さ」に関する質問に対して、(a) が他の2条件に比べて有意に高い評価をし ( $p < .01$ )、4項目からなる「有能さ」に関する質問に対しても (a) は他の2条件に比べて有意に高い評価を行なった ( $p < .02$ )。すなわちこの結果は、人間と個性性の帰属対象（この場合、(1) 物理的実体としてのハードウェア）との間でも人間-人間の場合と同様の「礼儀」に基づく社会的なインタラクションを行なっていたという論拠となっている。

Nass らの実験結果は、人間は対人的反応の対象としての個性性を前述の (1) に帰属させていることを示している。しかし、彼らの使用したコンピュータシステムはテキストベースであり、最近のパーソナルコンピュータにも浸透してきた同時に複数のタスクが動作し（マルチタスク）、同時に複数のウィンドウ（マルチウィンドウ）が表示されるものではなかった。マルチタスク/マルチウィンドウ機能を有するコンピュータシステムでは、同じ1台のコンピュータ上で複数の異なるソフトウェアが同時にそれぞれのウィンドウ上で動作する。そのため、Nass らの実験で用いられたコンピュータシステムとは異なった対人的反応が観察されるはずである。なぜなら、非マルチタスク（シングルタスク）/非マルチウィンドウのコンピュータシステムでは、個性性が (1) に帰属されるのに対して、マルチタスク/マルチウィンドウのコンピュータシステムでは、(2) である可能性が出てくるからである。ところが現在のところ、このときの対人的反応の対象は何に帰属されるのかについての知見はない（図 5.1）。

そこで次節（5.3節）では心理実験を通して、マルチタスク/マルチウィンドウ機能をもつコンピュータに対する対人的反応を観察し、個性性がどこに帰属しているかを明らかにする。

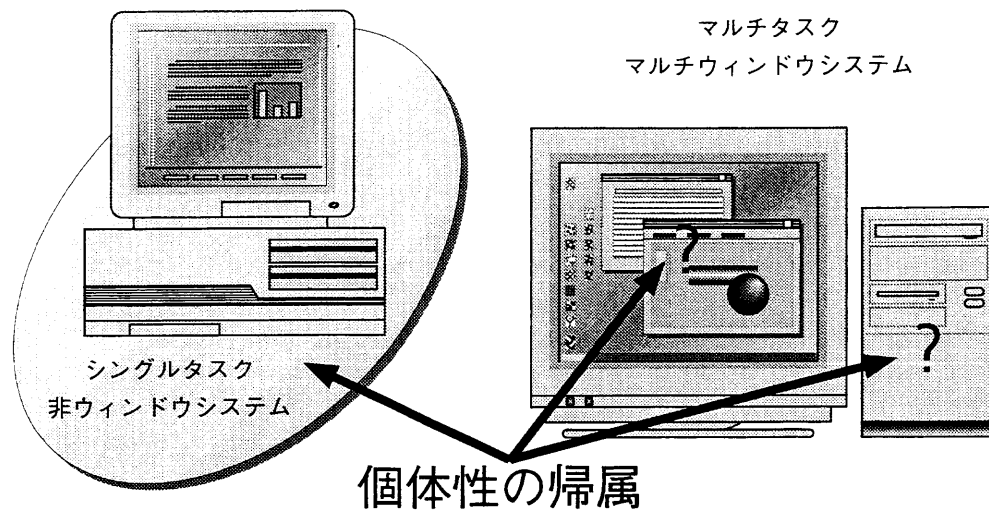


図 5.1 コンピュータシステムと個性性の帰属

## 5.3 心理実験

### 5.3.1 実験方法

本実験では、対人的反応を観察する手立てとして、Nass らの実験同様に礼儀に基づく社会的インタラクションが人間-コンピュータ間で成り立つような状況を設定する。

具体的な実験手続きは以下の通りである。

(1) 被験者は次の事柄について教示される。

- ◇ 学習支援システムの開発のための予備データを収集するための実験であるということになっている。ただし、実験者は学習支援システムの設計・開発者ではない。
- ◇ 今度の長期休暇に海外に個人旅行することになっている。
- ◇ 目の前のコンピュータから被験者のもつ海外旅行に関する知識に応じて、適切な情報が順次自動的に提供される。



図 5.2 CAI ウィンドウ (1)

- ◇ 後でこれらの知識の習得を確認する簡単なテストを実施すると教示する。ただし、実際には行なわない。

(2) 被験者は画面上の CAI(Computer Assisted Instruction) ウィンドウ  $W_{(A)}$  から海外旅行に関する基本的な知識についての情報を提供される (情報提供セッション: 図 5.2, 5.3)。

(3) 情報提供セッション終了後、自動的に以下の 3 条件に従って評価セッション (5.5) を行なう (図 5.4)。

条件 (a) 評価セッションをウィンドウ  $W_{(A)}$  で引続き行なう。

条件 (b) 評価セッションを新しいウィンドウ  $W_{(B)}$  で行なう。このとき、ウィンドウ  $W_{(A)}$  はまだ画面上に残っている。

条件 (c) 評価セッションを新しいウィンドウ  $W_{(B)}$  で行なう。このとき、ウィンドウ  $W_{(A)}$  は画面上からは消えている。

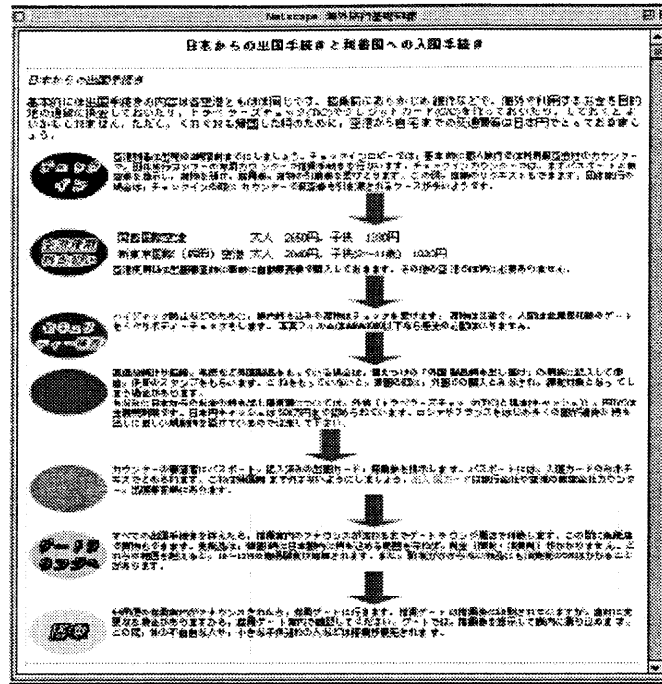


図 5.3 CAI ウィンドウ (2)

CAI ウィンドウから提供される情報は 10 項目あり、それぞれ海外旅行に行くためのパスポートやビザの取得等の準備から始まり、航空券の購入、入国手続きなど一連の知識がそれぞれ被験者の知識に応じて提供される。情報提供セッションは約 15~20 分で終了する。提供される情報はかなり詳しく、また知っていると役に立つと考えられるものである。被験者の大部分は海外旅行経験がなかったのと、後にテストによって学習効果を調べられるという点から、被験者の課題に対するモチベーションは高められたと考えられる。

情報提供セッションと評価セッションでは明らかに異なるプログラム (タスク) が起動しているように表示されている。情報提供セッションは WWW のハイパーテキスト機能 (HTML 言語, JavaScript) を利用しており、提供される情報は WWW ブラウザ上に表示される。

評価セッションにおける、評価項目は次の通りである。ここでいう作業とは、コンピュータからの情報提供のことを指す。被験者は、それぞれの評価項目に関する複数の質問に対して 10 点法で回答する。そして、各評価項目ごとの複数の質問の回答値の平均を算出する。分析では、この平均値を各条件間で統計的に比較・検定

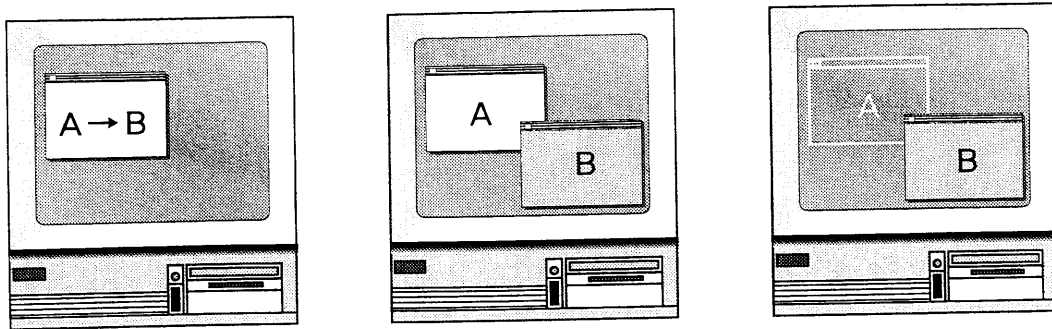


図 5.4 各実験条件 — 左から条件 (a),(b),(c)

する。

**作業行動** 作業そのものについての評価

- ◇ あなたにとってとても役に立った。
- ◇ 一生懸命あなたのために仕事をした。
- ◇ 情報提供をする作業は集中して行なわれていた。

**作業内容** 作業の内容についての評価

- ◇ 提供された情報の内容はとても洞察的だった。
- ◇ 提供された情報はとても役に立つものばかりだった。

**作業個性** 作業をした個性についての評価

- ◇ とても感謝している。
- ◇ とても有能だと思う。

作業行動では被験者に、情報提供セッションが被験者に対して情報を提供したという行動そのものを評価させる。したがって、その内容の有益性については問題ではない。作業内容では、提供された情報の内容が被験者に有益であったかを評価さ



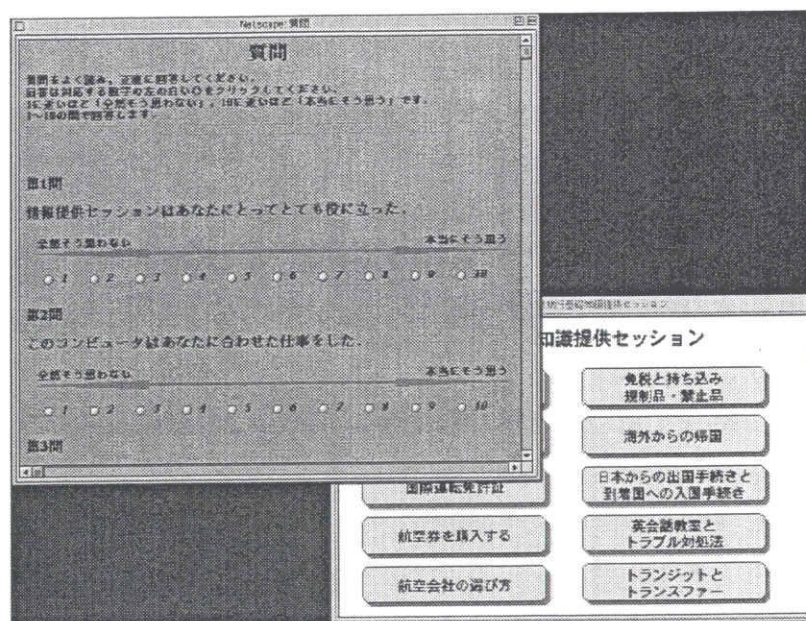


図 5.5 評価セッション：条件 (b) のときの画面。画面左上のウィンドウが  $W_{(B)}$ ，右下が  $W_{(A)}$

せる。作業個体は、他の2項目についての評価が情報提供セッションに対してのものであるかを評価するための項目である。

被験者は男女大学生・大学院生 67 人を用い、無作為に条件 (a),(b),(c) に割り振った。事前調査の結果、このうち 29 人はコンピュータの動作機構について熟知している理工系の学生で、普段からコンピュータを利用した研究や業務を行っていた。残りの 38 人は、コンピュータの利用が全くないか、あるいは1日平均1時間未満の者たちで、主な使用目的は電子メールや WWW ネットサーフであった。これらの者たちは、コンピュータの動作機構についての知識はあまりないと考えられる。実験はすべて同じ条件の環境のもとで行なわれた。

### 5.3.2 実験の仮説と予測

本実験は、5.2節で述べたように、マルチタスク/マルチウィンドウ機能を備えたコンピュータにおける個性性の帰属の問題を取り扱っている。この場合、個性性の帰属は複雑な問題になる。シングルタスク/非マルチウィンドウの場合、コンピュータに関する知識の有無に関わらず、実行中のソフトウェアの個性性は同時に実行し

ているハードウェアの個性性であると認知できる。だが、マルチタスク/マルチウィンドウ機能の機能は個性性の帰属を曖昧にする。なぜなら、マルチタスク機能は表面的には認知されにくいからである。特にコンピュータの動作機構についての知識が少ない者はその判断は困難であろう。また、マルチウィンドウ機能を備えていてもシングルタスクであった場合、個々のウィンドウはに同じ個性性が帰属されるはずである（表5.1）。

表 5.1 タスクとウィンドウ機能

個性性の帰属	マルチタスク	シングルタスク
マルチウィンドウ	個々のウィンドウごとに個性性を帰属	どのウィンドウにも同じ個性性を帰属
非マルチウィンドウ	コンピュータそのものに個性性を帰属	

このように、複雑な機能をもつコンピュータとのインタラクションでは、コンピュータの動作機構に関する知識の有無によって被験者の反応に違いが生じる可能性がある。コンピュータの動作機構を熟知している者（エキスパート: expert）は、個々のウィンドウに表示されている異なるタスク（ソフトウェア）の個性性を認知できるが、そうでない者（ノービス: novice）はその個性性を認知できない可能性がある。このことから以下の仮説とそれに伴う予測が導ける。

**仮説 1** エキスパート被験者群とノービス被験者群では、異なる反応が観察される。

**予測** エキスパート被験者群に比べてノービス被験者群の方が、コンピュータの動作機構に関する知識が少ないためにコンピュータの使用に過敏に反応し、高い評価を行なう。

**仮説 2** エキスパート被験者群では、人間-ウィンドウ間における礼儀に基づく社会的インタラクションの結果、対人的反応が観察される。

**予測** 条件 (a) と (b) の CAI ウィンドウ  $W_{(A)}$  に対する評価は、どの評価項目についても条件 (c) に較べて高い。

## 5.3.3 実験結果

まず本実験において、エキスパート被験者群とノービス被験者群の間ではコンピュータとのインタラクションに差異があるかを検証した。その結果、各評価項目の平均では、エキスパート被験者群とノービス被験者群の間に有意な差が確認された(図5.6)。どの評価項目についてもエキスパート被験者群の方がノービス被験者群に較べて低い評価を回答していた。

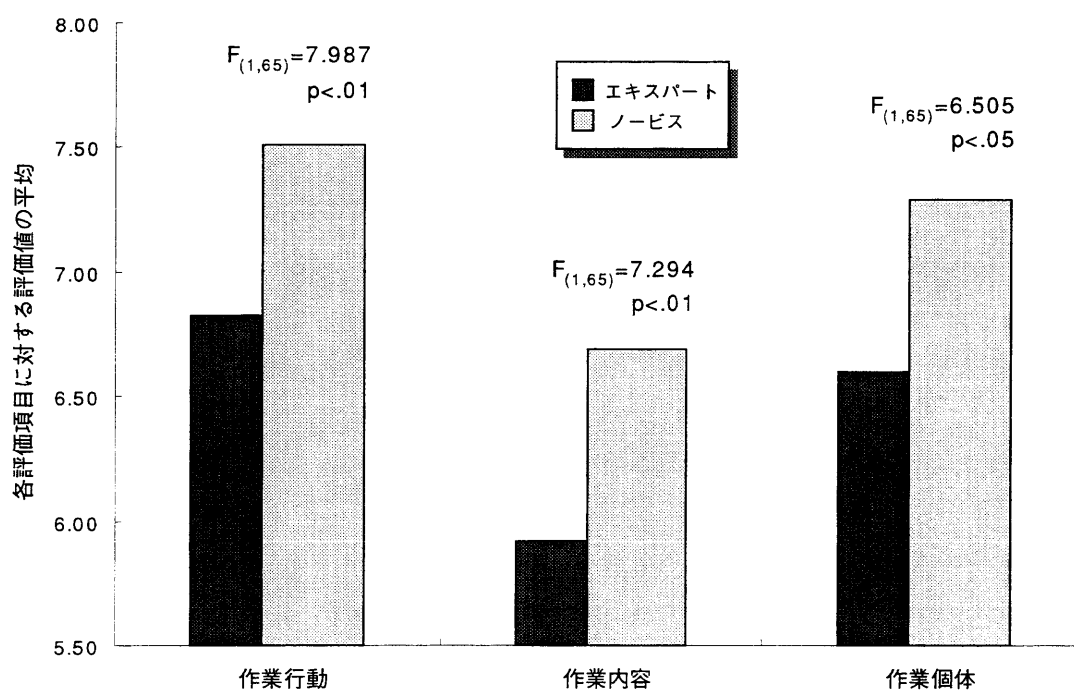


図 5.6 各評価項目値におけるエキスパート被験者群とノービス被験者群

次に、評価セッションで得られた各評価項目/条件の実験結果(表5.2)から、3評価項目についてエキスパート被験者群、ノービス被験者群それぞれで3条件下での分散分析を行なった。

その結果、エキスパート被験者群では、評価項目作業行動について3条件間で有意な差があることがわかった。一方、作業内容および作業個体については各条件には有意な差はみられなかった(表5.3)。作業行動における各条件間の比較は、図5.7に示すように、条件(a),(b)は(c)に較べて有意に高い回答をしていた((a)-(c)間:  $p < .05$ , (b)-(c)間:  $p < .01$ , (a)-(b)間:  $p = .271$ )。

表 5.2 エキスパート被験者群とノービス被験者群における評価項目と各条件での評価値の平均

評価項目と各条件	エキスパート	ノービス
作業行動	条件 (a)	6.92
	条件 (b)	7.34
	条件 (c)	6.11
作業内容	条件 (a)	5.97
	条件 (b)	5.61
	条件 (c)	6.19
作業個体	条件 (a)	7.02
	条件 (b)	6.52
	条件 (c)	6.06

表 5.3 エキスパート被験者群における 3 条件の分散分析

作業行動	作業内容	作業個体
$F_{(2,26)} = 4.532$	$F_{(2,26)} = .642$	$F_{(2,26)} = 1.924$
$p < .05$	$p = .534$	$p = .166$

ノービス被験者群では、表 5.4 に示すように、どの評価項目においても各条件間の有意な差は観察されなかった。

### 5.3.4 考察

図 5.6 から明らかなように、エキスパート被験者群とノービス被験者群間でコンピュータに対する反応に有意な差があった。これは 5.3.2 節の仮説 1 を支持する結果である。このことから、本実験では、マルチタスク/マルチウィンドウ機能を備えたコンピュータを用いることによって、5.2 節で述べた Nass らの実験とは違った対人的反応が観察されていたことがわかる。彼らは、コンピュータの動作機構につ

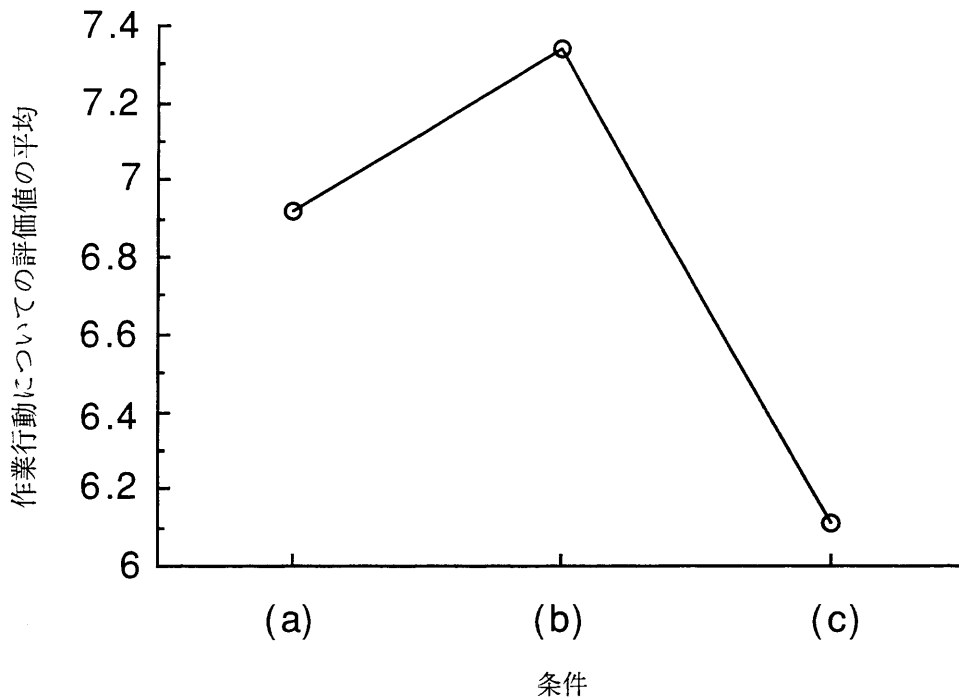


図 5.7 エキスパート被験者群における作業行動についての条件間比較

いての知識や経験とは関係なしに一樣な反応をすると考えている。ところが本実験の結果は、これらと関連のある領域での反応の差異を観察したものであることを示している。実験結果では、ノービス被験者群はエキスパート被験者群に比べて有意に高い評価を行なっている。これは被験者とコンピュータとの間の関係の形成過程の差異が反映していると考えられる。ノービス被験者はコンピュータを社会的に上位の存在として認知している可能性がある（使われる立場）。一方で、エキスパート被験者は同位もしくは下位の存在としてみている（使う立場）。人間同士の社会

表 5.4 ノービス被験者群における 3 条件の分散分析

作業行動	作業内容	作業個体
$F_{(2,35)} = .073$	$F_{(2,35)} = 1.462$	$F_{(2,35)} = .164$
$p = .929$	$p = .246$	$p = .849$

では、社会的に下位の者は上位のものに対しては、同位もしくはそれ以下と見ている場合に比べて高く評価する傾向がある<sup>[20]</sup>。また、心理的な距離が近い者より遠い者からの援助に対しての返報の方が、より高い恩恵感を感じるという先行研究もある<sup>[38]</sup>。このように本実験結果から、人間-コンピュータ間においても、人間同士の場合と同様の関係性に依存した社会的インタラクションが観察されたことが示唆される。

表5.2および5.3, 5.4の各評価項目の条件間の評価値の平均とそれらの差の検定結果が示すように、エキスパート被験者群では作業行動に有意な差があり、作業個体ではその傾向があることが示されていたが、ノービス被験者群ではすべての評価項目について有意差はなかった。この結果は、ノービス被験者は、個々のウィンドウに対しては個性性を帰属させていなかったことを意味している。これは5.3.2節で述べたように、ノービス被験者は明確にマルチタスク機能のもとで情報提供セッションと評価セッションが独立して動作していたことを認知していなかったためと考えられる。

エキスパート被験者における作業行動では、5.3.2節の仮説2を支持する結果が得られた。このことから、作業行動に関してはエキスパート被験者は個々のウィンドウに個性性を帰属させ、対人的反応を示していたことが示された。だが、実験前の予測では、すべての評価項目について顕著な対人的反応が観察されるはずだった。ところが、作業内容と作業個体についての評価項目では、条件間での有意差は観察されなかった。ただし作業個体については、表5.3に示すように3条件間での有意差は観察することができなかったが、条件(a)と条件(c)の間には有意差があり( $F(1, 18) = 5.199, p < .05$ )、ウィンドウに個性性を帰属させている可能性を示唆している。作業内容については、エキスパート被験者およびノービス被験者共に同様の反応を示した。その原因として、情報提供セッションから提供された情報の質が考えられる。提供された情報はかなり綿密な調査に基づいて製作されたものであった。そのために特に作業内容についての評価に対して、実験条件による統制以上に作業内容の出来そのものに感心してしまった結果が回答された可能性がある。したがって、エキスパート被験者もノービス被験者も同様の反応を示したと考えられる。実際に実験後の感想では、提供された情報の高水準さに対するコメントが多く得られている。

以上、本実験から次のような結論が得られた。

- ◇ マルチタスク/マルチウィンドウ機能のような複雑なコンピュータの動作機構のもとでの社会的な人間-コンピュータインタラクションでは、コンピュータに関する知識や経験によって反応に明らかな違いが生じ得る。
- ◇ コンピュータの動作機構を熟知しているエキスパートは、個々のウィンドウで動作する異なるタスク（プログラム）に対して、それぞれ独立した個性性を帰属させている。
- ◇ コンピュータの動作機構に関してあまり知識を有していないノービスは、1台のコンピュータには一つの個性性をそれぞれ帰属させている。

ただし、この結論からはノービスとエキスパートとの間での個性性の帰属に関する認知のメカニズムに違いがあるとはいえない。なぜならエキスパートは、コンピュータの使用やその動作機構に関する知識などの点でノービスが学習をした結果の状態を指し、二者の関係は連続的なものだからである。むしろ、ノービスのコンピュータに対する対人的反応の方が自然な反応であり、エキスパートはコンピュータに対する知識や経験などによって論理的な反応を示していた可能性が考えられる。

### 5.4 まとめ

本研究では、いかにコンピュータに「人らしさ」を付与するかを問題とする設計の観点ではなく、人間がコンピュータのどこに「人らしさ」を帰属させているかを問題の中心に据えている。

第3章、4章および本章での実験で得られた結果が示すように、対人的反応は無意識的に起こっており、さらにヒューマンインタフェースの部分が複雑な動作機構によって設計されている場合、コンピュータに関する知識や関わりの経験の程度によって対人的反応の対象としての個性性の帰属領域は異なってくる。このことから、「人らしい」コンピュータの設計には、人間が何に個性性を帰属させているかの“帰属の観点”からの知見が重要になってくることがわかる。

本実験でも明らかになったように、被験者のすべてが情報を提供してくれたウィンドウとのインタラクションを行っていたわけではない。むしろそのウィンドウを表示しているコンピュータとのインタラクションをしている場合もあるという結果が得られた。情報の提供元としての単純なウィンドウとの間でのインタラクショ

ンを想定するのは、“設計の観点”の側に立つコンピュータシステムの開発者などその機構に詳しい者にとっては自然である。だが実験結果は、“設計の観点”に基づく予測とは異なり、コンピュータそのものに対する対人的インタラクションが観察された。この場合、人はコンピュータそのものに「人らしさ」を帰属させているといえる。すなわち、この結果は“設計の観点”に基づいた「人らしさ」は必ずしも“帰属の観点”とは一致していない可能性を示している。

本実験の結果で得られた知見に基づく工学的な可能性としては、以下のような貢献が考えられる。

- (1) ユーザのコンピュータに関する知識に応じた動的なインタフェースの開発
- (2) コンピュータに対して無意識的に対人的反応を行なうということを踏まえたインタフェースの開発

(1) について、例えばヘルプ機能はたとえあるアプリケーションに帰属したヘルプであっても初心者はそのアプリケーションが動作しているコンピュータそのものに帰属したものとして認知している可能性がある。また(2) に関しては、例えば初心者は同じアプリケーションでどのコンピュータを使用しても同じ作業環境が提供されるとしても、自分がいつも使っているコンピュータを使用する方が心的負荷が軽減している可能性がある。これは人格の一貫性が保証されると認知しているからと考えられる。

本章では、人間-コンピュータ間における礼儀に基づく社会的インタラクションを対象とした実験を通じて、対人的反応の対象としての個性性の帰属はコンピュータに関する知識や関わりの経験の程度によって異なる可能性があること、また、コンピュータの利用に関してのエキスパートはウィンドウに個性性を帰属させていることを述べた。さらに、この実験結果に基づいて、コンピュータの「人らしさ」は設計だけでなく帰属の観点が重要であることを主張した。将来、情報システムの多様化・高度化・複雑化によって、人間の情報処理能力がオーバーロードをきたすことは明らかである。そのためにも、情報処理エージェントが社会の中に浸透し、人間とシームレスに共存するような社会を作っていくためにも、我々の中にある「人らしさ」の帰属傾向の構造の観察・管理は重要な課題である。



## 第5章 コンピュータに対する対人的反応と個性の帰属

## 第6章

### 結論

#### 6.1 本論文のまとめ

本論文では、コンピュータシミュレーションや心理実験を用いて、メディアを介したコミュニケーションにおける人間の認知的行動について論じた。本研究で得られた成果は次の通りである。

第1章では、本研究の目的ならびに背景、先行研究について述べるとともに、各章で議論する内容について概観した。

第2章では、ラジオをメディアの一つとして取り上げ、ラジオのもつメディア特性のもとでのメディアコミュニケーションにおける人間の認知的行動、特に伝達された情報を記憶する認知システムについて検討した。即時性が重要になる状況においては、認知的処理を効率よく行なうことが求められる。人間の記憶システムにおける効率性は、表象の記銘と保持に費やす認知資源のトレードオフ関係の中での合理的な配分によって決定される。そこで本章では、表象の記銘と保持に費やす認知資源のトレードオフ関係に注目し、この二つの認知的処理への合理的な認知資源の配分をコンピュータシミュレーションを用いて検討した。コンピュータシミュレーションでは、仮説的な認知モデルに対して実際のラジオを介した野球の試合の実況を伝達された情報として用いることによって、事例的なモデルのパラメータ値の推定を行なった。その結果、伝達された情報を過去3イベント分は保持し、それ以降は自動的に破棄されるという条件が、この事例の場合において分配されるべき認知資源の最も合理的なパラメータ値として推定された。

そして、この推定された認知モデルのパラメータ値の妥当性に関する心理実験の結果、推定値と実験値が一致した。これによって認知資源の合理的利用に基づくコンピュータシミュレーションで推定されたモデルのパラメータ値の心理的妥当性が

示せた。以上をまとめると第2章での研究からは次の通りの知見が得られた。

- ◇ ラジオのような音声言語による一方向的な情報伝達をするメディアでは、即時的な認知的処理が要求され、そのために合理性に基づく認知資源の分配が行なわれていた。
- ◇ コンピュータシミュレーションを構成的に使用することによって、心理実験では直接的に検証することが困難な認知過程について有用な知見が示されることがわかった。

第3章では、メディアとしてのコンピュータに対する人間の認知的行動について、特に社会的なインタラクションが人間-コンピュータ間において成り立つかを社会心理学的な方法に基づく心理実験を通して検証した。社会的インタラクションを観察するために、本実験では人間社会ではどの文化でも普遍的に適用される社会的規範である互惠性を取り上げた。もし人間とコンピュータとの間で互惠性に基づく社会的インタラクションが成り立つならば、コンピュータから恩恵を受けた人間はそのコンピュータに返報するという対人的な反応が観察されるはずである。実験では日本人と米国人を被験者として用いた。また使用したコンピュータは通常のパーソナルコンピュータであり、特別な擬人性を付与したものではなかった。心理実験の結果、日本人、米国人双方ともに返報態度の点では自動的、無意識的に人間-コンピュータ間における互惠性に基づく社会的インタラクションが成り立っていることが明らかになった。ところが、返報行動の点では米国人のみ返報態度と同様の反応が観察されたが、日本人では観察することができなかった。以上をまとめると第3章での研究からは次のことが明らかになった。

- ◇ 特別な擬人性をコンピュータに付与しなくても、対人的反応は観察できた。
- ◇ コンピュータに対する対人的反応は自動的、無意識的だった。
- ◇ 米国人では返報態度・行動の点で互惠性に基づく社会的インタラクションが観察できたが、日本人では返報態度の点のみで観察できた。

第4章では、第3章での実験結果とその考察を受けて、米国人に対して日本人にユニークな返報行動であると考えられる集団に基づく返報行動について検証し、この仮説の妥当性を検討した。社会的なインタラクションは、社会において共通に期

待される行動様式によって行なわれる。そこで、人間は属する社会の背景にある文化に依存した行動様式に規定されることから、日米間の返報行動の違いは文化の違いによるものだったと考えた。実験を行なうに先だって、日本人の社会性に基づく返報行動は米国人と異なり個体間の個人主義的対人関係ではなく、集団的な返報対象の認知に基づくという仮説を立てた。すなわち、米国人は対人関係を個人と個人との関係として形成する傾向をもつ文化であるのに対して、日本人は対象とする相手がある集団の中の成員として認知されたときには個人と個人よりも個人と集団という対人関係を形成するという異なる傾向をもつ文化であると想定したのである。実験計画では、日本人に対して、個人と集団との対人関係が成り立つ状況を設定した。実験の結果、米国人では、援助コンピュータそのものの個体に対して返報行動が向けられるのに対して、日本人では、人間に援助をしたコンピュータの所属する集団に対して返報行動が向けられたということがわかった。この実験で得られた知見は、第3章の実験で日本人には互惠性に基づく返報行動が観察されなかったことの原因を説明する有力な証拠とすると共に、次のことが示唆された。

- ◇ 人間-コンピュータ間における社会的インタラクションは、人間の属する社会の背景にある文化に依存していた。

第5章では、これまでの章での研究の結果として明らかになったコンピュータに対する対人的反応が、ハードウェアとソフトウェア双方を含むコンピュータシステムにおいてどの要素に対してのものであるのかを心理実験を通じて明らかにした。実験では、人間-コンピュータ間での礼儀正しさに基づく社会的インタラクションを観察素材として取り上げ、人間-ハードウェア間、人間-ソフトウェア間での反応の違いを観察した。実験では、コンピュータのマルチウィンドウ/マルチタスク機能が被験者に明示的にわかるように刺激を呈示した。被験者はコンピュータの使用に馴れている者（エキスパート）とそうではない者（ノービス）を用いた。その結果、エキスパート被験者ではソフトウェアを一個体とみなす対人的反応を行なっている傾向が一部に出た。一方ノービス被験者では、各条件間での差が得られなかった。以上から次のことが明らかになった。

- ◇ マルチタスク/マルチウィンドウ機能のような複雑なコンピュータの動作機構のもとでの社会的な人間-コンピュータインタラクションでは、コンピュータに関する知識や経験によって反応に明らかな違いが生じた。

- ◇ コンピュータの動作機構を熟知していない利用者は、ハードウェアとしてのコンピュータに個性を帰属させていた可能性が示された。
- ◇ コンピュータの動作機構を熟知している利用者は、個々のウィンドウで動作する異なるタスクに対して、それぞれ独立した個性を帰属させる場合があることが示された。

## 6.2 今後への展望

インターネットや携帯電話の普及、DVD (Digital Versatile Disk) や双方向 CATV (Cable Television) などの電子メディアの実用化といったように我々を取り巻くメディア環境は著しい発展を遂げつつある。このような新しいメディアは次のような技術的要求のもとで発展してきた<sup>[55]</sup>。

### 情報の共有化

局所的に偏在し専有されている情報を、ネットワークにより分散したまま統合し多数の人間での共有を目指す。

### 情報のマルチメディア化

文字コードからなる単一メディアから、画像・音声をも含むマルチメディアのデジタル化による統合を目指す。

### 情報の多様化

文化的・言語的多様性を含んだコンテンツの多様性を、それぞれの背景を反映した情報基盤の上で実現することを目指す。

これらのメディア環境の変化に伴って、個人を取り巻く情報はますます増大、複雑化し、それを管理する能力が人間に求められてくる。第2章ではこの点に着目し、人間の記憶システムにおける認知能力について検討した。その結果、人間は限られた能力の中でより多くの情報を処理するために、合理性に基づく認知資源の配分を行なうことで認知的処理の効率性を高めていることがわかった。人間の認知能力には限界がある。ところが現在の人間を取り巻くメディア環境は必ずしも人間の認知能力を考慮したものではない。むしろメディアの技術的な能力に基づいた表現形態を主眼においており、その処理が行なわれる構造になっている。本来メディアは、人

人間にとって自然な情報表現や考え方、感じ方のモデルに立脚した、個人の志向性、主観、感性、意図などが反映される環境を提供するもののはずである。

高度情報化社会とは、我々が手にし得る高度な情報を、必要とするすべての人々に万遍なく自由に提供し、また人々の要求に応じて、必要とする新しい情報を逐次創造していく機能をもつ社会である。だが現在の段階では、高度情報化社会に対応するためのメディアリテラシーを構築しようとするレベルに留まっており、人間の認知的処理過程のモデルに基づいたメディアコミュニケーションを実現するまでには至っていない。

今後はますますメディアを介したコミュニケーションが日常生活の中に浸透してくると同時に、大量の情報の中から必要な情報を取捨選択していく能力が個人に問われてくるだろう。人間の情報処理能力は有限である。それに対してメディアは国や文化の違いは勿論、時間の違いでさえも超越して情報を伝達する能力を有している。そのため、認知モデルや文化的・社会的背景に基づいた人間のもつ本質的な情報を取り扱う能力を考慮したメディアコミュニケーション研究が今後活発になることが期待される。

第3章から5章では、上述の通り人間にとって自然な情報表現や考え方、感じ方すなわち“帰属の観点”に立脚した人間-コンピュータ間インタラクションを取り上げた。現在盛んに行なわれているインタフェースエージェント研究の多くは、ユーザ個人の志向性、主観、感性、意図などに対して適切に振舞うエージェントを設計することを目標とし、その手段として擬人的な外見と知性を付与させた「人らしさ」を備えたインタフェースを構築しようとしている(図6.1)。ここで注目すべきは、このような対人的反応の多くが自動的・無意識的である点である。第3章から5章までの実験では、被験者はあくまでも標準的なインタフェースを通じてコンピュータとインタラクションを行ったのであって、わざわざ人らしく設計されたコンピュータとインタラクションを行ったわけではない。したがって、対人的反応が観察されたとしてもそれは被験者が意識的にコンピュータを人間のようにみなしたことによって引き起こされたものではない。このことから、コンピュータの「人らしさ」について、以下のようなことが言えるだろう。

- ◇ コンピュータに対する「人らしさ」の帰属は、意味のある反応など人らしさを示唆する手がかりがごくわずかでもあれば容易に引き起こされる場合がある。

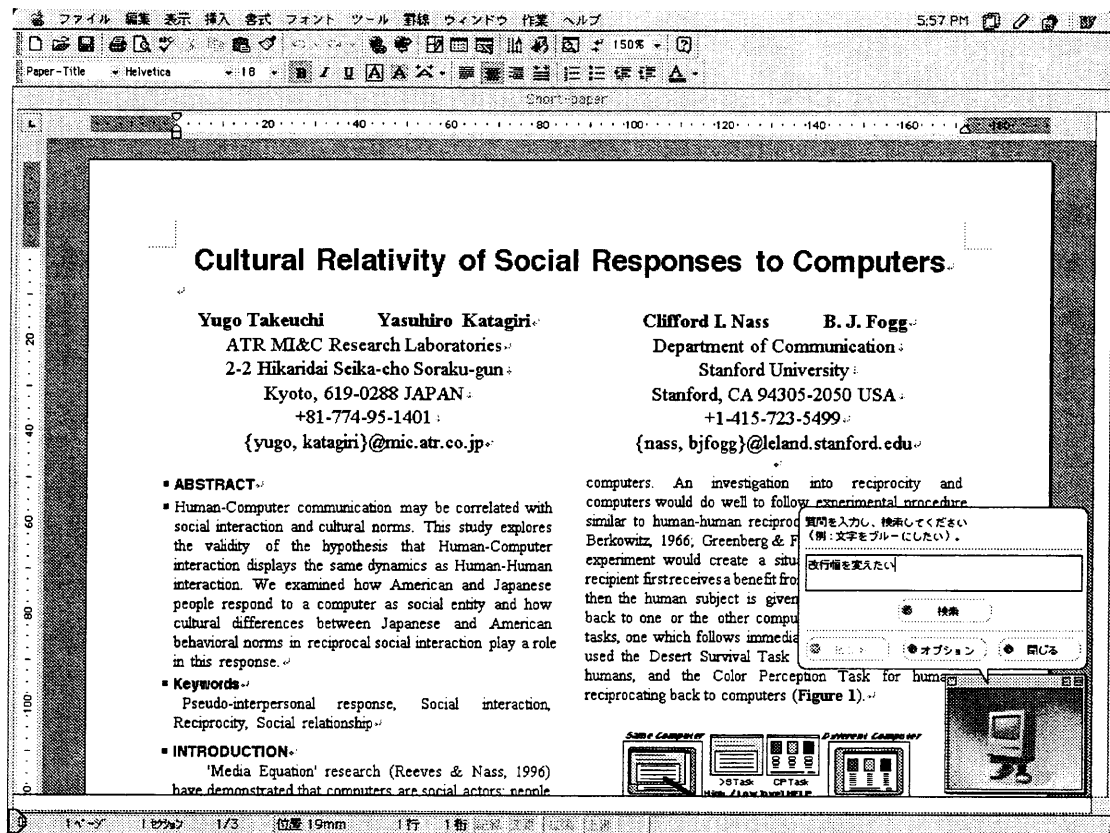


図 6.1 擬人化エージェントの実現例 — 右下のキャラクター (Microsoft 社製 Office98)

- ◇ そのような「人らしさ」の帰属の成否は必ずしもインタフェース設計者の意図と合致するとは限らない。

特別な擬人化を施していないコンピュータに対する対人的反応は、我々が直感的に考える「人らしさ」とは異なる領域に対する反応であると考えられる。「人らしさ」とは、対象の外見や知性などの内面的な領域に帰属されるのではなく、むしろ対象のもつ社会性を認知する人間の態度の領域に帰属されるといえる。ここで得られた知見は、これまでのインタフェースエージェント研究だけでなく、人間とコンピュータを含む機械とのインタラクションに関する研究における従来の見解の再考を促すものである。

このように、コンピュータに対する「人らしさ」の帰属の自動性を認めるならば、「人らしさ」を備えたコンピュータに関する考察では、AI技術やマルチメディア技術による設計の観点からの問題設定よりも、むしろ以下のような帰属の問題が重要

となる。

- ◇ どのような手がかりが「人らしさ」の帰属を生み出すのか？
- ◇ 「人らしさ」の帰属の適切な管理はどのようになされるべきか？

Dennet は、コンピュータの人格化に限らず事物の人格化に共通するのは、志向姿勢 (intentional stance) に基づいて対象と関わる点だと指摘している<sup>[27]</sup>。志向姿勢とは、自律性を示す対象に対して、あたかも知能・意図・欲求をもつ人格的な存在であるかのように反応することである。人間は志向姿勢によって、昆虫や植物のように知的でない生物に留まらず、自然現象や道具・機械などの人工物に対しても、しばしばあたかもそれらが人格性を備えているかのように反応する。竹内はコンピュータに対する対人的反応は、コンピュータの社会性に基づいた反応であると述べている<sup>[113]</sup>。社会性は“他者への関心”が基本要因となって生まれてくる。“他者への関心”とは他者の目的・意図・知識・信念・思考・疑念・推測・ふり・好みなどの内容の理解を意味する。志向姿勢はこのような他者の心の理解を試みる積極的な反応であるといえる。他者の心の理解に関する研究は、「心の理論」研究といわれ<sup>[13]</sup>、自閉症児を通して子供はどのようにして他者の心を発見し、理解するのかという問題に主な関心が寄せられてきた<sup>[32, 71, 46]</sup>。本研究で注目したコンピュータの「人らしさ」の帰属の問題は、人間がコンピュータの「心」をどのように理解しようとし、理解しているのかという問題と密接に関わっていると考えられる。そのため、今後上述のような哲学や発達心理学での議論を交えて人間とコンピュータとの自然なコミュニケーションを追求していく必要があるだろう。

コンピュータは一般的な人工物とは異なり、利用者の様々な要求に対する対処方法がアーキテクチャやプログラムによって多様性に富み、ダイナミックである。そのためコンピュータは個性 (personality) を付与されやすい対象と言えるだろう。また、要求に対応する際のコンピュータの振る舞いは、その汎用性・力動性のために、他の人工物に比べて相対的に予測が困難である。そのためコンピュータは、自動的に、あるいは人為的に人格化されやすい。多様性に富みダイナミックな振舞いをするコンピュータは、人間の志向姿勢を活性化させる動機づけになり得る。反対に、要求に対する対処方法の予測を少しでも容易にするために、例えばインタフェースエージェントの外面的特性に基づいて利用者にコンピュータがどのように判断し、振舞うかを直観的に推測させるというサービスも考えられる。



人間同士のインタラクションでは、言語的・非言語的手段を通して多様なやりとりが交わされている。それらの多くはあらかじめ何かを伝えようと意図されたものではなく、むしろ意図とは無関係にその場の状況や社会性によってナビゲート・レギュレートされたインタラクションであることが多い。「人らしさ」の帰属にはこのようなあらかじめ意味づけされた情報ではない領域の寄与が大きいと考えられる。それゆえに「人らしさ」の帰属の適切なマネージメントを希求することは重要な問題となるのである。なお、本実験で取り上げた自動的、無意識的な対人的行動の現れを「人らしさ」を認知しているからだと捉えてよいかという疑問があるかもしれない。しかし、たとえ自動的、無意識的であれ対人的な行動が広範に現れることは無視できない。また、無意識的であるだけに「人らしさ」の帰属を利用した操作の可能性も大きい。将来、インタフェースエージェントが社会の中に浸透し、人間とシームレスに共存するような社会を作っていくためにも、我々の中にある「人らしさ」の帰属傾向の構造の観察・マネージメントは今後とも重要な課題である。

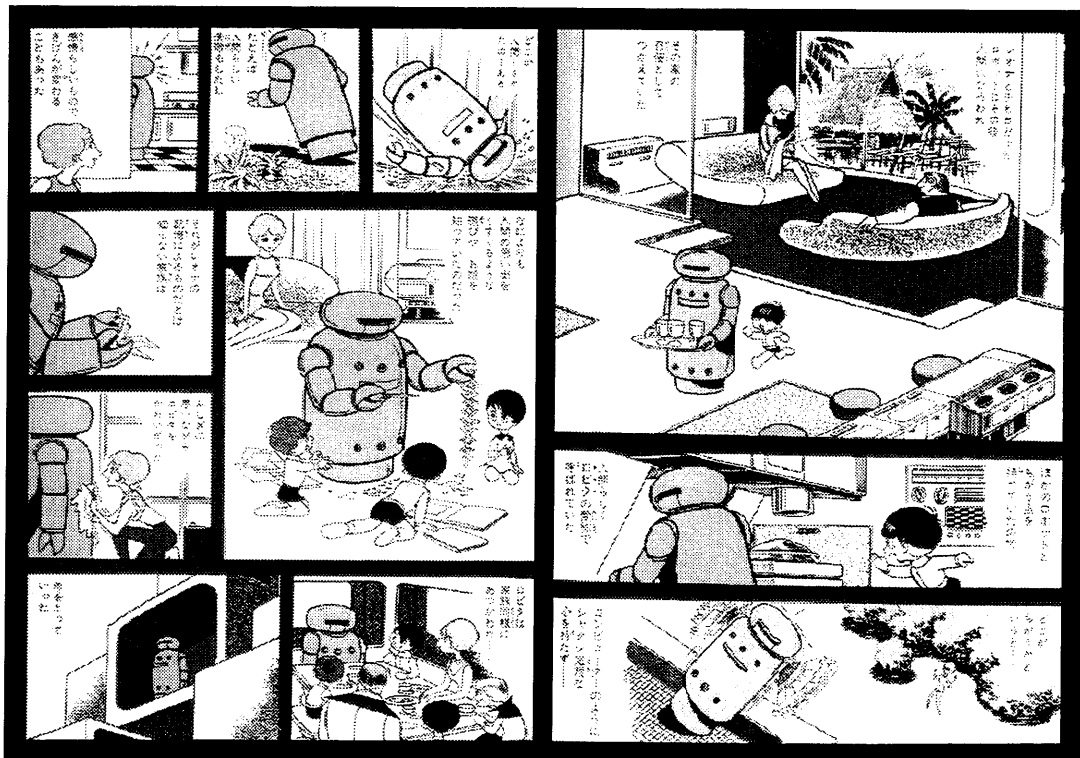


図 6.2 日常生活の中のロボット（手塚治虫「火の鳥」第5巻より抜粋）

将来、我々の日常生活の中にコンピュータ、あるいはロボットが社会的な存在として共に「生活」する社会が形成される可能性が、もはやSFの世界のことではなく、直面する現実として考えられる時代にさしかかっている（図6.2）。これまでも人間は人工物との社会的な共生を図ってきた。たとえば今日の交通システムである。自動車の普及によって人間社会における交通システムは変化し、現在では人間と自動車との共生が常識的なものとして考えられるようになってきている。コンピュータやロボットが、人間と同じ社会性をもち、人間と同様の存在となるかはわからない。だが少なくとも人間は、これらの人工物の「人らしさ」を意識し、「人らしく」振舞わせたいという欲求をもっている。このことから、コンピュータやロボットなどの人工物と人間との社会的インタラクションに基づいたコミュニケーションを究明していくことが今後より一層重要な研究課題として発展していくことが期待される。



## 謝 辞

本研究をまとめるにあたって、懇切丁寧な御指導と御鞭撻を賜りまし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の 笥 一彦 教授と 三輪 和久 助教授に慎んで深謝の意を表します。両先生には1994年4月同講座に私が入学したとき以来現在に至るまでの研究の遂行ならびに有益な方向づけをつねにしてくださいました。特に笥一彦先生は、私が博士後期課程1年のときから株式会社エー・ティー・アール知能映像通信研究所にて研修研究員として研究を行なうに際して、様々な御尽力、御配慮をいただきました。さらにその後も貴重なお時間を割いていただき、懇切なる御指導ならびに御助言を賜りました。三輪和久先生は博士前期課程の修士論文研究のときからずっと御指導してくださいました。その後もとても親身になって進路や研究の方向性について相談に乗っていただきました。また、同講座の 齋藤 洋典 教授ならびに 齋木 潤 助手にはゼミを通じて有益かつ貴重な御指導をいただきました。さらに同大学言語文化部の 外池 俊幸 教授、情報文化学部の 八田 武志 教授ならびに 川口 潤 教授の先生方にも日頃から大学生活の上で大変お世話になりました。特に外池俊幸先生には公私ともに親しくしていただき、多くのことを学ばせていただきました。あらためて心からのお礼を申し上げます。

本研究の一部は、前述の株式会社エー・ティー・アール知能映像通信研究所において研究業務の一環として行ないました。ここでの研究は私の研究者として今後を考える上で非常に貴重な経験となりました。このかけがえのない研究の機会を与えてくださった 中津 良平 社長に深く感謝申し上げます。そしてなによりも、同研究所第四研究室室長の 片桐 恭弘 博士には格別の感謝の気持ちがございます。片桐室長には、研究者としてはまだまだ未熟な私に対して常に真摯かつ誠実な態度をもって接していただきました。そして研究の面でのすべてに関して、片桐室長との討論と御助言、御支援がなければ今日の成果は生まれなかったと思います。あらためてお礼申し上げます。ATRでは実に多くの関係者の皆様方にも公私ともに日頃から

様々な面で大変お世話になりました。特に私と同じ第四研究室に所属していらした岡田 美智男 博士，鈴木 紀子 研究員を始めとする方々，ならびに知能映像研究所に所属していらっしゃる多彩かつ優秀な研究員の方々，研究をサポートして下さる多くのスタッフの方々には重ねて厚く御礼申し上げます。

本研究を含め，今日の私の立場は大学時代からの友人の存在なくしてはできませんでした。11年前の昭和最後の年(昭和 63 年)の桜が咲き誇る頃に入学した宇都宮大学工学部情報工学科で得た頼もしい友人らのあたたかくも手荒い励ましのお蔭で，もうじき長い学生生活を無事終えようとしています。今日まで本当にお世話になりました。また，名古屋大学に入学してから出会った認知情報論講座の友人らを始め，人間情報学研究科の皆様にも心から感謝致します。特に 藤井 洋之 君，黄倉 雅広 君，山崎 治 君，遠藤 信貴 君，広瀬 友紀 さんには色々と手助けをしてもらいました。そして忘れてならないのが，宇都宮大学ラグビー部 OB の諸先輩方と同期の仲間たち，そして私が子供の頃からいつも身内のように温かく迎えてくださった伊勢原市にお住いの 長嶋家 の皆様の存在です。この方々の存在が様々な面で有形無形の助けとなりました。心から感謝致します。

このほかにも心から感謝を述べたい方が大勢いらっしゃいますが，すべての方のお名前をお挙げすることできません。ここにお名前を記せませんでした方々も大勢含めまして，これまで私のわがまを聞き，戯言や愚痴に耳を傾け，支え，励まし，勇気づけてくれた方々に心からお礼申し上げます。

最後に感謝の言葉を伝えたいのが，これまでここ 11 年の人並以上に長い学生時代も含めてずっと私のために御苦労，御心配，経済的御支援を続けてくださった私の両親です。この気持ちのすべてはそうそう言葉に表せるものではありません。ですからただ一言，この言葉で私の深い感謝の気持ちを汲み取っていただきたいと思えます。“ありがとうございました。”

## 参 考 文 献

- [1] Ajzen, I. & Fishbein, M., Attitude-behavior relations: A theoretical analysis and review of empirical research, *Psychological Bulletin*, **84**, 888-918, 1977.
- [2] Amalberti, R., User representations of computer systems in human-speech interaction, *International Journal of Man-Machine Studies*, **38**(4), 547-566, 1993.
- [3] Anderson, J. R., "The architecture of cognition," Harvard University Press, 1983.
- [4] Anderson, J. R., "The adaptive character of thought," Lawrence Erlbaum Associates, 1990.
- [5] Anderson, J. R., The Adaptive Nature of Human Categorization, *Psychological Review*, **98**(3), 409-429, 1991.
- [6] Argyle, M. & Dean, J., Eye-contact, distance and affiliation, *Sociometry*, **28**, 289-304, 1965.
- [7] Argyle, M. & Cook, M., "Gaze and Mutual Gaze," Cambridge University Press, 1976.
- [8] Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M., Human memory: A proposed system and its control processes, In K. W. Spence & J. T. Spence eds., "The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory 2," Academic Press, 1968.
- [9] Baddeley, A. D. & Hitch, G., Working memory, In G. H. Bower ed., "The psychology of learning and motivation," **8**, Academic Press, 1974.
- [10] Baddeley, A. D., "Working memory," Oxford University Press, 1986.
- [11] Baddeley, A. D., Working memory, *Science*, **255**, 556-559, 1992.
- [12] Barley, S. R., The social construction of a machine: ritual, superstition, magical thinking, and other pragmatic responses to running a CT Scanner, In M. Lock & D. Gordon, eds., "Knowledge and practice in medicine: Social, cultural, and historical approaches," Hingham, MA: Reidel, 1988.

- [13] Baron-Cohen, S., Leslie, A. M. & Frith, U., Does the autistic child have a “theory of mind”?, *Cognition*, **21**, 37-46, 1985.
- [14] Bergmann, J. R., On the local sensitivity of conversation, In I. Markova & K. Foppa, eds., “The dynamics of dialogue,” Harvester Wheatsheaf, 1990.
- [15] Berkowitz, L. & Connor, W. H., Success, failure and social responsibility, *Journal of Personality and Social Psychology*, **4**, 664-669, 1966.
- [16] Brown, B., The human-machine distinction as predicated by children’s para-social interaction with toys, Unpublished doctoral dissertation, Stanford University, Stanford, CA, 1988.
- [17] Burke, K., “A grammar of motives,” Berkeley, CA: University of California Press, 1969.
- [18] Burke, K., “A rhetoric of motives,” Berkeley, CA: University of California Press, 1969.
- [19] Card, S., Moran, T. & Newell, A., “The psychology of human-computer interaction,” NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1983.
- [20] Chadwick-Jones, J. K., “Social Exchange Theory,” New York & London: Academic Press, 1976.
- [21] Cialdini, R. B., “Influence: Science and practice,” 3rd ed., New York: Harper Collins, 1993.
- [22] Clark, M. S. & Mills, J., Interpersonal attraction in exchange and communal relationships, *Journal of Personality and Social Psychology*, **37**(1), 12-24, 1979.
- [23] Cole, M. & Scribner, S., *Culture and thought: A psychological introduction*, J. Wiley & Sons., 1974. 若井邦夫訳「文化と思考 — 認知心理学的考察」, サイエンス社, 1982.
- [24] Condon, W. S., An analysis of behavioral organization, *Sign Language Studies*, **13**, 285-318, 1976.
- [25] Coss, R. G., The perceptual aspects of eye-spot patterns and their relevance to gaze behavior, In S. J. Hutt & C. Hutt eds., “Behavior studies in psychiatry,” Oxford:Pergamon Press, 1970.
- [26] Daft, R. L. & Lengel, R. H., Organizational information requirements, media richness, and structural determinants, *Management Science*, **32**, 554-571, 1986.

- [27] Dennet, D. C., "The Intentional Stance," Cambridge: MIT Press, 1987. (若島正・河田学訳 『志向姿勢の哲学人は人の行動を読めるのか?』, 白揚社, 1996.)
- [28] Ekman, P., Universals and cultural differences in facial expressions of emotion, In J. Core, ed., "Nebraska Symposium on Motivation," Lincoln: University of Nebraska Press, 1972.
- [29] Ekman, P. & Oster, H., Facial expressions of emotion, *Annual Review of Psychology*, **30**, 527-554, 1979.
- [30] Elliott, C., Components of two-way emotion communication between humans and computers using a broad, rudimentary, model of affect and personality, *Cognitive Studies*, **1**(2), 16-30, 1994.
- [31] Eugene Ball, J., Kurlander, D. J., Ling, D. T., Miller, J., Skelly, T., Stankosky, A. & Thiel, D., "Persona: An Animated, Conversational Assistant as Computer Interface," In *Believable Agents*, 4-7, 1994.
- [32] Ferdman, C. F., The new theory of theory of mind, *Human Development*, **35**, 107-117, 1992.
- [33] Fishbein, M. & Ajzen, I., "Belief, attitude, intension and behavior: An introduction to theory and research," Addison-Wesley, 1975.
- [34] Gardner, H., "The mind's new science: a history of the cognitive revolution," New York: Basic Books, 1985.
- [35] Gilbert, D. T., Krull, D. S. & Malone, P. S., Unbelieving the unbelievable: some problems in the rejection of false information, *Journal of Personality and Social Psychology*, **59**(4), 601-613, 1990.
- [36] Gilbert, D. T., How mental systems believe, *American Psychologist*, **46**(2), 107-119, 1991.
- [37] Gouldner, A. W., The norm of reciprocity: A preliminary statement, *American Sociological Review*, **25**, 161-178, 1984.
- [38] Greenberg, M. S., A theory of indebtedness, In K. Gergen, M. S. Greenberg & R. H. Willis eds., *Social Exchange: Advances in theory and research*, New York: Plenum Press, 1980.
- [39] Grice, H. P., Utterer's meaning, sentence-meaning, and word-meaning, In P. Cole and J. L. Morgan, eds.. "Syntax and Semantics. Vol.3: *Speech Acts*," New York: Seminar Press, 1975.
- [40] Groenendijk, J. & Stokhof, M., Dynamic predicate logic, *Linguistics and Philosophy*, **14**, 39-100, 1991. p



- [41] Grosz, B. & Sidner, C., Attention, intension, and the structure of discourse, *Computational Linguistics*, **12**, 175-204, 1986.
- [42] 濱保久, コンピュータからの Impolite なメッセージが作業者に与える効果, 心理学研究, **61**, 40-46, 1990.
- [43] Harada, J., The effects of positive and negative experiences on helping behavior, *Japanese Psychological Research*, **25**, 47-51, 1980.
- [44] 原田悦子, 「人の視点からみた人工物研究」, 共立出版, 1997.
- [45] 原島博, “顔の話 33: 合成顔の怪”, 朝日新聞, 11/24, 1996.
- [46] Harris, P. L., The work of the imagination, In A. Whiten ed., “Natural theories of mind: Evolution, development and simulation of every mindreading,” 283-304, Basil Blackwell, 1991.
- [47] 林進編, 「コミュニケーション論」, 有斐閣, 1988.
- [48] Hovland, C. I., Janis, I. L. & Kelley, H. H., “Communication and persuasion: Psychological studies of opinion change,” New Haven, CT: Yale University Press, 1953.
- [49] Horton, D. & Wohl, R. R., Mass communication and para-social interaction: observation on intimacy at a distance, *Psychiatry*, **19**(3), 1956.
- [50] 稲葉三千男, 「コミュニケーション発達史」, 創風社, 1989.
- [51] Johnson-Laird, P. N., “Mental models: Towards a cognitive science of language inference, and consciousness,” Cambridge, MA: MIT Press, 1983.
- [52] Just, M. A. & Carpenter, P. A., A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory, *Psychological Review*, **99**, 122-149, 1992.
- [53] Kamp, H., A theory of truth and semantic representation, In Groenendijk, J., et al., eds., “Truth, Interpretation and Information,” Foris, Dordrecht, 1-41, 1981.
- [54] 片桐恭弘, 社会エージェントとメタ・コミュニケーション, 電子情報通信学会総合大会論文集(基礎・境界), 529-530, 1997.
- [55] 加藤俊一, マルチメディアからヒューマンメディアへ, 日経 WIND, 7 月号, 1995.
- [56] Kautz, H. A., Selman, B. & Coen, M., Bottom-up Design of Software Agents, *Communications of ACM*, **37**(7), 143-146, 1994.

- [57] 川浦康至, コミュニケーション・メディアの効果, 大坊郁夫・安藤清志・池田謙一編『社会心理学パースペクティブ 第2巻人と人とを結ぶとき』, 誠信書房, 1990.
- [58] 川浦康至, メディアコミュニケーション, 川浦康至編『メディアコミュニケーション』, 現代のエスプリ, 至文堂, 306, 9-19, 1993.
- [59] Kendon, A., Some functions of gaze-direction in social interaction, *Acta Psychologica*, **26**, 22-63, 1967.
- [60] Kirsler, S., Siegel, J. & McGuire, T. W., Social psychological aspects of computer-mediated communication, *American Psychologist*, **39**(10), 1123-1134, 1984.
- [61] Kitayama, S., Automaticity in conversations: a re-examination of the mindlessness hypothesis, *Journal of Personality and Social Psychology*, **54**(2), 219-224, 1988.
- [62] Koiso, H., Shimojima, A. & Katagiri, Y., Informational potentials of dynamic speech rate in dialogue, *Proceedings of the 19th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, p.394-399, 1997.
- [63] Korzybski, A., "Science and sanity," 3rd ed. Lakeville, CT: The International Non-Aristotelian Library Publishing Company, 1948.
- [64] Krech, D., Crutchfield, R. S. & Ballachey, E. L., "Individual in society: A textbook of social psychology," McGraw-Hill, 1962.
- [65] Langer, E., Tayler, S., Fiske, S. & Chanowitz, B., Stigma, staring, and discomfort: a novel stimulus hypothesis, *Journal of Experimental Social Psychology*, **12**, 451-463, 1976.
- [66] Langer, E., Blank, A. & Chanowitz, B., The mindlessness of ostensibly thoughtful action: the role of placebic information in interpersonal interaction, *Journal of Personality and Social Psychology*, **36**, 635-642, 1978.
- [67] Langer, E., "Mindfulness, Reading," MA:Addison-Wesley, 1989.
- [68] La Piere, R. T., Attitudes versus actions, *Social Forces*, **13**, 230-237, 1934.
- [69] Laurel, B., "Computers as theatre," Addison-Wesley, 1991.
- [70] B. ローレル (上條史彦他訳), インターフェースエージェント — 人格を備えたメタファー, 『人間のためのコンピュータ インタフェースの発想と展開』, 271-285, 星雲社, 1994.

- [71] Leslie, A. M., The theory of mind impairment in autism: Evidence for a modular mechanism of development, In A. Whiten ed., "Natural theories of mind: Evolution, development and simulation of every mindreading," 63-78, Basil Blackwell, 1991.
- [72] 間瀬健二, 長谷川修, デイバート: 仮想ネットワーク社会に自律擬人化エージェントは必要か, 情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会資料, 73-7, 1997.
- [73] Masterman, L., Media Education: Eighteen Basic Principles, *MEDIACY*, **17**(3), 1995.
- [74] McGuire, W. J., Persuasion, Resistance, and Attitude Change, In I. de Sola Pool & M. Schramm, eds., "Handbook of Communication," 1973.
- [75] McGuire, W. J., Theoretical Foundations of Campaigns, In R. E. Rice & W. J. Paisly, eds., "Public Communication Campaigns," 1981.
- [76] McLuhan, M., "UNDERSTANDING MEDIA The Extensions of Man," McGraw-Hill, New York, 1964.
- [77] Mead, G. H., "Mind, self and society," Chicago: The University of Chicago Press, 1934.
- [78] 三輪和久, 記憶のコンピュータシミュレーション, 高野陽太郎編 『認知心理学 2 記憶』, 東京大学出版会, 253-278, 1995.
- [79] Moon, Y. & Nass, C., Adaptive Agents and Personality Change: Complementarity versus similarity as forms of adaptation, *Proceedings of CHI'96 (Companion)*, 287
- [80] Nagao, K., Takeuchi, A., Social Interaction: Multimodal Conversation with Social Agents, *Proceedings of 12th national Conference of Artificial Intelligence*, **1**, 22-28, 1994.
- [81] 長尾確, マルチモーダルインタフェースとエージェント, 人工知能学会誌, **11**(1), 32-40, 1996.
- [82] 内藤剛人, 竹内彰一, Situated Interface: 社会的インタラクションに向けて, コンピュータソフトウェア, **13**(5), 27-36, 1996.
- [83] Nakane, C., "Japanese Society," The University of California Press, 1970.
- [84] Nass, C. & Steuer, J., Computers, voices, and sources of evaluation, *Human Communication Research*, **19**(4), 504-527, 1993.
- [85] Nass, C., Steuer, J., Henriksen, L. & Dryer, D. C., Machines, social attributions, and ethopoeia: performance assessments of computers subsequent to "self-" or "other-" evaluations, *Human-Computer Studies*, **40**, 543-559, 1994.

- [86] Nass, C., Steuer, J. & Tauber, E. R., Computers are Social Actors, *Proceedings of CHI'94*, 72-78, 1994.
- [87] Nass, C., Moon, Y., Fogg, J., Reeves, B. & Dryer, D. C., Can computer personalities be human personalities?, *International Journal of Human-Computer Studies*, **43**, 223-239, 1995.
- [88] Newell, A. & Card, S. K., The Prospects for Psychological Science in Human-Computer Interaction, *Human Computer Interaction*, **1**, 209-242, 1985.
- [89] 西田豊明, ソフトウェアエージェント, 人工知能学会誌, **10**(5), 44-51, 1995.
- [90] 西田豊明, ネットワーク社会とエージェント — 擬人化された人工システム —, 情報処理学会誌, **38**(1), 10-16, 1997.
- [91] Norman, D. A., Cognitive engineering, In D. A. Norman & S. W. Draper eds., "User centered system design," Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.
- [92] Norman, D. A., "Psychology of everyday things," Basic Books, 1988. (野島久雄訳 『誰のためのデザイン?』, 新曜社, 1990.)
- [93] Norman, D. A., Cognitive artifacts, In J. M. Carroll ed., "Designing Interaction: Psychology at the Human-Computer Interface," Cambridge University Press, 1991. (野島久雄訳, 認知的な人工物, 安西祐一郎他編『認知科学ハンドブック』, 共立出版, 1992.)
- [94] Norman, D. A., "Turn signals are the facial expressions of automobiles," Addison-Wesley, 1992. (岡本明他訳 『テクノロジー・ウォッチング: ハイテク社会をフィールドワークする』, 新曜社, 1993.)
- [95] Norman, D. A., "Things that make us smart: defending human attributes in the age of the machine," Addison-Wesley, 1993. (佐伯胖監訳 『人を賢くする道具』, 新曜社, 1996.)
- [96] Oaksford, M and Chater, N., A Rational Analysis of the Selection Task as Optimal Data Selection, *Psychological Review*, **101**(4), 608-631, 1994.
- [97] 岡田美智男, 「口ごもるコンピュータ」, 共立出版, 1995.
- [98] Piaget, J., "La naissance de l'intelligence chez l'infant," 1936. (谷村 覚・浜田寿美男訳 『知能の誕生』, ミネルヴァ書房, 1978.)
- [99] Rafaeli, S., Para-social interaction and the human-computer relationship, Unpublished doctoral dissertation, Stanford University, Stanford, CA, 1986.
- [100] Reeves, B., Nass, C., "The Media Equation," Cambridge, 1996.

- [101] Rutter, D. R. & Stephenson, G. M., The role of visual communication in synchronizing conversation, *European Journal of Social Psychology*, **1**, 29-37, 1977.
- [102] Rutter, D., Stephenson, G. M. & Dewey, M. E., Visual communication and the content and style of conversation, *British Journal of Social Psychology*, **20**, 41-52, 1981.
- [103] 坂井利之編, 「情報科学の基礎研究」, 185-208, オーム社, 1990.
- [104] Szherz, Z., Goldberg, D. & Fund, Z., Cognitive implications of learning Prolog: mistakes and misconceptions, *Journal of Educational Computing Research*, **6**(1), 89-110, 1990.
- [105] Searle, J. R., Minds, Brains, and Programs, *The Behavioral and Brain Science*, **3**, 417-458, 1980.
- [106] Short, J., Williams, E. & Christie, B., "The social psychology of telecommunications," John Wiley & Sons., 1976.
- [107] Simon, H. A., "Administrative behavior," Macmillan, 1947.
- [108] Simon, H. A., A behavioral model of rational choice. *Quarterly Journal of Economics*, **69**, 99-118, 1955.
- [109] Steuer, J., It's only talk: speech as a possible determinant of the social categorization of computers, Unpublished manuscript, Stanford University, Stanford, CA, 1990.
- [110] Suchman, L. A., The structuring of everyday activity, (土屋孝文訳「日常活動の構造化」), 日本認知科学会編『認知科学の発展 7』, 41-65, 講談社, 1994.
- [111] 竹林洋一, 音声自由対話システム TOSBURG II — ユーザ中心のマルチモーダルインタフェースの実現に向けて —, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J77-D-II, No.8, 766-777, 1994.
- [112] Takeuchi, A & Naito, T., Situated Facial Displays: Towards Social Interaction, *Proceedings of CHI'95*, 450-455, 1995.
- [113] 竹内彰一, 「疑似対人行動—誘発の条件」について, 認知科学, **2**(4), 103-107, 1995.
- [114] 竹内勇剛, 三輪和久, 効率的認知資源の利用に基づく記憶管理モデルの検証, 情報処理学会, 第 53 回全国大会論文集 (2), 211-212, 1996.
- [115] 戸田正直, 阿部純一, 桃内佳雄, 往住彰文, 「知の構造へのアプローチ」, サイエンス社, 1985.

- [116] 戸田正直, 「心をもった機械 — ソフトウェアとしての感情システム」, ダイヤモンド社, 1987.
- [117] Tosa, N. & Nakatsu, R., Life-like Communication Agent — Emotion Sensing Character ‘MIC’ and Feeling Session Character ‘MUSE’ —, *Proceedings of the ICMCS*, 12-19, 1996.
- [118] Triandis, H. C., Cross-Cultural Studies of Individualism and Collectivism, In Dienstbier, R. A. eds., “CURRENT THEORY AND RESEARCH IN MOTIVATION,” Nebraska: University of Nebraska Press, 1990.
- [119] Turing A. M., Computational machinery and intelligence, *Mind*, **59**, 433-460, 1950.
- [120] Turkle, S., “The Second self: Computers and the Human spirit,” New York: Simon & Schuster, 1984. (西和彦訳『インティメイト・マシン：コンピュータに心はあるか』, 講談社, 1994.)
- [121] Uehara, E. S., Reciprocity reconsidered: Gouldner’s ‘moral norm of reciprocity’ and social support. *Journal of Social and Personal Relationships*, **12**(4), 483-502, 1995.
- [122] Uleman, J. S., Consciousness and control: the case of spontaneous trait inference, *Personality and Social Psychology Bulletin*, **13**(3), 337-354, 1987.
- [123] Walther, J. B., Interpersonal effects in computer-mediated interaction: A relational perspective, *Communication Research*, **19**(1), 52-90, 1992.
- [124] Watzlawick, P., Beaven, J. H. & Jackson, D. D., “The pragmatics of human communication,” New York: W. W. Norton & Company, 1967.
- [125] Weigel, R. H. & Newman, L. S., Increasing attitude-behavior correspondence by broadening the scope of the behavioral measure, *Journal of Personality and Social Psychology*, **33**, 793-802, 1976.
- [126] Weizenbaum, J., ELIZA — A computer program for the study of natural language communication between man and machine, *Communications of the Association for Computing Machinery*, **9**(1), 36-45, 1966.
- [127] Werner, H., “An introduction to genetic psychology,” Leipzig: Barth, 1933.
- [128] Wicker, A. W., Attitudes versus actions: The relationship of verbal and overt responses to attitude object, *Journal of Social Issues*, **25**, 41-78, 1969.
- [129] Winograd, T. & Flores, C., “Understanding computers and cognition: a new foundation for design,” Reading, MA: Addison-Wesley, 1987.

- [130] 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, **1**(1), 107-119, 1994.
- [131] 山本吉伸, 疑似対人行動 — 誘発の条件, 認知科学, **1**(2), 95-99, 1994.
- [132] Zuboff, S., “In the age of the smart machine: The future of work and power,” New York: Basic Books, 1988.

# 関連発表論文

## 学術誌掲載論文

1. 竹内勇剛, 三輪和久, 認知資源の合理的利用に基づくモデルのパラメータの推定方法, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.7, 2124-2133, 1998.
2. 竹内勇剛, 片桐恭弘, 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, Vol.5, No.1, 26-38, 1998.
3. 竹内勇剛, 片桐恭弘, 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, Vol.40, No.2, 623-631, 1999.
4. 竹内勇剛, 永澤和行, 片桐恭弘, インタフェースエージェントの同調行動による人間の振舞いへの影響, 電子情報通信学会論文誌 D-II (投稿中)

## 国際会議 (査読あり)

1. Takeuchi, Y., Katagiri, Y., Nass, C. & B. J. Fogg, Social Response and Cultural Dependency in Human-Computer Interaction, *Proceedings of PRICAI'98*, 114-123, 1998.
2. Yugo Takeuchi, Yasuhiro Katagiri, Clifford Nass, B. J. Fogg, A Cultural Perspective in Social Interface, INTERACT'99 (submitted)
3. Yugo Takeuchi, Yasuhiro Katagiri, Computers are not Multiple Personality Actors, 2nd ICCS (submitted)



## 国内学会・研究会

1. 竹内勇剛, 三輪和久, ラジオでの野球の実況放送を理解する認知モデルの検討, 人工知能学会全国大会 (第 9 回) 論文集, 507-510, 1995.
2. 竹内勇剛, 三輪和久, 一方向的な発話を実時間で理解する聞き手の認知モデル, 第 51 回情報処理学会全国大会講演論文集 (3), 95-96, 1995.
3. 竹内勇剛, 三輪和久, 効率的認知資源の利用に基づく記憶管理モデルの検証, 第 53 回情報処理学会全国大会講演論文集 (2), 211-212, 1996.
4. 竹内勇剛, 三輪和久, 認知資源の合理的利用に基づくモデルのパラメータの推定方法, 人工知能学会全国大会 (第 11 回) 論文集, 454-455, 1997.
5. 竹内勇剛, 片桐恭弘, 人間-機械インタラクションにおける互惠性について, 日本認知科学会第 14 回大会論文集, 236-237, 1997.
6. 竹内勇剛, 片桐恭弘, インタフェース設計における返報志向の利用について, 第 55 回情報処理学会全国大会講演論文集 (4), 29-30, 1997.
7. 竹内勇剛, 片桐恭弘, ユーザー-機械間の社会的役割を考慮したインタフェースデザイン, 第 13 回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集, 309-314, 1997.
8. 片桐恭弘, 竹内勇剛, ひとはコンピュータをひととみなしているか?, JCSS SIG-L&L, 97-2, 1997.
9. 竹内勇剛, 片桐恭弘, コンピュータに対する人格性の帰属と社会性に基づくインタラクション, 人工知能学会全国大会 (第 12 回) 論文集, 443-444, 1998.
10. 竹内勇剛, 片桐恭弘, コンピュータに対する礼儀と個性の帰属, 日本認知科学会第 15 回大会論文集, 48-49, 1998.

## その他

1. 竹内勇剛, 片桐恭弘, コンピュータに対する社会的反応 — インタフェースの社会心理と文化依存性 —, *ATR Journal*, **31**, 1999.

2. 鈴木紀子, 竹内勇剛, 石井和夫, 岡田美智男, 状況に引き出された発話による対話の形成とその心理的評価, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.4, 1999. (採録決定)
3. Noriko Suzuki, Yugo Takeuchi & Michio Okada, Talking Eye: Autonomous Creatures for Augmented Chatting, *Journal of Robotics and Autonomous Systems* (to appear)
4. Noriko Suzuki, Yugo Takeuchi & Michio Okada, Evaluation of Affiliation in Interaction with Autonomous Creature, EuroSpeech'99 (submitted)