生活環境におけるパーソナルロボットについての研究（４）

（ドラえもん・ザ・ロボットよる検討）

市　原　　信　　祖父江　倫　子[1]

家庭用ロボットに関する望ましい機能やイメージなどについて、SD 法等により女子大生を対象に 2005 年 12 月にアンケート調査を行った。その結果「セキュリティ」と「家事手伝い」への要望が高かった。イメージについて因子分析を行った結果，「かわいらしくアクティブ」な家庭用ロボットのイメージが見えてきた。次に市販されているドラロボによるコミュニケーション実験を行い，その際の感じ方を分析した。その結果「楽しかった」と「面白かった」の高得点が目立った。一方「賢い」は評価点が最も低くかった。これは「ドラえもん」としてのキャラクタによる影響も大きいと思われる。エンドユーザーの立場からは，ロボットの機能やキャラクターそしてデザインなど人間の心理的部分に踏み込んで，人間とロボットとの共生に必要な要因を明らかにする必要がある。

キーワード：家庭用ロボット，ドラロボと AIBO，コミュニケーション

はじめに

人間にとってロボットとはいかなる存在なのか。従来ロボットの活躍する環境は工場内の組み立てラインであったり，小説やアニメの世界で活躍する架空の存在であり，現実世界の生活環境とほど遠い存在であった。しかし 1999 年に発売され 2005 年までに世界で 15 万台余が販売されたといわれるＡＩＢＯ（ソニー社）は，自律機能を有した世界初の本格的な家庭用ロボットであった。我々は最新の制御用ソフトウエアによるＡＩＢＯを用いたコミュニケーション実験を行い，家庭用ロボットの将来性が非常に高いことを示唆する結果を得た（市原，2005)。2005 年に開催された「愛知万博」ではメインテーマの一つがロボットであった。ただし家庭用を銘打ったロボットのほとんどは開発途上のものであったが，繰り返しマスコミ報道でも取り上げられ家庭用ロボットの時代が直ぐそこまできているかのイメージ創りに一役買った。

そこで本研究では，2005 年末時点での家庭用ロボットについてのイメージ等について調査を行い，家庭など生活環境で求められるロボットについての特徴を分析した。次に，数少ない市販されている家庭用ロボットの中から，廉価でありながら，人気アニメのキャラクタをつかい話題となったドラえもん・ザ・ロボット（以下ドラロボとする，バンダイ社）を用い，人間とロボットの関係について，エンドユーザー（実際に使う人）の立場から心理学的観点を中心に据えて実証実験を行った。

方法

１　アンケート調査

手続き

家庭用ロボットに関するイメージや望ましい機能などなど生活に関わる部分についてアンケート調査を行った。調査時期は 2005 年 12 月，結果

家政学部児童学科
[1] 相模原調理師専門学校

の分析対象者は東京近郊の女子大学生 88 人であった。調査では特定の家庭用ロボットを対象とするのではなく，個々人が調査時点で有している知識を手がかりに解答するように求めた。質問項目は，家庭用ロボットのイメージとして，形容詞対での 5 段階評価による SD 法によった。さらに，人間と家庭用ロボットの関係，そして家庭用ロボットに搭載されると良いと考えている機能についても質問した。また，家庭用と称した各種ロボットの開発や発売が頻繁に報道されている現状をふまえ，購入の動機に関する質問も行った。

2　ドラロボによるコミュニケーション実験

手続き

ドラロボを相手に 1 対 1 のやりとりをする場面を設定した。被験者は 20 才代前半の女性 10 名（大学生 9 名，社会人 1 名）であった。ドラロボとの直接的やりとりをするのは，全員が今回が初めてであった。行動観察時間は約 15 分間とし，この間デジタルビデオカメラにより実験場面を記録した。実験終了後に，SD 法 5 段階評定尺度等によるアンケート調査を行った。質問項目はドラロボとやりとりをしたときの印象などであった。実験は 178cm 四方のカーペット上で行った。

被験者はあらかじめ設定したシナリオに沿い，ドラロボに「ドラヤキ」「タヌキ」などの指定された単語で話しかける，触れる，持ち上げるなどの働きかけをした。また，その後「ゲームセッション」として，「赤青ゲーム」（3 回）と「まねっこゲーム」（5 回）を行った。なお，被験者は実験支援者のサポートを必要に応じ受けた。

今回の実験では，ＡＩＢＯとのコミュニケーション実験も同時に行った（市原 2005）。なお，順位効果を相殺するために，両ロボットとのコミュニケーションする順番をランダムとした。また，自律神経系の変化を知るため，ロボットとのやりとりの前後に血圧と心拍数を測定した（使用機器 HEM-759P ファジィ，オムロン社）。

結果

1　アンケート調査

人間と家庭用ロボットの関係についてどのような関係を望むかについての結果が図 1 である。これを見ると「セキュリティ」を守ってくれる関係が 52 人と飛びぬけて多く，「家事手伝い」が 40 人と続いた。「家族の一員」は 29 人，「友達」「会話や遊び」「ペットの代理」が共に 20 人台で「パートナー」は 8 人であった。

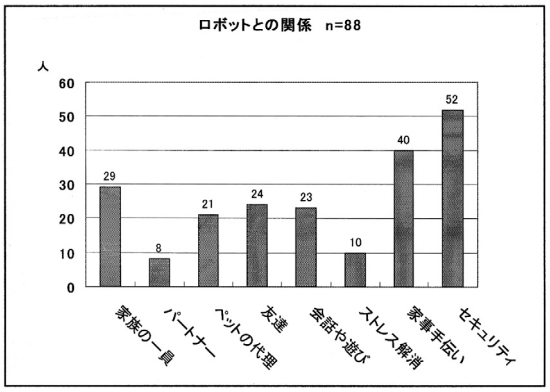

図 1　ロボットとの関係について

図 2 は家庭用ロボットに望む機能についてまとめた。62 人（70％）が「言葉」であり最も多かった。そして「表情・仕草」「感情表現」「CD,MD」の項目が共に 40 人以上と高得点であった。

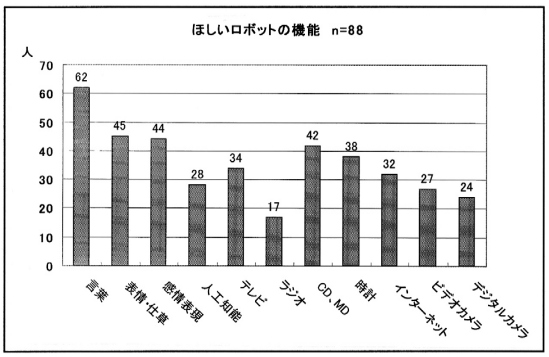

図 2　ロボットに望む機能

図 3 に示す家庭用ロボットの購入動機という現実的な質問では，「性能」が 71 人（81％）と最も多く，「価格」も 65 人（74％）と高い値を示した。そして「安全性」も 56 人（64％）が続いた。また「デザイン」と「役割」が共に 50 人以上であった。

つぎに家庭用ロボットについてのイメージについて，31 項目の形容詞対について因子分析を行

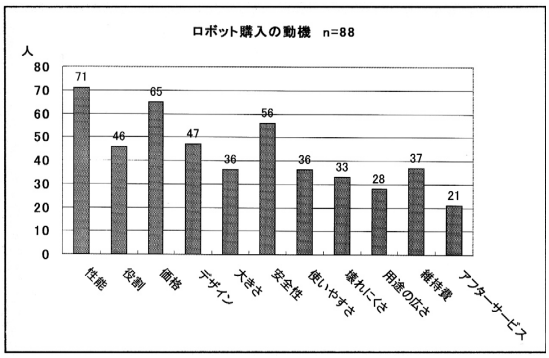

図３　ロボット購入の動機

いどのような因子が重要であるかを検討した。

表１は因子負荷量を示している。その結果第１因子では「かわいさ」が最も高く「愛着」がそれに続いた。第２因子では「画期的」が最も高く，次に「積極性」と「派手さ」がほぼ並んでいた。

表１　家庭用ロボットに関するイメージ（因子分析），n=88

因子負荷量：回転後（ﾊﾞﾘﾏｯｸｽ法）		
変数名	因子№. 1	因子№. 2
暗い－明るい	−0.51566	−0.38997
冷たい－温かい	−0.61933	0.04083
悲しい－うれしい	−0.58171	−0.32928
遅い－速い	−0.02389	−0.20625
重い－軽い	−0.11849	−0.01124
みにくい－美しい	−0.33949	−0.27447
支配的な−服従的な	−0.01119	−0.29334
夢のような－現実的な	0.00803	0.30891
嫌いな−好きな	−0.76213	−0.25395
つまらない−面白い	−0.65694	−0.19589
怖い−優しい	−0.72226	0.10888
頼りない−頼れる	−0.42513	0.01730
伝統的な−先端的な	0.01638	−0.23986
安心な−不安な	0.55241	0.00979
安全な−危険な	0.54475	−0.09766
弱々しい－力強い	−0.27218	−0.22967
親しみづらい－親しみ易い	−0.70198	0.09008
愚かな−賢い	−0.37969	−0.19150
くつろぐ−かしこまる	0.47753	−0.27726
女性的な－男性的な	0.45436	−0.15028
遊びのある−遊びのない	0.52659	−0.02869
ワクワクする−ワクワクしない	0.64138	0.12718
かわいい−かわいくない	0.81869	0.15557
画期的な−平凡な	−0.13886	0.59086
愛着がある−愛着がない	0.72839	−0.02911
思いやりのある−わがままな	0.52552	0.06193
強気な−弱気な	0.28581	0.42082
派手な−地味な	−0.04519	0.47912
複雑な−単純な	−0.29835	0.46989
興味深い−退屈な	0.43434	0.40816
積極的な−消極的な	0.41356	0.48068

2　ドラロボによるミュニケーション実験

ドラロボとのコミュニケーションで感じたことをプロフィールとして表示したのが図４である。項目別に平均値と標準偏差値をプロットしてある。評価点は５点が最高であるが，「楽しかった」と「面白かった」が共に４点を超えていた。標準偏差値で個人差の大きかった項目をみると「リラックス」と「不思議な感じ」の値が大きかった。逆に「楽しかった」と「わくわくした」は共に値が小さく個人差が少なかったことを示す。

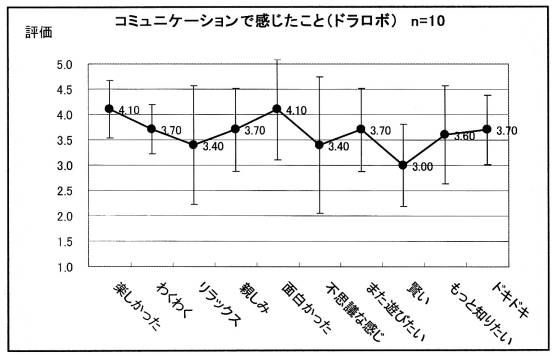

図４　ドラロボとのコミュニケーションで感じたこと

ドラロボのデザインについての印象をプロフィールにしたのが図５である。項目別の平均値と標準偏差値を示すが，「好き」が 4.2 点と高い値を示した。「かっこいい」が３点を下回るが他は 3.5 点前後であった。標準偏差値では「かわいい」の項目が大きな値を示した。

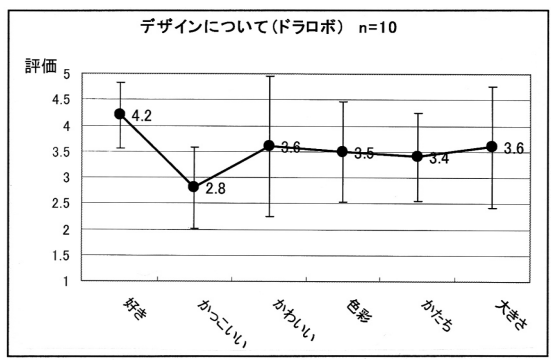

図５　ドラロボのデザインについて

本実験で同時に行った AIBO との比較を，コミュニケーションで感じたことについて重ね合わせてプロットしたのが図６である。「リラックスした」と「親しみ」以外の項目では AIBO の平均値が高いが，統計的有意差は「また遊びたい」（両側検定，$t=2.69, df=9, p<.05$）と「賢い」（両側検定，$t=3.35, df=9, p<.01$）の項目で認められた。

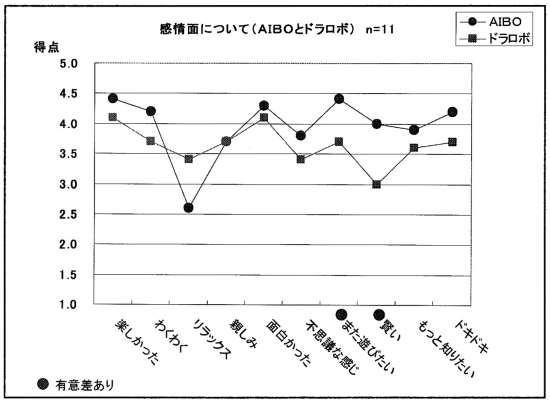

図６　ＡＩＢＯとの比較

考察

アンケート結果から，エンドユーザーが望む家庭用ロボットは，「セキュリティ」が際だって高い点に特色があった。これは今回調査対象としたのが大学生であったことと無関係ではないと思われる。市原ら(2003)は類似のアンケート調査を行っているが,その時も今回同様「セキュリティ」が最も高い比率で望まれていた。また，今回第２位が「家事手伝い」であったがこれも同様の結果であった。すなわち，家庭用ロボットにセキュリティなど生活における「安心」と「安全」を期待する気持ちは一貫してあることがわかる。「家事手伝い」の得点が高いのも前回調査と同じで，セキュリティと家事は家庭用ロボットにとって非常に要望の高い分野と言えよう。高齢者を対象とした場合「介護分野の支援」が重要な領域であるが，ここはセキュリティと家事がオーバーラップする。

菅野（2000）によれば，家庭用ロボットの現実的な問題点として「大きさ」「安全」「コミュニケーション」「知能」の要素があり，特にコミュニケーションの分野では言語だけではなく表情やゼスチャーなどの身体表現の組み合わせが，コミュニケーションしている双方にとって場（雰囲気，合図，感性，呼吸など）の共有が重要と指摘している。今回の調査でも「言葉」「表情・仕草」「感情表現」の項目の得点が高かった。

1999 年に発売された AIBO は 2006 年 1 月末に製造中止の予告が発表されるまで 7 年余にわたり販売され，全世界で 15 万台以上が販売され，社会的にも幅広く認知された家庭用ロボットとして成長してきた。ASAhi パソコン（2005）によると，家庭用ロボットを銘打った製品としてセラピー（パロ，知能システム社，35 万円）や留守番（ロボリア，テムザック社，29 万 4,000 円）そして生活情報提供ロボット（ワカマル，三菱重工社，157 万 5,000 円）などが紹介されており，これらは市販もされている（2005 年 12 月現在）。

また，今回の結果は「家族の一員」「友達」「会話や遊び」「ペットの代理」など仲間的関係とも言える項目にも興味を示しており,「人間－ロボット関係」と言う新しい概念を構築していく必要が強く感じられる。

家庭用ロボットに望む機能の調査結果で「言葉」「表情・仕草」「感情表現」「CD，MD」の項目が高得点グループであり，これはロボットの新しいコンセプトとして「メディアとしてのロボット」，すなわちロボットをセンサとアクチュエータを備えた情報処理機械と見なし，ロボットは人間と環境とのインタラクション（相互作用）を助けるメディアである（安西，2004），との指摘とも一致する。

家庭用ロボットの購入動機についてはごく常識的な結果であった。上位から順に「性能」「価格」「安全性」であったが，個人レベルで所有するものだけにこの 3 要素は納得できる。特に価格と性能とはトレードオフの関係にあるが，エンドユーザーの要望からは最重要事項であろう。価格と性能の関係については，パーソナルコンピュータの歴史を見れば想像がつく。すなわち「安かろう・良かろう」の「夢」が比較的短期間で達成できたのである。それは IT・デジタル技術の飛躍的進歩とインターネットが一般に開放され生活の一部となったことが強力に後押ししたためと思われる。家庭用ロボットでも類似のことが起こる可能性は十分あるだろう。

家庭用ロボットについてのエンドユーザーがイメージする重要な要因について因子分析の結果から考えると,第 1 因子では「かわいさ」と「愛着」が抽出されたのが注目される。すなわち生活の場で求められるロボットのイメージとしては，ロボットのユーザーあるいはオーナーにとって「か

わいらしく愛着」の持てるイメージを抱かせる存在であることが重要であると言える。これは家庭で飼われている犬や猫などの小動物ペットと非常に近いものである。今回の調査でロボットとの関係で「ストレス解消」は10人と少なかったが，いわゆる「癒し系ペット」が流行する現代日本社会では，「かわいく愛着のある」対象は結果としてストレスを和らげる効果も期待できる。また，第2因子は「アクティブ」とまとめることができる。したがって，因子分析からは，「かわいらしくアクティブ」な家庭用ロボットのイメージが見えてくる。

ドラロボによるコミュニケーション実験の結果では，「楽しかった」と「面白かった」の得点が高く，特に前者は個人差が少なかった。一方「賢い」は評価点が最も低く3点であった。これは「ドラえもん」としてのキャラクタによる影響も大きいと思われる。それはデザインに対する評価でも「好き」の項目が飛び抜けて高く，逆にもっとも点数の低かった項目が「かっこいい」であった。これは「ドラえもんキャラクタ」そのものへのイメージである可能性が推測される。我々は家庭用ロボットのデザインが重要な要素であることをこれまで指摘してきたが(市原ら2002，市原2004，市原2005)，アニメのキャラクタとしてドラえもんは完成度が高く，その意味ではドラロボはアニメの世界を現実世界にオーバーラップさせる意図から企画された商品とも言える。いずれにしても既存のイメージをロボットという新しいキャラクタと結びつけるアイデアはとりあえず成功したと言えよう。

コミュニケーションで感じたことをドラロボとAIBOの比較をしたが，「また遊びたい」と「賢い」で明確な差が認められた。これは両ロボットの価格の差(ドラロボ1万8,700円，AIBO19万4,250円）もさることながら，商品としてのコンセプトの違いと思われる。

ロボットの研究は機械工学や人工知能の研究分野が主に担ってきた歴史がある。しかし「家庭用ロボット」の活躍の場は生活環境そのものであり日常世界でもある。したがってこれからは製造部門のみならずエンドユーザーからの実証的検討が必須である。本研究ではその視点から心理学的研究手法に基づき検証した。生活環境にロボットはとけ込めるか？と言う問いがまずあり，そのためにはどのような要因が重要であるかが問題となる。今回の結果から，機能面からは生活支援の要因が，そしてキャラクターとしてのデザイン性がエンドユーザーにとって重要であることが示された。ドラロボは既存のキャラクタをうまく活用したケースと思われる。AIBOはペットのキャラクタを巧みにデフォルメしたロボットであるが，実在の生物をモデルとしたロボットには多くの問題点がある。

ロボット工学の分野では1970年に森政弘が提起した「不気味の谷」というユニークなモデルがある（図7）。それによると「人間のロボットに対する感情的反応は，ロボットがその外観や動作においてより人間らしく作られるようになるにつれ，より好感的，共感的になっていくが，ある時点で突然強い嫌悪感に変わる。人間の外観や動作と見分けがつかなくなると再びより強い好感に転じ，人間と同じような親近感を覚えるようになる」という（ウィキペディア　ホームページ，2006)。このモデルはヒューマノイド型ロボットを念頭に置いたものだが，ペットロボットなどの場合も当てはまる。たとえば2001年にオムロン社はネコ型コミュニケーションロボット「ネコロ 」を発売したが，毛皮などリアル指向を徹底させたことが「あだ」となり限定的販売に終わった。

人間がロボットにどのような感情を持つかにより，人間とロボットの共生の可否が決まるのであ

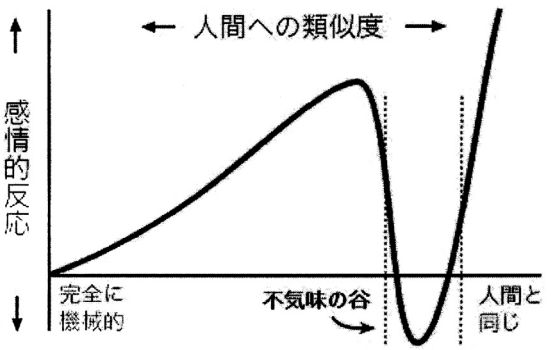

図7「不気味の谷」（ウィキペディアより）

る。生活環境にロボットがとけ込み，日常的な「つきあい」をするにはこの問題を乗り越えねばならない。それにはエンドユーザーの立場からロボットの機能やキャラクターなど人間の心理的部分を実証的に解明する必要があると考える。

おわりに

「不気味の谷」は実証的なモデルではないようだが，人間とロボットの共生を考える時には気になる仮説である。我々はパペロ（NEC 社），AIBO そして今回のドラロボと，全てメーカーが製造したロボットを使って実験を重ねてきた。人間の行動に大きな影響を与える一つの要素は「感情」や「情動」である。そして最近問題となっているのが「安心」と「安全」である。

2006 年 1 月末に，ソニーはロボット開発部門の閉鎖を発表した。毎日新聞（2006 年 1 月 26 日）の記事から引用すると，「ソニーは 26 日，業績立て直しに向けた構造改革の一環として，娯楽用ロボット事業から撤退すると発表した。既に新規開発を中止している犬型ロボット「ＡＩＢＯ（アイボ）」は 3 月末で生産を終了し，人型ロボット「ＱＲＩＯ（キュリオ）」の開発もやめる。

アイボは 99 年に発売し，これまでに約 15 万体を出荷。キュリオは 03 年からソニーのイベントなどで活躍してきた。アイボのアフターサービスは継続し，ロボット事業で培った人工知能（ＡＩ）技術はデジタル家電への応用を目指す」。記事のヘッドラインは「ソニー：さよならＡＩＢＯ　娯楽用ロボット事業から撤退」であった。ソニーの AIBO は終焉を迎えるが，1993 年に試作機が創られ，10 年以上をかけて育成してきた「ロボットらしいロボット」が消滅するのは実にもったいない。何らかの形で AIBO のスピリットが継承され，さらなる「成長」を望むところである。なぜなら生活環境の中のロボットは文化的存在であるから。

謝辞

本研究の実験及びアンケート実施に際し東京家政学院大学の学生・卒業生の皆さんの御協力がありました。心から感謝いたします。

文献

1）安西裕一郎（井上博允，金出武雄，内山勝，浅田稔，安西裕一郎　編），ロボット学創成，岩波書店，2004
2）「不気味の谷」ウィキペディア　ホームページ，http://ja.wikipedia.org/wiki/，2006 年 3 月 14 日アクセス，2006
3）市原信，三橋里美，パーソナルロボットのイメージに関する研究，東京家政学院大学紀要，42,7-15,2002
4）市原信，斉藤千佳，右田里美，生活環境におけるパーソナルロボットについての研究，東京家政学院大学紀要，43,13-20,2003
5）市原信，生活環境におけるパーソナルロボットについての研究 2（ユーザーの視点からの検討），東京家政学院大学紀要，44,9-14,2004
6）市原信，生活環境におけるパーソナルロボットについての研究 3（ＡＩＢＯによる検討），東京家政学院大学紀要，45,11-17,2005
7）「家庭向けも登場，ロボット最新事情」，ASAhi パソコン，393,110-117,2005
8）「ソニー：さよならＡＩＢＯ　娯楽用ロボット事業から撤退」（記事），毎日新聞，（2006 年 1 月 26 日），2006
9）菅野重樹，夢の家庭用ロボット，日本機械学会誌，103,681-684,2000

（2006.3.15 受付　2006.5.17 受理）