

平成18年度北九州市立大学特別研究推進費  
対象研究報告書  
生き物らしさを感じる動きについての心理学的研究

松尾太加志

平成19年4月30日

## 1 はじめに

近年、ペット型ロボットが市販されるようになり、生身の生き物以外の対象に対して、ペットとしての役割を求めよようになってきている。もともと、ペットは、コンパニオンアニマルとして、単に愛玩するだけでなく、人間の孤独を癒したり、生きる支えとなり、文字通り心理的なコンパニオンとしての役割を果たすものとして考えられている。そのようなコンパニオンとして、ロボットが役割を果たすようになるのも、そう遠い将来のことではない。

なぜ、私たちは、生き物以外の機械に対しても、コンパニオンとしての役割を求めることができるようになるのだろうか。かつて流行した「たまごっち」などのゲームは、ゲーム機上の液晶ディスプレイの中での動きだけであったにもかかわらず、そこに感情移入をしてしまって多くの人が遊びに興じていた。また、ペット型ロボットとして最も人気のあったSONY社のAIBOの場合、外形的特徴は犬であるが、ぬいぐるみのような毛があるわけではなく、その顔も本物の犬に酷似しているわけではない。外形的には、犬というよりもロボットである。AIBOは、藤田(1999)によってなされたロボットをいかに生きてるように見せるかという研究の成果である。外形的特徴が本物の生き物と似ていることが、生き物らしさを感じさせる必要な条件ではない。

ということは、ある要因が満たせば、単純な機械的な動きに対しても、生き物らしさを感じてしまうのではなからうか。

### 1.1 外形特徴は必要ではない

生き物らしく感じるかどうかは、1960年代の人工知能研究においても、論点であった。このときは、生き物らしいかどうかではなく、知能を持っているかどうかであった。Turing(1950)は、思考実験として次のようなことを考えた。通信回線を介してテレタイプライタを使ってお互いの顔が見えないように離れたところにおいて二者で会話を行う。このとき、一方は人間が機械かが相手をする。もう一方は人間であり、この人は、相手をしているのが人間なのか機械なのか判定をする。もし、相手が実際には機械で

あるのに、人間であると判定された場合、その機械は知能を持っていると判断する。この考え方は、知能を持っているかどうかについて、機械の振舞いや認識構造などのアルゴリズム的な側面での判断をするのではなく、人がどう感じるのかを問題にしている。

Turingの考え方については、それが本当に知能を持っているかどうかの基準になることについての批判もあるが、人間がどう感じるかについて検討する上においては示唆的である。実際に機械とのやりとりを通して人間がどう感じるかということの問題にしている点は興味深い。機械との相互のやり取りを通して、相手が機械であっても、そこに知性を感じたり、場合によっては感情移入をすることもできることを示唆している。

そのような観点の研究はNassらのmedia equationの一連の研究に見ることもできる(Reeves & Nass, 1996; Nass & Moon, 2000)。Nassらの考え方は、テレビやコンピュータといったメディアに対しても、人間はインタラクションを通して、人間と同じような扱いをしてしまうということである。彼らの研究は、社会心理学的な実験の手法を、社会的な関係の相手として人間ではなく機械を相手にした場合に応用したものである。したがって、実験自体は社会心理学の典型的な実験であり、実験を通じた社会的相互作用の結果が機械を相手にした場合でも、人間を相手とした場合と同じ結果になったということ報告している。そして、メディアは人間と等しいという結論を引き出している。彼らの実験では、実際に目の前にしているのはテレビのモニターやコンピュータといった機械であり、外形的な特徴は生き物ではない。しかし、そこに人間と同じような知性を感じたり、感情を抱いたりするのは、その機械との相互のインタラクションでどのようなことがなされるかに依存している。

このように外形的特徴は生き物らしさにとっても重要ではないことがわかる。それよりも、生き物らしさは、対象とのインタラクティブなやりとりの中で人間が感じるものであると考えられる。

## 1.2 インタラクシオン性と自律性

北原・渡辺・加藤(1996)は、ヒトらしさについて、以下のように述べている。「同種の仲間としてさまざまなやりとりを行ない、協力関係を結んだり、敵対関係に陥ったりする存在である。環境に働きかけ自律的に行動するイキモノであるというだけでなく、自らが他者にとっての環境にもなり得る存在なのである。このような意味でのヒトらしさは、犬にとってのイヌらしさ、猫にとってのネコらしさと同様のものであり、それらは共通して、ともに繁殖して子孫を残す、同種の仲間としてのふるまいの中に反映されている。やりとりの内容は、もちろんそれぞれの種によって異なるが、従来の人工知能やロボット研究には、そもそも人間をやりとりの対象としてとらえ、そのために必要なしくみは何かを考える、という視点が欠けていてために、ヒトらしさを実現するには至らなかったといえる」(p.260)。ヒトらしさが、犬にとってのイヌらしさや猫にとってのネコらしさと同様であるということは、そこに共通の生き物らしさが存在すると考えられる。それは、環境に自律的に働きかけ、自らが他者にとっての環境にもなりうるということであり、他者とやりとりを行うモノでなければならない。

1980年代に日本で主流であったNEC製のPC-9801シリーズのパーソナルコンピュータに、ネコがカーソルを追いかけるというフリーのソフトウェアが流行した。ネコは、外形的な特徴は、招き猫である。カーソルに呼応して動くのだが、マイペースでついて行く。カーソルの動きが速いと、遅れていくことになる。さらに、何も入力されないままにしておくと、猫が眠ってしまう。ただカーソルにインタラクティブに反応するだけではなく、マイペースな動きと寝てしまうということが自律性を感じさせ、さらに愛らしいネコの絵がかわいらしさや生き物らしさを演出していた。

バーチャルリアリティの世界では、臨場感の高い現実感を生み出す要因として、インタラクシオン性と自律性が考えられている(榎山, 2001)。インタラクシオン性とは、人間が行った操作に対して応答があるかどうかということである。ただし、単なる応答だけでは現実感を生み出すには弱く、その応答に自律性が存在

しなければならない。機械的な応答だけであると、文字通り機械的な感覚しか生み出さない。ペット型ロボットでも、人間がペットに対してコミュニケーション行動を行ったときに、その行動に見合った何がしかの反応をすることに生き物らしさを感じる。しかも、その反応がオウム返しのような機械的な応答では生き物らしさを感じる事ができず、自律性を持って反応をしてくれるところに生き物として自ら動いていることを感じさせる。

実際に自律しているのか意図を持っているのかではなく、その対象に自律性や意図性を感じるかどうかである。そしてインタラクシオン性があるということである。機械であっても、ある意図をもって動いていると感じることができるが、インタラクシオン性が低いと、生物と感じない。インタラクティブに働いてもELIZA(Wizenbaum, 1976)のように単純なオウム返しになってしまうと、意図性や自律性を感じないため、生き物らしさを感じない。

もともと外形的な特徴は生物によって千差万別であり、私たちがこれまでに見たことがない生物体と遭遇しても、見たことがないから生物ではないと判断するのではなく、その動作によって生き物であるかどうか判断すると考えられる。生物として意図をもって自律して動いていること、そして、インタラクシオン性をもっていることが必要だと考えられる。

## 1.3 心理学的観点からの生き物らしさの研究

生き物らしさに関する研究は、ロボットと人間との関わりについての研究(中田・佐藤・森・溝口, 1997; 原田・佐藤・森, 1998; 田島・斉藤・柴田, 1999; 檀淵・鈴木・坂元・長田, 2002; 鈴木・檀淵・坂元・長田, 2002; 檀淵・黒須・坂元, 2005)、ロボットセラピーという臨床的な側面での研究(加藤・渥美・矢守, 2004; 浜田, 大久保, 大成, 2006)が今日多くなされている。これらの研究では、実際のロボットに接してどのように人間が感じるのかを検討した研究であり、実用的な側面での研究である。

本研究では、よりプリミティブなレベルで生き物らしさを捉えることを目的としている。古



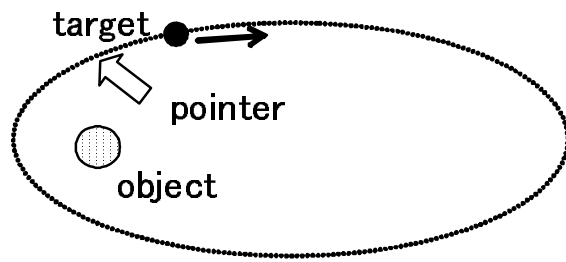


図 1: 実験 1におけるターゲットの動きとマウスポインタ, オブジェクト

象を評定させた。ただし, ポインタの動きを一定にするため, 一定のスピード (約 190dots/s) で楕円軌道を描くターゲットを常に追いかけるよう教示した (図 1)。オブジェクトのポインタの動きに対しての遅れ時間 (遅れ条件) を 0.5s, 1s, 2s の 3 条件とし, ポインタに対しての距離のとり方 (距離条件) として 5 dots, 100dots の 2 条件を設けた。また, マウスを自分で操作する条件と他者が操作している画面を観察する条件も設定した (操作条件)。

遅れ 3 条件 × 距離 2 条件の 6 試行 (順序はランダム) を 2 回繰り返し 12 試行実施した。2 名の被験者でペアを組み, 同時に実験を行った。2 人のいずれか一方が最初の 6 試行で自分でマウスを動かし, 後半の 6 試行では役割を交代して行った。各試行でオブジェクトを観察した後, 次の 5 つの形容詞対に対して 7 件法で評定してもらった。自律性に関する項目として「思い通り - 思い通りでない」, 「付いてくる感じがする - 付いてくる感じがしない」, 「従順な - 自分勝手な」の 3 対, インタラクティブ性として「反応が良い - 反応が悪い」, 「せかせかしている - のんびりしている」の 2 対である。

## 2.2 結果

5 つの評定質問項目について, 操作条件 × 遅れ条件 × 距離条件の各組み合わせで回答値の平均値を算出し, 3 要因 (被験者内要因) の分散分析を行った。操作条件には差がみられなかったため (図 2;  $F_s < .80, p_s > .05$ ), 操作条件は込みにし操作条件 × 遅れ条件の組み合わせについて, それぞれの平均値を図 3 から図 7 に示した。

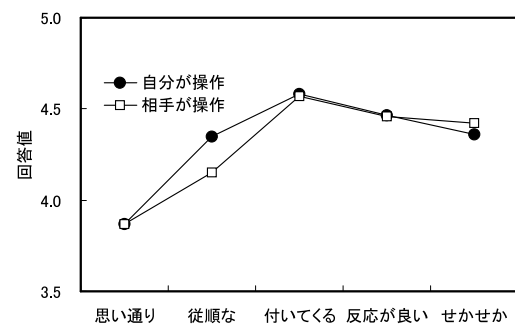


図 2: 操作条件における各印象評定 (実験 1)

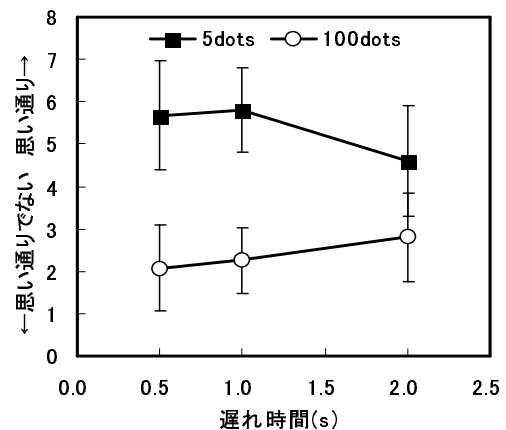


図 3: 「思い通り - 思い通りでない」に関する印象評定 (実験 1)

分散分析の結果, 距離が短いほど「思い通り」 ( $F=140.30, df=1/19, p<.001$ ), 「付いてくる感じがする」 ( $F=215.31, df=1/19, p<.001$ ), 「従順な」 ( $F=277.11, df=1/19, p<.001$ ), 「反応が良い」 ( $F=58.64, df=1/19, p<.001$ ) という印象をもたれた (図 3 ~ 6)。また, 遅れ時間が短いほど「付いてくる感じがする」 ( $F=9.20, df=2/38, p<.01$ ), 「反応が良い」 ( $F=67.97, df=2/38, p<.001$ ), 「せかせか」 ( $F=296.91, df=2/38, p<.001$ ) という印象であった (図 4, 6, 7)。

ただし, 遅れ × 距離に交互作用が見られ, 距離が 5 dots の場合, 遅れ時間が短い (0.5s, 1s) ほど「思い通り」 ( $F=18.95, df=2/38, p<.001$ ),

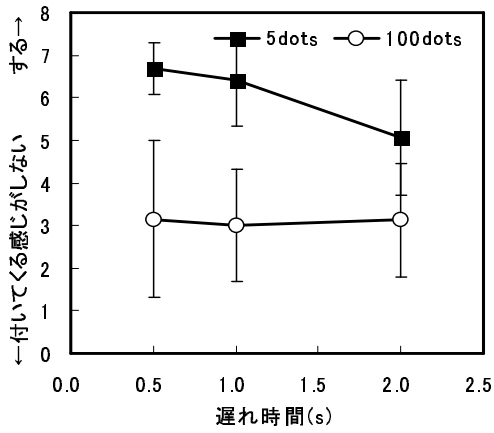


図4: 「付いてくる感じがする - 付いてくる感じがしない」に関する印象評定 (実験1)

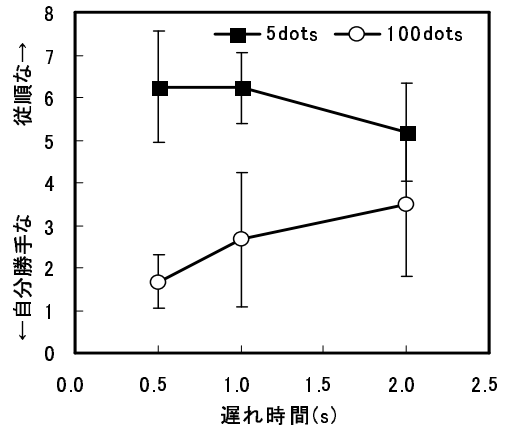


図5: 「従順な - 自分勝手な」に関する印象評定 (実験1)

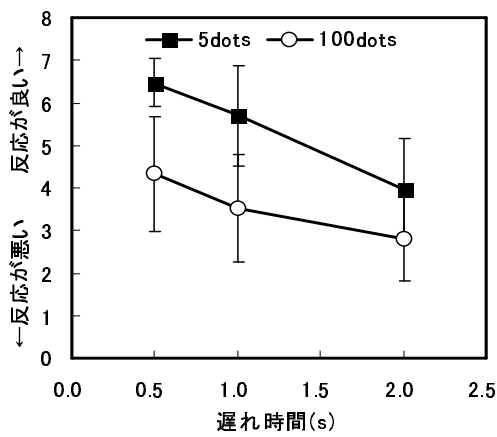


図6: 「反応が良い - 反応が悪い」に関する印象評定 (実験1)

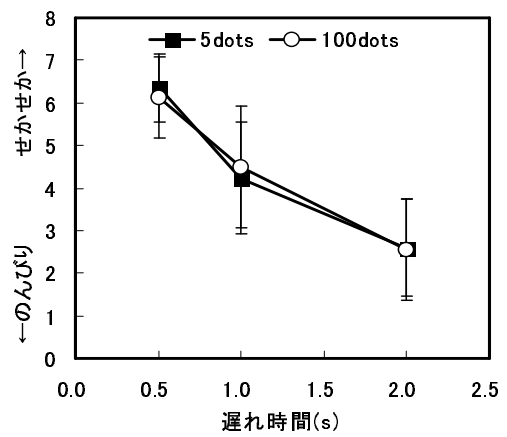


図7: 「せかせかしている - のんびりしている」に関する印象評定 (実験1)

「付いてくる感じがする」( $F=6.85$ ,  $df=2/38$ ,  $p<.01$ )、「従順な」( $F=24.06$ ,  $df=2/38$ ,  $p<.001$ )と感じられたのに対して、距離が 100dots の場合、その逆の傾向がみられた(図 3 ~ 5)。「反応が良い - 反応が悪い」にも交互作用がみられ( $F=5.10$ ,  $df=2/38$ ,  $p<.05$ )、距離が短く遅れ時間が短いほど、「反応が良い」と感じられる結果であった(図 6)。

### 2.3 考察

本実験の結果では、距離や遅れ時間が短くなるほど「反応が良く」感じられインタラクシオン性は高かった。これは、予測した通りであり、距離や遅れ時間が大きいとインタラクシオン性が低くなっているということである。一方、自律性では、距離が短くなると「思い通り」、「付いてくる感じがする」、「従順な」印象であり、自律性は低くとらえられている。距離要因に関しては、予測通り短いと自律性が低くなっている。

ただし、遅れ時間に関しては、距離要因との交互作用が存在し、距離が短い場合、遅れ時間が短いほど「思い通り」、「付いてくる感じがする」、「従順な」印象であり、自律性は低くなった。これは、距離も遅れ時間も短いと自律性が低くなるという結果であったが、言い換えると、遅れ時間が短くても、距離が離れていれば自律的な印象をもたらすということである。

当初の予測とほぼ同じ結果であったが、ここで求めた印象評定の言葉が本当にインタラクシオン性や自律性を表しているのかどうかは検討の余地が残る。とくに「せかせか - のんびり」の項目は、他の項目と異なった評定結果を示しており、オブジェクト自体の動き方だけの評定になってしまっていた。また、印象評定がマグニチュード推定法であるため、刺激間での相対的な比較で実験者の要求特性に応じた回答になった可能性もある。さらに、被験者の数が十分でなかった点に関しても検討すべき点であった。

## 3 実験 2

実験 1 では、マウスポインタの動きに追従する対象に自律性やインタラクシオン性を感じるのかを実験的に検討した。その結果、距離や遅

れが小さくなるほど、インタラクティブ性は高く、自律性は低くなる結果を示した。ただし、実験 1 では、被験者数が少なく、提示刺激ごとに形容詞対の評定回答を求めたため、被験者の判断が難しく、信頼性が必ずしも高くなかった。

実験 2 では、一対比較法を用いると同時に、集団実験によって被験者数を増やし信頼性を高めることとした。実験 1 では操作条件による違いが出なかったため、実験 2 の刺激は実験者がマウスを動かした画面の録画を用いる。また、回答項目や実験条件も再検討をした。それによって、ポインタの動きに対する遅れ時間や追従距離の違いが、どのような印象を与えるかを検討した。

### 3.1 方法

#### 3.1.1 被験者

北九州市立大学文学部人間関係学科の 1 年生対象の「実験心理学概論」受講の学生 74 名(男 16 名, 女 58 名)。

#### 3.1.2 刺激

実験 1 で用いた刺激とほぼ同様で、マウスポインタを追従するオブジェクト(白色半径 10dots)の動画刺激各約 15 秒を用いた。ポインタの動きは、一定のスピード(約 190dots/s)で楕円軌道を描くターゲットを実験者が追いかけるように動かした。オブジェクトのポインタの動きに対しての遅れ時間(遅れ条件)は 0.5s, 1 s の 2 条件、ポインタに対しての距離のとり方(距離条件)は 5 dots, 50dots, 100dots の 3 条件を設け、各条件の組み合わせで 6 種類の動画刺激を作成した。コンピュータ(SONY VAIO PCV-R73K)の画面をダウンコンバータでビデオ録画し、MPEG 動画刺激を作成した。

#### 3.1.3 装置

動画刺激はコンピュータ(Panasonic Letsnote CF-R3)上で Web ブラウザ(Internet Explorer 6.0)により提示させた。刺激呈示制御は、Java Script で記述した。被験者への刺激の提示は、640 × 400dots の解像度で 100 インチのスク

リーンにプロジェクタにより投影した。なお、刺激作成時に使用したターゲットはスクリーン投影時にはほとんど見えることはなかった。

### 3.1.4 手続き

200人程度収容の教室で集団実験を行った。被験者に回答用紙を配った後、被験者に実験の内容の説明を行った。練習1試行を行った後、本試行を行った。遅れ2条件と距離3条件の組合せの6つの動画刺激を2つずつ組み合わせ、15のペアを作った。15の組合せをランダムな順序で各刺激対を継続的に提示した。評定項目は、実験1の評定項目を再検討し、以下の4つの項目とした。インタラクティブ性に関しては「反応がよい」、自律性に関しては「従順である」としたが、さらに「意思がある」という評定も設けた。また、直接的に生き物らしさを尋ねるために、「生き物らしい」という評定項目も設けた。これらの4つの評定項目について、2つの刺激のうちどちらが当てはまるか選択回答させた。

## 3.2 結果

まず、4つの項目について、遅れ条件×距離条件の各組合せで全被験者の選択回答割合を算出した(表1~4)。この選択回答割合をもとに、サーストンの比較判断の法則により距離尺度を求めた(図8~11)。距離尺度はもっとも値が小さい刺激項目が0になるように標準化した。遅れ時間が短いほど「反応がよい」と感じられたが、距離に関して反応がよいと感じられたのは、50dots, 5 dots, 100dotsの順であった(図8)。「従順である」は、距離が短く、遅れも短いほうが従順であると感じられた(図9)。「意思がある」では、遅れ時間が短いほうが意思があると感じられていたが、距離が短いとその差は縮まった(図10)。「生き物らしさ」では、遅れ時間が短いほうが生き物らしく感じられた(図11)。

## 3.3 考察

インタラクティブ性では、遅れ時間が短いほうが反応がよいと感じられたが、距離に関して

は、50dotsでもっとも反応がよいと感じられ、近すぎても離れすぎてもインタラクティブ性は低下し、ある最適な追従距離が存在することが示唆された。

自律性については、距離が短く、遅れ時間も短いほうが従順であると感じられたため、逆に距離も遅れ時間も大きいほうが自律的な印象をもたらすと考えられる。しかし、「意思がある」に対する印象では、むしろ遅れ時間が短い場合に意思があると感じられ、遅れ時間が短いほうが自律的であると感じられている。距離に関しては、遅れ時間の条件によって傾向が異なっており、0.5sのときには、距離が長いほうが意思があると評定され、1sのときは、距離が短いほうが意思があると評定されている。

「従順である」と「意思がある」の回答結果の違いは、「従順である」という印象評定の中には、インタラクティブ性の要因も内包されていたためではないかと考えられる。「従順である」のグラフの形は「反応がよい」のグラフ(図8)と似ており、従順に反応しているという印象であるかもしれない。したがって、むしろ「意思がある」に対する反応が自律的であることを表しているのではないかと考えられる。「意思がある」に対する回答(図10)が「生き物らしい」(図11)に似ており、意思があると感じられたことが自律性を持っているという印象の回答だと考えると、それが生き物らしさを感じることに繋がっている。

また「反応がよい」に対する回答(図8)と「生き物らしい」の回答(図11)も同様の傾向を示している。遅れ時間が長い場合(1s)は、距離が短いほうがそれぞれ「反応がよい」「生き物らしい」と回答されている。しかし、遅れ時間が短くなると(0.5s)、距離の差は見られなくなっている。

## 4 総合考察

本研究では、マウスポインタに追従するオブジェクトの遅れ時間と追従距離を様々に変化させることによって、オブジェクトに対するインタラクティブ性や自律性の印象がどのように変わるかを実験的に検討するために2つの実験を行った。実験1では、個人実験で、被験者にマ

表 1: 「反応がよい」に対する各刺激対での選択確率 (実験 2)

| 反応がよい        | 0.5s-50dots | 0.5s-100dots | 1s-5dots | 1s-50dots | 1s-100dots |
|--------------|-------------|--------------|----------|-----------|------------|
| 0.5s-5dots   | 0.50        | 0.74         | 0.86     | 0.05      | 0.93       |
| 0.5s-50dots  |             | 0.53         | 0.91     | 0.90      | 0.95       |
| 0.5s-100dots |             |              | 0.81     | 0.80      | 0.92       |
| 1s-5dots     |             |              |          | 0.70      | 0.69       |
| 1s-50dots    |             |              |          |           | 0.65       |

表 2: 「従順である」に対する各刺激対での選択確率 (実験 2)

| 従順である        | 0.5s-50dots | 0.5s-100dots | 1s-5dots | 1s-50dots | 1s-100dots |
|--------------|-------------|--------------|----------|-----------|------------|
| 0.5s-5dots   | 0.59        | 0.76         | 0.83     | 0.80      | 0.88       |
| 0.5s-50dots  |             | 0.76         | 0.78     | 0.78      | 0.89       |
| 0.5s-100dots |             |              | 0.57     | 0.53      | 0.82       |
| 1s-5dots     |             |              |          | 0.61      | 0.70       |
| 1s-50dots    |             |              |          |           | 0.68       |

表 3: 「意思がある」に対する各刺激対での選択確率 (実験 2)

| 意思がある        | 0.5s-50dots | 0.5s-100dots | 1s-5dots | 1s-50dots | 1s-100dots |
|--------------|-------------|--------------|----------|-----------|------------|
| 0.5s-5dots   | 0.35        | 0.51         | 0.58     | 0.64      | 0.61       |
| 0.5s-50dots  |             | 0.36         | 0.58     | 0.68      | 0.66       |
| 0.5s-100dots |             |              | 0.72     | 0.72      | 0.68       |
| 1s-5dots     |             |              |          | 0.62      | 0.57       |
| 1s-50dots    |             |              |          |           | 0.53       |

表 4: 「生き物らしい」に対する各刺激対での選択確率 (実験 2)

| 生き物らしい       | 0.5s-50dots | 0.5s-100dots | 1s-5dots | 1s-50dots | 1s-100dots |
|--------------|-------------|--------------|----------|-----------|------------|
| 0.5s-5dots   | 0.28        | 0.41         | 0.78     | 0.80      | 0.80       |
| 0.5s-50dots  |             | 0.35         | 0.80     | 0.80      | 0.78       |
| 0.5s-100dots |             |              | 0.59     | 0.74      | 0.68       |
| 1s-5dots     |             |              |          | 0.65      | 0.58       |
| 1s-50dots    |             |              |          |           | 0.51       |

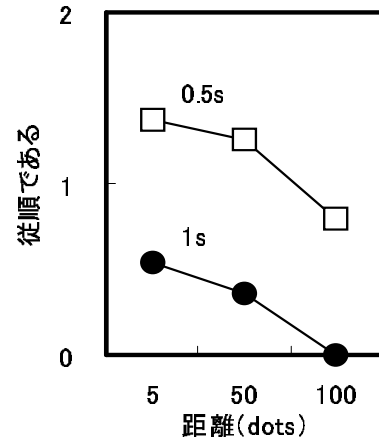
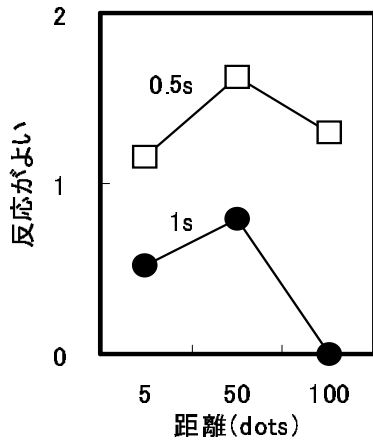


図 8: 「反応がよい」に関する印象評定(実験2) 図 9: 「従順である」に関する印象評定(実験2)

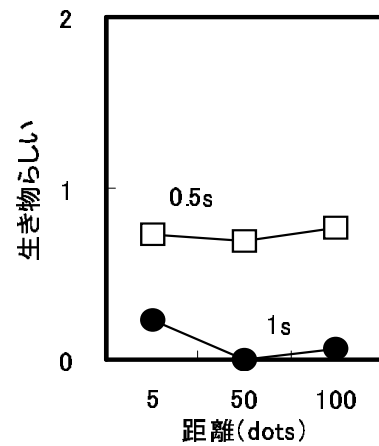
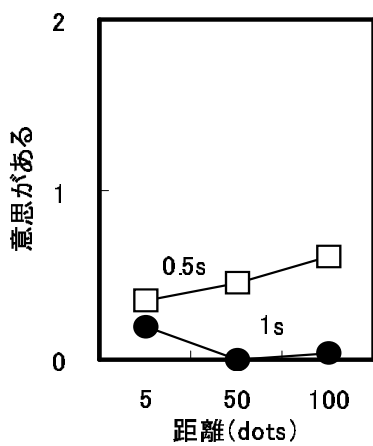


図 10: 「意思がある」に関する印象評定(実験2) 図 11: 「生き物らしい」に関する印象評定(実験2)

ウスを操作させた場合とペアの被験者がマウスを操作している映像を観察した場合で行い、5つの評価項目で印象評定をさせた。実験2では、実験者がマウスを操作した録画映像をもとに一对比較法によって、4つの評価項目に対して生き物らしさの印象判断を行ってもらった。

いずれの実験においても、遅れ時間や追従距離が小さくなると、インタラクティブ性が増した。自律性に関しては、実験1と実験2では少し異なる傾向を示した。実験1では、距離が長いと自律的な印象をもたらしたが、時間要因に関しては距離要因と交互作用が見られた。実験2では、距離要因よりも時間要因の影響を受けており、遅れ時間が短いほうが自律的な印象をもたらした。さらに、生き物らしさの要因は、インタラクティブ性と自律性を反映していると考えることができたが、ここでは、2つの実験の結果を通して、生き物らしさに及ぼす要因を検討する。

#### 4.1 遅れ時間と追従距離が生き物らしさに及ぼす影響

生き物らしさは環境に対してのやりとりがなされているかどうか依存すると考えることができる(北原ら, 1996)。本研究の実験において被験者が観察した映像は、長方形の画面の中にオブジェクトが動いている映像であり、やりとりの対象となりうるものはマウスポインタである。マウスポインタは一定のスピードで楕円軌道を描いており、オブジェクトはこれを追従することで環境に対してかかわっていると知覚される。

追従距離においては、実験1での「のんびり - せかせか」の印象評定を除きすべての場合において、追従距離がオブジェクトの印象評定に影響を与えていた。インタラクティブ性を考えると、距離が短いほうが、実験1でも実験2でも反応が良いという印象を与えた。ただし、実験2では、5dotsに比べ50dotsの距離の条件のほうが反応がよいという印象を与えており、この実験事態においては、50dotsのほうがインタラクティブ性に関しては最適値により近いのではないかと考えられる。オブジェクトの大きさが半径10dotsであるため、5dotsは近すぎるとい

う印象を相対的にもたらしたのかもしれない。

自律性に関しては、距離要因と時間要因の交互作用を考えて検討する必要がある。距離が短い場合、実験1で「従順な」「思い通り」「付いてくる感じがする」という印象であり、実験2でも「従順な」印象をもたらしており、距離が短いと自律的ではないと感じられている(図3, 4, 5, 9)。ただし、遅れ時間が長くなると、相対的に自律的な印象は低下しなくなる。実験1での回答(図3, 4, 5)や実験2での「従順である」(図9)に対する回答では、むしろ自律性は高い印象をもたらしており、実験2での「意思がある」(図10)においては、時間が短い要因との差が縮まっている。距離が長い場合、相対的に自律的であるという印象をもたらすが、遅れ時間が短くなると、自律的な印象は高まる傾向にある。

実験1の「従順な - 自分勝手な」に対する回答と実験2での「従順である」に対する回答ではその傾向が異なっている。とくに、距離が長い場合、実験1では遅れ時間が短いと従順な印象は低下しているのに対して、実験2では、遅れ時間が短いと従順な印象は逆に高くなっている。実験2では「従順である」という言葉だけの提示で一对比較による回答を求めたが、実験1では「自分勝手な」という対語を設けた両極尺度を使ったためではないかと考えられる。実験1での回答では「自分勝手な」ということばに自律性の意味が含まれているが、実験2ではそうではなく、先に述べたように従順に反応しているというようなインタラクティブ性のほうの要因が強かったのではないかと考えられる。

したがって、実験2では「意思がある」に対する回答のほうが自律性を表していると考えなければならないであろう。「意思がある」に対する回答は、実験1での回答と同じような傾向を示している。そして、実験2での「生き物らしさ」の回答につながっている。生き物らしく感じるには、遅れ時間が短いほうがいいが、遅れ時間が長い場合、距離が短ければ、生き物らしく感じられる。

ただし、ここでパラメータとして決めた距離や時間の絶対的な値が、インタラクティブ性や自律性の印象を決めるものではなく、あくまでも、この実験で操作されたマウスポインタの動きに対しての相対的な関係だけでの議論でしか

ない。したがって、たとえば、0.5s という時間で反応がよいとか従順であるという印象がもたらされたとしても、マウスポインタの動きが異なれば、この値も変わってくる可能性はある。Tremoulet & Feldman(2006) は、生き物であるかどうかの印象に、背景の空間的文脈の影響があることを指摘しており、相対的な関係に依存していると考えられることができる。

したがって、本研究の実験結果から言えることは、インタラクション性や自律性の印象が追従の遅れ時間や追従距離の変化によって変わるということだけである。そして、インタラクション性を高めるには、相対的に遅れ時間や距離は短いほうがよい。自律的な印象をもたらすには、距離が長く、遅れ時間が短いほうがいい。与えられた文脈や背景において最適なパラメータに設定することができれば、インタラクション性や自律性を高めることができ、生き物らしさを感じさせることはできるであろう。

## 4.2 生き物らしさとは何か

本研究では、生き物らしさを感じる要因として、オブジェクトの遅れ時間と追従距離の要因を検討した。これらのパラメータの変化によって生き物らしさを感じたりそうでなかったりするのだが、なぜ、ここで検討した要因によって生き物らしさを帰属させたりしたのであるのか。

Stewart(1982) は、ニュートンの法則に違反する動きに生き物らしさを感じるという“energy violation”仮説を提起している。ただし、この仮説では、パラメータの量的な変化による印象の違いまでは説明できなさい。さらに、Tremoulet & Feldman (2000) は、速度と方向の変化の組み合わせという単純な動きであっても生き物らしさを感じることを実験的に証明している。その際には目的や文脈は必要ではない。また、Blythe, Todd, & Miller(1999) は、動きの意図性を推論するアルゴリズムを使っていると述べている。

生き物らしさを感じるかどうかは、物理的次元の問題ではなく、それを見ている人間がどう感じるかの問題である(柴田, 2000)。人間が何らかの意図をもっていると感じれば、生き物らしさを感じるであろうし、意図性を感じなければ生き物らしさを感じることはないであろう。

Gelman, Durgin, & Kaufman(1995) は生き物とを感じる被験者とそうでない被験者がいることに注目して、因果的な原理に関する初期発達段階の知識の影響があることを示唆している。また、生き物であると感じることができるのは、社会的スキルの枠組みでとらえる研究者もいる(Scassellati, 2002; Gaur & Scassellati, 2006)。したがって、刺激の物理的次元の記述だけではなく、被験者の発達の要因(Gelman, & Koenig, 2001)や文化的要因なども検討することも必要であろう。

## 4.3 まとめと今後の課題

今後、私たちの生活は、機械を利用した生活から逃れることはできない。機械の利用は、業務や勉強、日常生活や家事といった側面での仕事の支援の役割だけではなく、ゲーム、ロボットなどの出現によって、機械に娯楽やコンパニオンとしての社会的役割を担ってもらようになってきている。遠い将来には、人間型のヒューマノイド型のロボットが社会的役割を持った存在として市民権を得ることができるようになるかもしれない。

檀淵・黒須・坂元(2005) は、ペット型ロボットと同じ機能を有する画面上のバーチャルペットの癒しの効果を検討するために、実体のあるペット型ロボットとバーチャルペットとの比較実験を行っている。その中で、動物らしさの知覚尺度の回答を被験者に求めている。その結果、画面上のバーチャルペットと実体のあるペット型ロボットの間には差は見出されなかった。さらに、癒しの効果として検討した孤独感、状態不安、心拍や血圧の生理指標なども差異が見出されなかった。檀淵らはこの原因として実験環境の問題を指摘しているが、同時にここで利用したペット型ロボットの機能の癒しの効果の頑健さを示唆している。

このような研究結果から考えられることは、現実の生き物と似ているかどうか、それが実体として存在しているかどうかは生き物らしさを規定するものではないということである。場合によっては、外形的特徴が実際の生き物に酷似してしまうと、かえって生き物らしさを感じなくなることも指摘されている。森(1970)は、ロボットの外形的特徴が似てくると不気味の谷と

いう現象が生じることを述べている。外形の特徴が似てくると、親近感が増すことになる。外形の特徴を横軸に取り、親近感を縦軸にとると、右上がりの曲線を描くことができる。ただし、外形の特徴があまりにも似すぎると、かえって親近感が低下してしまう。しかし、さらに類似度が高くなり完全に似てしまうと、また親近感は一時的に上昇すると述べている。この一旦低下するところが、グラフ上では谷となり、ここを不気味の谷と呼んでいる。70年代には、ロボットの動作の技術がそれほど発展していなかったため杞憂に過ぎなかったが、近年はロボットの動きも実際の生き物に酷似するようになり、不気味の谷の問題が現実となり、どうやって克服するのが問題となってきた（石黒，2005）。

見せかけで生き物らしさを演出するのではなく、生き物としての本質的なものは何なのかという問いをあらためて解決していくことが重要ではなかろうか。さらに、技術の発展によって現段階では想像もしえない大きな問題をはらんでいるかもしれない。そのためには、人と機械とのコミュニケーションについて、基礎的なレベルからの研究を行っておく必要性が求められている。

## 5 謝辞

本研究の実験1は、北九州市立大学文学部人間関係学科宮下裕次郎氏の2002年度卒業論文の一環として行なわれ、実験2は、北九州市立大学文学部人間関係学科2006年度3年生ゼミ実験として行なわれました。ここに、記して感謝いたします。

## 参考文献

- [1] Bassilli, J. (1976). Temporal and spatial contingencies in the perception of social events. *Journal of Personality and Social Psychology*, **33**, 680-685.
- [2] Blythe, P.W., Todd, P.M., & Miller, G.F. (1999). How Motion Reveals Intention: Categorizing Social Interactions. In Gerd Gigerenzer & Peter M. Todd(Eds.) *Simple Heuristics That Make Us Smart*. Oxford University Press, pp.257-285.
- [3] Dittrich, W. & Lea, S. (1994). Visual perception of intentional motion. *Perception*, **23**, 253-268.
- [4] 藤田雅博 (1999). ペット型ロボットの感性表現 日本ロボット学会誌, **17**, 33-37.
- [5] Gaur, V. & Scassellati, B. (2006). Which Motion Features Induce the Perception of Animacy? *2006 International Conference for Developmental Learning*.
- [6] Gelman, R., Durgin, F., & Kaufman, L. (1995). Distinguishing between animates and inanimates: not by motion alone. In Dan Sperber, David Premack, & Ann James Premack(Eds.) *Causal Cognition: A Multidisciplinary Debate*. Clarendon Press, pp.150-184.
- [7] Gelman, S.A., & Koenig, M.A. (2001). The role of animacy in children's understanding of 'move'. *Journal of Child Language*, **28**, 683-701.
- [8] Gyulai E. (2004). Considerations on perception of "animacy" in the motion of a single object. *Perceptual and Motor Skills*, **99**, 1014-1026.
- [9] 浜田利満・大久保寛基・大成尚 (2006). 高齢者を対象とするロボットセラピー研究 - 実験方法に関する検討 - 筑波学院大学紀要, **1**, 111-123 .
- [10] 原田達也・佐藤知正・森 武俊 (1998). 触れ合いロボットによる心理効果：接触インタラクションによる安心感の演出と痛みの緩和 日本ロボット学会誌, **16**, 122-128.
- [11] Heider, F. & Simmel, M. (1944). An experimental study of apparent behavior. *American Journal of Psychology*, **57**, 243-249.
- [12] 石黒浩 (2005). アンドロイドサイエンス システム/情報/制御, **2**, 47-52.

- [13] 檀淵めぐみ・黒須正明・坂元章 (2005). 人間とロボットの相互作用に関する実証的研究 NIME 研究報告第 10 号
- [14] 檀淵めぐみ・鈴木佳苗・坂元章・長田純一 (2002). ロボットに対するイメージ尺度の作成とイメージ内容の検討 (2) - ロボフェスタ神奈川 2001 への来場者に対する調査 - 日本心理学会第 66 回大会発表論文集, 115.
- [15] 加藤謙介・渥美公秀・矢守克也 (2004). ロボット介在活動における物語生成: 有料老人ホームにおけるペット型ロボットを用いた活動の事例 実験社会心理学研究, 43, 155-173.
- [16] 北原靖子・渡辺千歳・加藤知佳子 (1996). ヒトらしさとは何か - ヴァーチャルリアリティ時代の心理学 - 北大路書房
- [17] 榊山寛 (2001). テレビゲーム文化論 - インタラクティブ・メディアのゆくえ - 講談社
- [18] 森政弘 (1970). 不気味の谷 *Energy*, 7, 33-35.
- [19] 中田亨・佐藤知正・森武俊・溝口博 (1997). ロボットの対人行動による親和感の演出 日本ロボット学会誌, 15, 108-114.
- [20] Nass, C. & Moon, Y. (2000). Machines and mindlessness: Social responses to computers. *Journal of Social Issues*, 56, 81-103.
- [21] Reeves, B. & Nass, C. (1996). *The media equation*. Cambridge University Press. (細馬 宏通 訳 2001 人はなぜコンピューターを人間として扱うか - 「メディアの等式」の心理学 翔泳社)
- [22] Scassellati B. (2002). Theory of mind for a humanoid robot. *Autonomous Robots*, 12, 13-24.
- [23] Scholl, B.J. & Tremoulet, P. (2000). Perceptual causality and animacy. *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 299-309.
- [24] 柴田崇徳 (2000). 感情を持つかのような人工システム: 人工物を中心に 日本ファジィ学会誌, 12, 34-43.
- [25] Stewart, J. A. (1982). Perception of animacy. Unpublished dissertation, University of Pennsylvania, Philadelphia.
- [26] 鈴木佳苗・檀淵めぐみ・坂元章・長田純一 (2002). ロボットに対するイメージ尺度の作成とイメージ内容の検討 (1) - 三つ組み法によるロボットイメージ尺度の作成 - 日本心理学会第 66 回大会発表論文集, 114.
- [27] 田島年浩・斉藤幸弘・柴田宗徳 (1999). ペット型ロボットのユーザー評価と考察 ヒューマンインタフェースシンポジウム'99 論文集, 461-466.
- [28] Tremoulet, P.D. & Feldman J. (2000). Perception of animacy from the motion of a single object. *Perception*, 29, 943-951.
- [29] Tremoulet, P.D. & Feldman J. (2006). The influence of spatial context and the role of intentionality in the interpretation of animacy from motion. *Perception and Psychophysics*, 68, 1047-1058.
- [30] Turing, A.M. (1950). Computational machinery and intelligence. *Mind*, 59, 433-460.
- [31] Wizenbaum, J. (1976). *Computer power and human reason: From judgment to calculation*. W.H.Freeman. (秋葉忠利 訳 1979 コンピュータ・パワー: 人工知能と人間の理性 サイマル出版会)

## A 実験2で用いた JavaScript プログラム

### A.1 jikken.htm

```
<HTML>
<HEAD>
  <META HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html;CHARSET=x-sjis">
  <TITLE>実験の開始</TITLE>
  <SCRIPT LANGUAGE="JavaScript">
  <!--
  function winOpen1(){
    document.cookie="count=1";
    leftv = screen.width/2-700;
    topv = screen.height/2-600;
    para="top="+topv+",left="+leftv+",width=700,height=600,resizable= no,
      status=no,location=no,toolbar=no,directories=no,menubar=no";
    para="top=0,left=0,width=700,height=600,resizable= no,status=no,
      location=no,toolbar=no,directories=no,menubar=no";
    window.open("test2.htm","jikken",para);
  }
  //-->
</SCRIPT>
</HEAD>

<body>
2006 年度コミュニケーション論ゼミ<br>
ゼミ実験<br><br>

<br><br>
<A HREF="#" onClick="winOpen1()">実験開始</A>
</BODY>

</HTML>
```

### A.2 test2.htm

```
<html>
<head>
<title>
実験ウィンドウ
</title>
<SCRIPT LANGUAGE="JavaScript1.2" src="trial.js"></script>
<SCRIPT LANGUAGE="JavaScript1.2">
<!--
var i;
function gonext()
```

```
{
  i++;
  document.cookie="count="+i;
  location.reload(true);
}
function goback()
{
  if(i>1)
    i--;
  document.cookie="count="+i;
  location.reload(true);
}
//クッキーから値を取り出す
function getCookie(name0){
  var found = false;
  var start = 0;
  var end = 0;
  var string = document.cookie;
  var name;

  name=name0+"=";

  // name のクッキーを探す
  while (start < (string.length - name.length)) {
    end = start + name.length;
    if (string.substring(start, end) == name) {
      found = true;
      break;
    }
    start++;
  }
  if(!found)
return("");

  // クッキーの値を書き出す
  start = end ;
  end = string.indexOf(";", start);
  if (end < start)
    end = string.length;
  return string.substring(start, end); // クッキーの値を返す
}
// -->
</script>
<script for="video" event="EndOfStream(1Result)" type="text/javascript">
if(i%2==0)
  alert("回答してください");
```

```
</script>
</head>
<body>
<script type="text/javascript">
<!--
i=getCookie("count");
if(i==Ntrial){
  location.href="end.htm";
}
else {
  if(i%2==1){
    if(i<3)
      alert("練習試行");
    else
      alert("第"+Math.ceil((i-2)/2)+"試行");
  }
}
document.write("<table border=0>");
document.write("<tr>");
document.write("<td align=\"center\">");
document.write("<font size=10>,i<3 ? \"練習\" : \"第"+Math.ceil((i-2)/2),\"試行</font>");
document.write("</td>");
document.write("</tr>");
document.write("<tr>");
document.write("<td align=\"center\"><font size=8>,i%2==1 ? \"A\":\"B\",</font></td>");
document.write("</tr>");
document.write("<tr>");
document.write("<td>");
document.write("<object id=\"video\" classid=\"CLSID:22D6F312-B0F6-11D0-94AB-0080C74C7E95\"
  width=\"512\" height=\"384\">");
str="value=\"VTS_0"+trial[i]+"_1.mpg\"";
document.write("<param name=\"FileName\"\",str);
document.write("<param name=\"AutoStart\" value=\"true\">");
document.write("<param name=\"Playcount\" value=\"1\">");
document.write("<param name=\"ShowControls\" value=\"false\">");
document.write("<param name=\"AllowChangeDisplaySize\" value=\"true\">");
document.write("<param name=\"DisplaySize\" value=\"1\">");
document.write("</object>");
document.write("</td>");
document.write("</tr>");
document.write("<tr>");
document.write("<td>");
document.write("<INPUT TYPE=\"button\" NAME=\"help\" VALUE=\"戻る\"
  onClick=\"goback();\" style=\"cursor:hand\">");
document.write("</td>");
document.write("<td>");
```

```
document.write("<INPUT TYPE=\"button\" NAME=\"help\" VALUE=\"次へ\"  
  onClick=\"gonext();\" style=\"cursor:hand\">");  
document.write("</td>");  
document.write("</tr>");  
document.write("</table>");  
CurrentPosition=10;  
</script>  
</body>  
</html>
```

### A.3 test.js

```
var trial = new Array(100);
```

```
trial[1]=2;  
trial[2]=4;  
trial[3]=3;  
trial[4]=5;  
trial[5]=4;  
trial[6]=3;  
trial[7]=3;  
trial[8]=6;  
trial[9]=6;  
trial[10]=1;  
trial[11]=5;  
trial[12]=1;  
trial[13]=2;  
trial[14]=3;  
trial[15]=3;  
trial[16]=1;  
trial[17]=2;  
trial[18]=6;  
trial[19]=1;  
trial[20]=2;  
trial[21]=5;  
trial[22]=2;  
trial[23]=4;  
trial[24]=5;  
trial[25]=6;  
trial[26]=4;  
trial[27]=1;  
trial[28]=4;  
trial[29]=5;  
trial[30]=6;  
trial[31]=4;  
trial[32]=2;
```

```
var Ntrial = 33;
```

#### A.4 end.htm

```
<HTML>
<HEAD>
  <META HTTP-EQUIV="Content-Type" CONTENT="text/html;CHARSET=x-sjis">
  <TITLE>実験の終了</TITLE>
</HEAD>
<body>
実験終了です<br>
<br>
お疲れさまでした.<br>
ありがとうございました.
</BODY>
</HTML>
```

## B 研究成果の発表

1. 「追従の動きに対して生き物らしさを感じる要因」 日本認知心理学会第4回大会 2006年8月2日発表.
2. 「追従の動きに対して生き物らしさを感じる要因の対比較による分析」 日本認知心理学会第5回大会 2007年5月27日発表予定.