

ロボットの振る舞いと知性・性格の印象の関係

高吉幸治⁽¹⁾・田中俊也⁽²⁾

(関西大学大学院文学研究科⁽¹⁾・関西大学文学部⁽²⁾ 〒564-8680 吹田市山手町3-3-35)
E-mail (1)super1shadow@yahoo.co.jp (2)ttank@ipcku.kansai-u.ac.jp

概要 一台のロボット(KUWATA)に2つのプログラムを用意し、振る舞いによってどのような印象の違いがあるかの実験を行った。その結果、ロボットの振る舞いの複雑さによって被験者が受ける知性や性格、感情の交流についての印象が異なり、生物らしさや、生物的な比喻表現にも違いがみられた。

The relationships between the behavior of KUWATA and the impression of his Intelligence & Personality.

Kohji TAKAYOSHI⁽¹⁾ & Toshiya TANAKA⁽²⁾

Graduate School of Letters, Kansai University⁽¹⁾ Department of Psychology, Kansai University⁽²⁾
Kansai University, 3-3-35, Yamate-cho, Suita, OSAKA, JAPAN
E-mail (1)super1shadow@yahoo.co.jp (2)ttank@ipcku.kansai-u.ac.jp

Abstract An experiment on the impression-formation about a Robot (named KUWATA) who carried on two different types of behavior was performed. Main results were as follows; 1) The complexity of the behavior yielded the different impression about his intelligence or his personality, and the feeling of the interaction of emotion with him, 2) yielded different metaphor about the creature.

問題

近年のロボット研究の発展に伴い、「こころ」・「知性」の捉えかたに様々な変化が現われ始めている。これまで、ロボットの「こころ」や「知性」は、内面の認知モデルの作りこみによって生まれるものだと考えられていたが、近年では、そうした内面の作りこみではなく、外界との相互作用によって成り立つものとして、研究が盛んである。

そのような認知発達ロボティクスの分野において、「こころ」や「知性」を実現する上で、現実中存在する身体は非常に重要な要素である。身体性の本質を、浅田(2006)は、物理的実体として限られた処理能力の範囲で、エージェントの多様な感覚情報と多自由度の運動能力の密な統合(不可分性)に基づき、タスクや環境の複雑さに適応するために学習(相互作用可能性)およびその経時的発展を可能(発達可能性)にすることである、としている。さらにこの3つの要件は、陽にはロボットの内部構造に関する要件を述べているようにみえながら、同時に提示されるべき外部環境の条件を陰に示していることに注意しなければならない(浅田、2006)。ロボット側の人への接近はこのような思想によって支えられている。では、そのようなロボットたちと関わりを持つであろう人は、彼らにどのような評価を下すのだろうか。

一般家庭では、主にペット・玩具としてロボットと呼べる存在が普及し始めている。自律的に動くロボットは、無生物とは異なるものと認知され、ある種の「こころ」を付与されやすい傾向にある(藤崎・倉田・麻生、2007)が、では一台のロボットが、異なる振る舞いをするとき、人はそのロボットについてどのような印象の違いを受けるだろうか。違いがあるとすれば、それは、そのロボットの内面に作りこまれたある種記号論的なプログラムの質的違いに由来するの、その振る舞いの状況全体に依存して生じるのか、いずれの要因が強いのであろうか。

本研究では、1台のロボットに2種類の振る舞いをさせ、同じ被験者にその印象を評定させて、上記の点を明らかにすることを計画した。

予備調査

目的

本研究の問題を検討するための尺度を作成する目的で予備調査をおこなった。具体的には、状況的な知性を調べるための尺度、感情の強さ、すなわちこころの交流の強さを調べるための尺度、対象への印象(「性格」の印象や認知)を調べるための尺度の3つの尺度を作

成する。そのために、予備調査で本実験の内容に類似した4コマ漫画を作成しその印象評定をおこない、その結果から因子分析によってそうした印象を構成するいくつかの因子を抽出する。

方法

対象 K大学の大学生100名を対象とした。

調査日時・場所 2006年11月2日、K大学B棟B101教室にて行った。

材料 ①自作の質問紙…本実験の要因を抽出するために、本実験の内容に類似し、かつ本実験に影響を及ぼさない形で、予備調査を行う必要があった。そこで、「無生物である全自動掃除機が、ゴミを吸い込みすぎて最後に破裂し、結局また部屋を散らかしてしまう」という、4コマ漫画を自作した。質問項目の内容は、本実験の要因にあわせて、好きか嫌いか、知性的であるかないか、どのような性格であると感じるか、という点を評定できるような47項目を作成した。

調査方法 K大学にて、授業時間の始まりに自作の質問紙を配布、授業時間中に回答してもらい、授業時間の終わりに回収した。

結果

表1 因子分析結果

	因子1	因子2	因子3	因子4
話したくない	0.85	-0.06	-0.11	0.17
嫌い	0.84	-0.20	-0.01	0.10
会いたくない	0.82	-0.21	-0.11	0.17
共感できない	0.77	-0.12	-0.15	0.12
感じが悪そう	0.73	-0.32	0.01	0.10
仲良くなれなさそう	0.77	-0.19	0.12	-0.03
共感がもてない	0.76	-0.20	-0.03	0.15
触りたくない	0.73	-0.19	-0.16	0.08
冷たそう	0.68	0.00	0.29	0.18
好きになれそう	-0.60	0.52	0.07	-0.13
格好悪い	0.59	-0.18	-0.24	0.17
メッセージを受け取れない	-0.56	0.26	0.20	0.00
見たくもない	0.53	-0.18	-0.08	0.04
外交的	0.25	0.70	0.15	0.10
まねしたい	0.04	0.66	0.37	0.04
感じがいい	0.35	0.61	0.05	0.03
仲良くなれそう	0.52	0.58	0.14	0.13
友達になれそう	0.44	0.58	0.13	0.02
また会いたい	0.49	0.58	0.10	0.20
優しそう	0.43	0.57	0.17	0.23
共感が持てる	0.47	0.57	0.13	0.08
触りたい	0.27	0.53	0.23	0.10
格好いい	0.11	0.52	0.33	0.02
気が利く	0.35	0.47	0.12	0.23
きらびやか	0.07	0.45	0.36	0.00
計算がはやそう	-0.09	0.05	0.68	0.13
頭がよい	-0.11	0.31	0.62	0.02
賢そう	-0.09	0.34	0.60	0.28
強そう	-0.05	0.06	0.48	-0.58
まじめそう	-0.43	0.20	0.01	0.51
やんちゃ	-0.12	0.25	0.13	-0.49
弱そう	0.19	-0.01	0.00	0.49
内向的	0.30	0.00	0.23	0.47

表1は、回収した質問紙の4コマ漫画に対する評定47項目に、因子分析(主因子法：バリマックス回転)を行った結果を表にまとめたものである(因子負荷0.45未満は除外した)。因子分析の結果、以下の4因子が抽出された。累積寄与率は45.12%であった。なお、尺度の信頼性を検証するため、Cronbachの α 係数を求めたところ、第1因子.834、第2因子.884、第3因子.761であった。第4因子は信頼性が算出されなかったため、項目として取り扱った。

第1因子は、“話したくない”、“嫌い”、“会いたくない”、等の項目の因子負荷量が高かった。これらの項目の内容は、4コマ漫画の主人公である掃除機に対するネガティブな感情を表していると解釈されたため、“嫌悪感因子”と名づけられた。

第2因子は、“外交的”、“まねしたい”、“感じがいい”などの項目の因子負荷量が高かった。これらの項目の内容は4コマ漫画の主人公である掃除機に対するポジティブな感情を表していると解釈されたため、“好感因子”と名づけられた。

第3因子は、“計算がはやそう”、“頭がよい”、“賢そう”の3項目の因子負荷量が高かった。これらの項目の内容は4コマ漫画の主人公である掃除機に対する知性的な評価を表していると解釈されたため、“知性因子”と名づけられた。

第4因子は、“強そう”、“まじめそう”、“やんちゃ”などの項目の因子負荷量が高かった。これらの項目の内容は4コマ漫画の主人公である掃除機に対する性格的な特徴付けに関する評価を表していると解釈されたため、“性格的要因に関する項目”と名づけられた。なお、これらのうち、第1因子の“嫌悪感因子”、第2因子の“好感因子”は評価者(被験者)自身と、評価対象となった4コマ漫画の主人公である掃除機との何らかの感情の交流、心的な交流があったものとみなすことが出来る。そこで、本実験質問紙では、第1因子と第2因子は、“こころの交流”を表す尺度とみなした。また、第4因子の“性格的要因に関する項目”は、評価者(被験者)が、評価対象となった4コマ漫画の主人公である掃除機に、ある種の特徴づけをしたものと考えることができる。

実験

目的

人が他のものに関わり、「こころ」を感じる時、知性・感情・対象への印象(つまり性格的要素)、がどのように関わっているのかを、知性の感じ方と感情・印象の関係性とあわせて検証する。また、同一個体の振る舞いの違いによる3点の感じ方の違いによって、その対象の生物らしさ、比喩がどのように変わるかを調

べていく。以上のことがらを検討するために、非生物であるロボットに2つのプログラムを用意し、2条件にわけて、予備調査で得られた尺度を用いて検証する。

方法

被験者 K大学の大学生43名(男17名、女26名)のうち、記入の不備等の理由により、男16名、女24名、計40名のデータを使用した。

実験日時・場所 2006年12月13日～12月20日、関西大学文学部D棟4F 心理第3実験室 視覚聴覚実験室内にて行った。

材料・器具 ① LEGO MINDSTORMS™ ROBOTICS INVENTION SYSTEM™ 2.0(RIS)

①のRISはレゴブロックを用いてハードを作り、専用のプログラミングソフトを使って動きを制御するロボットである。ハード面はレゴであるため、簡単に組み立て、作り直しが出来、様々な形状のロボットを作成することが可能である。今回、実験用に作成したのは、KUWATA(Kansai University Working-Artificial Talented Artifact)と名づけたロボットで、左右独立した動力輪をつけ、紙コップ程度のサイズのものを持ち運べるように自作したものである。モーター数は動力輪2つに、持ち運びのためのリフトに1つの、計3つを使用した。出力ポートCに右車輪用のモーターを、出力ポートAに左車輪用のモーターを、出力ポートBにリフト用のモーターをそれぞれ取り付けた。センサーは、リフトを動かすために光センサーを2つ、同じ入力ポート2に取り付けた。光センサーを2つ取り付けたのは、センサーの数値を安定させるためであり、そのために、光センサーは常に向き合うようにして、取り付けた。また、障害物に当たったときに方向転換するために、左右にタッチセンサーを取り付け、KUWATAの正面向かって右を入力ポート3に、左を入力ポート1にそれぞれ取り付けた。プログラミングの概略は、以下のとおりである。i. カップを認知、ii. カップを掴む、iii. 被験者の近くまで移動、iv. 掴んだカップを置く、v. 元の場所に戻るvi. 障害物を回避

② 自作のフィールド…図1参照

③ 調査用紙…予備調査で得られたデータをもとに、加筆修正し、条件A→条件B群用と条件B→条件A群用の2種類を用意した。項目内容は、条件ごとに同じ内容である。1-1(2-1)では嫌悪感(9項目)・好感(8項目)因子をランダムに並べ、たずねた。1-2(2-2)では知性因子(3項目)についてたずねた。1-3(2-3)では性格的要因に関する8項目についてたずねた。1-4(2-4)では、機械らしさ・生物らしさについてたずねた。なお、評定は、1～5点の5段階評定である。1-5(2-5)では、KUWATAを生物にたとえるなら、どういう生物かを自由記述でたずね、1-6(2-6)では、1-5(2-5)でそのように答えた理由について自由記述でたずねた。

実験計画 同一個体の振る舞いの違いによる、被験者の対象への印象の違いを調べるために、独立変数として、KUWATAのプログラムを条件A・条件Bの2種類用意した。条件A・Bともに、実験者側からKUWATAを動かし、お菓子の入ったカップを持って被験者側まで移動し、被験者の前でカップを置き、戻ってくるプログラムなのだが、条件Aは、その動作を最低限度で行える程度のプログラムを設計した(図2 条件A 動作概略図参照)。一方、条件Bのプログラムは、条件Aのプログラムを基に、カップを掴み、移動する動作の合間に、音声を発するようにし、カップを置いた後に、前後左右に動き、回転するようにし、その後、音声を発しながら後退していくようなプログラムを追加した。条件Bの場合は、KUWATAがカップを置いてすぐに取り取らなければ、カップを倒して、中身を散らかしてしまうように設計した(図3 条件B 動作概略図参照)。

順序効果をなくすために、条件Aの実験のあとと条件Bの実験を行う(A→B)群、条件Bの実験のあとと条件Aの実験を行う(B→A)群として、男女ごとに2群に分けた。A→B群は、まず条件Aを見てもらい、その後アンケート用紙Aに記入、続いて条件Bを見てもらい、アンケート用紙Bに記入してもらった。B→A群はA→B群の逆である。実験後得られたデータは条件ごとにまとめ、分析にかけ検定した。

手続き ① 実験を始めるにあたり、被験者を入室させる前に、カップの中にお菓子をいれ、KUWATAが予定通りの動きをするかどうか、簡単なリハーサルを行った。その後、実験計画に基づき、被験者を2群に分け、該当するアンケート用紙を被験者が座る椅子の前に予め配布した。最後に、最初に起動させるプログラムをKUWATAにダウンロードし、被験者を入室させた。

② 被験者を入室させた後、椅子に座らせ、実験者の簡単な自己紹介と、謝辞を述べ、次のような教示を行った。

「これから実験をはじめます。この実験から得られたデータは全て統計的に処理しますので個人が特定されることや他の目的で使用することはありません。実験はいつでも場合でも中断することができます。気分が悪くなったりしたら、遠慮なくいつでも教えてください。アンケート用紙は二組あります。それぞれの内容はおなじみです。まず性別の欄に記入をお願いします。では、これから、このロボットが2回あなたにお菓子を渡しに行くのでロボットがカップを置いたら受け取ってください。そのあとに以下の6つの質問に回答していただきます。1-1では ロボットのもてなしを見て、あなたがロボットに対してどのように感じたかについて評定を行ってください。次に、1-2では ロボットのもてなしを見て、あなたがロボットに対してどれくらい知性を感じたかについて評定を行ってくだ

さい。次に、1-3 では ロボットのもてなしを見て、あなたがこのロボットに対して、どのような性格だと感じたかについて、評定を行ってください。次に、1-4 では、どれくらい機械らしいか、生物らしいかという点での評定を行ってください。各項目は5段階で評定してください。1-5では、これを生物にたとえるならどういう生物なのか、架空の生物以外の、生物の名前を記入してください。1-6では、1-5でその生物にした理由を記入してください。ここまでで不明な点等ありますか？でははじめます。ロボットがカップを置いたら受け取ってください。」

③ ②の教示の後、実際に KUWATA を動かし、その後アンケート用紙 A(B)に記入するように被験者に伝えた。

④ 被験者が記入している間に、KUWATA を定位置に戻し、簡単な調整を行い、2つ目のプログラムをダウンロードした。被験者の記入が終わったことを確認した後、「ありがとうございます。続いて2回目をはじめるので、ロボットがカップを置いたら受け取ってください。」と教示し、KUWATA を動かした。その後、アンケート用紙 B(A)に記入するように被験者に伝えた。

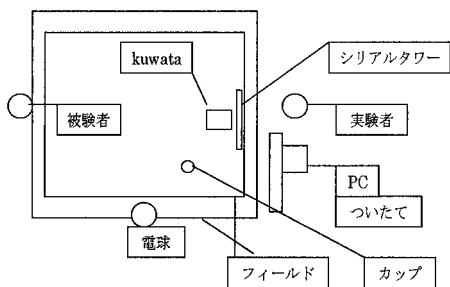


図1 実験配置図

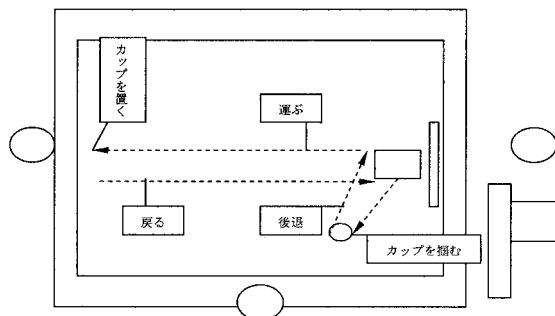


図2 条件A 動作概略図

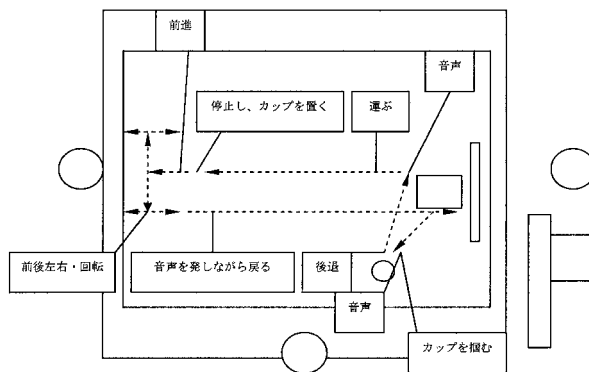


図3 条件B 動作概略図

結果と考察

1. 各因子・項目の分析結果

表2 各因子・項目の平均得点・標準偏差

		条件A	条件B
	N	40	40
知性因子	Mean	12.03	9.25
	SD	2.91	3.08
嫌悪感因子	Mean	15.25	20.78
	SD	6.19	8.45
好感因子	Mean	28.18	24.40
	SD	5.81	7.00
強そう	Mean	2.58	3.15
	SD	1.15	1.31
まじめそう	Mean	4.33	2.23
	SD	0.80	1.14
やんちゃ	Mean	1.98	4.45
	SD	1.21	0.68
不真面目	Mean	1.48	3.48
	SD	0.96	1.15
内向的	Mean	3.38	1.95
	SD	0.98	1.04
おとなしい	Mean	3.58	1.68
	SD	1.08	0.89
外向的	Mean	2.50	3.60
	SD	0.88	1.06
弱そう	Mean	3.05	2.48
	SD	1.08	1.18
機械らしい	Mean	4.18	3.28
	SD	1.08	1.22
生物らしい	Mean	2.38	3.43
	SD	1.08	1.06

知性因子 条件の違いによる差(1要因分散分析)を調べたところ、条件Aのほうが、平均得

点が有意に高いことがわかった ($F_{(1, 39)}=31.70, p<.01$)。

この結果は、カップを被験者に渡すという、被験者側から見ると本来なされるであろうと思われていた課題を条件Bのほうでは達成できなかったために起きた結果であると考えられる。同一の個体であるにもかかわらず、条件によって知性因子の得点が違うということは、被験者がその個体の振る舞いそのものに知性を見出したということである。これは、被験者が KUWATA の目には見えない、不変的、内面的な認知機構そのものを「知性」と考えたのではなく、可視的である行動と結果を「知性」の判断材料としていえることができる。

嫌悪感・好感因子 嫌悪感因子における、条件の違いによる差(1要因分散分析)を調べたところ、条件Bのほうが、平均得点が有意に高いことがわかった($F_{(1, 39)}=11.27, p<.01$)。

また、好感因子における、条件の違いによる差(1要因分散分析)を調べたところ、条件Aのほうが、平均得点が有意に高いことがわかった ($F_{(1, 39)}=7.70, p<.01$)。

嫌悪感因子の得点が、条件Bのほうが高くなったのは、カップを渡す寸前に、カップを倒してしまったことによるものと推測できる。嫌悪感因子は、A、Bどちらも平均得点が低く(条件A,1.69、条件B,2.31 5点満点)、KUWATA に対する嫌悪感は、あまりみられなかった。一方、好感因子は、嫌悪感因子よりも全体的に高く見積もられたが(条件A,3.52、条件B,3.05 5点満点)、これは、初めて見るものへの興味的な関心によるものと考えられる。

性格に関する項目 性格に関する項目における、各項目の条件の違いによる差(1要因分散分析)を調べたところ、平均得点において、条件Aのほうが、有意に高かったのは、「まじめそう」($F_{(1, 39)}=88.66, p<.01$)、「内向的」($F_{(1, 39)}=40.61, p<.01$)、「おとなしい」($F_{(1, 39)}=72.20, p<.01$)、「弱そう」($F_{(1, 39)}=6.01, p<.05$)の4項目であった。また、平均得点において、条件Bのほうが有意に高かったのは、「強そう」($F_{(1, 39)}=6.61, p<.05$)、「やんちゃ」($F_{(1, 39)}=164.83, p<.01$)、「不真面目」($F_{(1, 39)}=86.67, p<.01$)、「外向的」($F_{(1, 39)}=23.71, p<.01$)の4項目であった。

以上のことから、条件Aにおいては、KUWATA は静的なイメージが付与され、課題実行のための、最低限度の振る舞いと、課題をこなしたことから、そのような印象を与えたものと考えられる。

条件Bでは、対照的に KUWATA に動的なイメージが付与されているが、これは、カップを倒してしまうことや、音声を発することなどの目的とは関係がない動作によって与えられたイメージであると考えられる。

同一個体に、2つのイメージが付与されるのは、人が他のものを振る舞いの観点から判断していたために、

起きたものと考えられる。

機械らしさ・生物らしさに関する項目 「機械らしい」における、条件の違いによる差(1要因分散分析)を調べたところ、条件Aのほうが、平均得点が有意に高いことがわかった ($F_{(1, 39)}=16.71, p<.01$)。

また、「生物らしい」における、条件の違いによる差(1要因分散分析)を調べたところ、条件Bのほうが、平均得点が有意に高いことがわかった ($F_{(1, 39)}=24.61, p<.01$)。

KUWATA はその見た目から機械であることは一目瞭然である。しかし、結果を見ると、機械らしさの得点差は、生物らしさに比べ得点は高いものの、1%水準で有意差が出ている。このことは、人が主観的に考える生き物と機械の境界線が個体の見た目や、中身ではなく振る舞いによって決められていると考えられる。

2. 知性因子と他の因子・項目の相関

表3 条件A 知性因子と他の因子・項目の相関

	嫌悪感平均	好感平均	機械らしい	生物らしい
知性平均	-.33*	.51**	.10	-.04
	強そう	まじめそう	やんちゃ	不真面目
知性平均	.19	.28	-.36*	-.11
	内向的	おとなしい	外向的	弱そう
知性平均	.19	.07	.12	-.09
		**p<.01	*p<.05	

条件A 知性因子とその他の因子・項目の関係を調べるために、相関係数を調べたところ、知性因子と好感因子の相関係数は、 $r = .51(p<.01)$ で有意な正の相関がみられた。また、知性因子と嫌悪感因子、知性因子と「やんちゃ」の相関係数は、それぞれ $r = -.33(p<.05)$ 、 $r = -.36(p<.05)$ で有意な負の相関がみられた。

表4 条件B 知性因子と他の因子・項目の相関

	嫌悪感平均	好感平均	機械らしい	生物らしい
知性平均	-.66**	.64**	.25	.05
	強そう	まじめそう	やんちゃ	不真面目
知性平均	-.00	.44**	.25	-.32*
	内向的	おとなしい	外向的	弱そう
知性平均	-.22	-.05	.59**	-.28
			**p<.01	*p<.05

条件B 知性因子とその他の因子・項目の関係を調べるために、相関係数を調べたところ、知性因子と好感因子、知性因子と「まじめそう」、知性因子と「外向的」の相関係数は、それぞれ $r = .64(p<.01)$ 、 $r = .44(p<.01)$ 、 $r = .59(p<.01)$ で有意な正の相関がみられた。また、知性因子と嫌悪感因子、知性因子と「不真面目」の相関係数は、それぞれ $r = -.66(p<.01)$ 、 $r = -.32$

($p < 0.05$)で有意な負の相関がみられた。

以上のことから、条件に関わらず、知性を感じることで嫌悪感・好感には、関係があることがわかった。また、知性と生き物らしさについて、相関関係はみられなかった。これらのことは、生き物らしさを生み出しているのは、振る舞いの中にみられた知性ではなく、別の事柄であると推測される。今回の実験では、それを検証することはできないが、生き物らしさを付与することと、知的な振る舞いをするとは、別の次元で考えていくべき問題であることが示唆できる。

3. 自由記述の分析

生物的比喩による分類

条件A 被験者が KUWATA をどのような生物にたとえることができるかを、自由記述によって調べたところ、条件Aでは、図4、表5のようになった。なお、分類は条件A・Bともに2人以上が同じ生物名を回答した場合のみ行い、1人しか回答のなかった生物名は「その他」に分類した。表から、「犬」と回答した被験者が一番多く、次いで「人間」と回答した被験者が多いことがわかる。

分類ごとの得点分布をみたところ、「カニ」と回答した被験者の平均得点の分布が、他の回答をした被験者の平均得点の分布とずれていることがわかる。

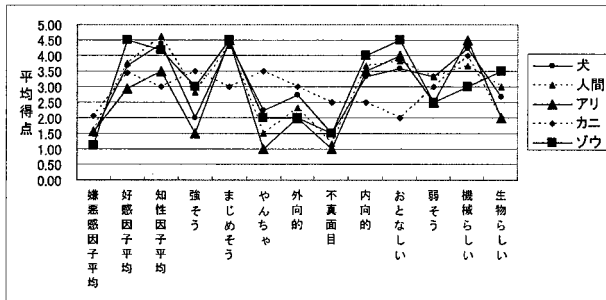


図4 条件A 生物的比喩 平均得点

表5 条件A 生物的比喩 分類・人数

	犬	人間	アリ	カニ	ゾウ	その他	計
度数	12	6	2	2	2	16	40

条件B 被験者が KUWATA をどのような生物にたとえることができるかを、自由記述によって調べたところ、条件Bでは、図5、表6のようになった。表から、「犬」と回答した被験者が一番多く、次いで「人間」と回答した被験者が多いことがわかる。

分類ごとの得点分布をみたところ、各分類とも、近似した分布の形をしていることがわかる。

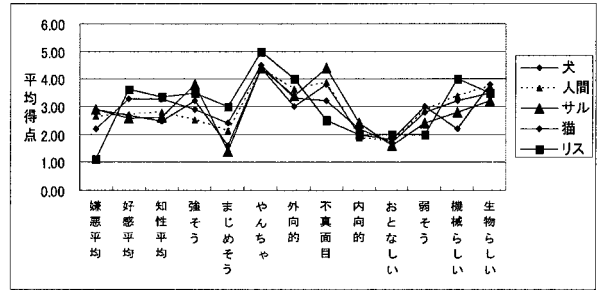


図5 条件B 生物的比喩 平均得点

表6 条件B 生物的比喩 分類・人数

	犬	人間	サル	猫	リス	その他	計
度数	10	8	5	5	2	10	40

条件を問わず、「犬」と答える被験者が多いのは、カップを運ぶという行為全体が、現実場面をよく目にする「犬」や「人間」がものを持ってくる姿を想起させ、結果に反映したものと考えられる。また、条件Bにおいては、同じ生物でも、「子どもの～」という回答も多くみられた。これらの被験者の理由の欄に目をやると「ダダをこねる」や、「ものを置けなくてあわてている」様に見えることを回答の理由としていることが多かった。これらのことから、生物的な比喩に関しては、KUWATAの外観よりも、振る舞いによって、どんな生き物にたとえるかを決めているものと考えられる。

文献

- 浅田 稔 2006 認知発達ロボットの心理 心理学ワールド 35, 9-12.
- 藤崎 亜由子・倉田 直美・麻生 武 2007 幼児はロボット犬をどう理解するか：発話型ロボットと行動型ロボットの比較から 発達心理学研究 18-1, 67-77.