

個人の特性がロボットの印象に与える影響

Effects of Personal Characteristics on an Impression of a Robot

柴田 諒子^{*1}
SHIBATA Ryoko

小島 隆次^{*2}
KOJIMA Takatsugu

佐藤 佳織^{*1}
SATO Kaori

橋倉 悠希^{*1}
HASHIKURA Yuki

尾関 基行^{*1}
OZEKI Motoyuki

岡 夏樹^{*1}
OKA Natsuki

^{*1} 京都工芸繊維大学
Kyoto Institute of Technology

^{*2} 滋賀医科大学
Shiga University of Medical Science

It is expected that robots will become more common in social and home environments in the near future. It seems that a user of a robot will establish a long-term interaction with the robot if he/she has a favorable impression of the robot or forms an attachment to the robot. However, the impression of a robot varies according to users, we therefore investigate and report personal characteristics which have an effect on the impression of a robot.

1. はじめに

近年、社会・家庭環境にロボットが、未だ一般的ではないが、徐々に浸透しつつある[Brooks 98]. 特に wakamaru[大西 2006]などコミュニケーションロボットの開発もまた進んでいるが、ロボットと人間の間での自然なコミュニケーションの実現はされていない。人間同士のコミュニケーションに関しても、様々な理由により成立しないこともあり、理由の一つとして意識や地位などの共有の感覚がないなどといった理由により良好な関係性を築けないことが挙げられる[松尾 99]. 我々はロボットと人の円滑なコミュニケーションの実現にもまた良好な関係の構築が重要だと考えた。

人間同士のコミュニケーションであれば、上述の社会的関係性の構築に着目しソーシャルスキルの高さなども考えられるが、現状のソーシャルなロボットの普及率は高いとは言えず、そもそも本実験に限らずロボットとインタラクションを持つことそのものがある種の非日常であると考えられる。つまり、このインタラクションに没入しやすい人の方がより良い印象をロボットに対して抱き、良い関係を築くことができるのではないかと我々は考えた。そこで具体的に本研究でのユーザの個人の特性とは、空想傾向[岡田 2004]の得点と、ロボットに対する印象評価との関係を調べ、ロボットに対する印象が変化するかどうかを実験的に調べた。

さらに、今後コミュニケーションロボットの普及が進み、ユーザがロボットとインタラクションを持つことがより一般的になったとき、つまりロボットとのインタラクションが非現実でなくなったとき、インタラクションへの没入の度合いによらない、ロボットへのインタラクションに対する態度もまた個人差があり[Turkle 2006], ロボットの印象と関係があるのではないかと考えた。そこで、印象評価とは別にロボット・あるいは実験に関する質問とインタビューをし、それらとロボットに対する印象評価との関係も調べた。

本実験では、空想傾向が高い人がロボットと良い関係を築けるか、そして、良い関係を築けた人がどのようにロボットと接するかを調べる。この、よい関係が築けた人と同様のインタラクションを誘発することができれば、あらゆる人がより良い関係を築くための手掛かりとなるのではないかと我々は考えた。

2. 実験

2.1 目的

本実験では、被験者の個人特性と、ロボットの印象の関係について、またその際のインタラクションについて実験的に調べることを目的とした。

2.2 実験方法

被験者 大学生、大学院生 26名(男性 14名, 女性 12名, $M = 21.88$ 歳, $SD = 3.70$ 歳)。

装置と刺激 実験セットを Figure.1 に示す。Figure.1 中のロボットは IP Robot Phone(IWAYA 製)の外見をウレタンフォームとプラスチックで改変したものである。このロボットは音声に対して反応し、単純な動きをするもので、動きの向きはランダム、大きさは Figure.2 中のロジスティック関数で決定された。2つのロボットで実験を行い、一方は特に高い声によく反応し、もう一方は平常時の会話の高さ程度の声に反応するように設計されている。本実験では、5 分間 Figure.1 中の中央奥のディスプレイに 10 枚のスライドを順次提示し、スライド毎に手前のおもちゃの名前を教える等のタスクを設定した。

手続き 実験の前に、実験タスクの練習及び被験者の平常時の基本周波数を得るために、実験に用いた 2 つのロボットとは別のロボットに本実験タスクを改変したもので練習を行った。このロボットは、声の高さに関わらず、声を掛ければ動くものであった。この時、被験者には「普通の高さの声で話しかける」ように指示し、得られた基本周波数を Figure.2 中の F_{0N} とした。

被験者には「声の掛けたら動く」「高い声によく反応する」といった点を説明を行った。実験後に実験に用いた各ロボット



Figure.1 実験に用いたロボットと実験セット

連絡先: 〒606-8585 京都市左京区松ヶ崎橋上町 1
京都工芸繊維大学 工芸科学研究科 情報工学専攻
インタラクティブ知能研究室, shibata@ii.is.kit.ac.jp

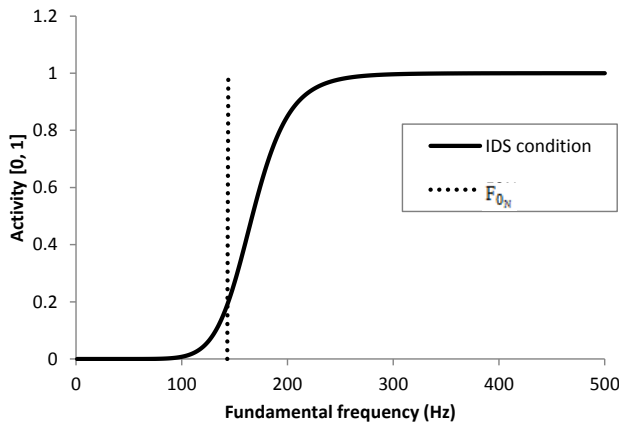


Figure.2 声の高さとロボットの動きの大きさの関係

についてのSD感性評価項目(5段階)を尋ね、さらに各被験者の特性を測るために、インタラクションに対する態度を測るためにロボットそのものについてのアンケート(5段階)を行い、ロボットとのインタラクションに没入しやすいかどうかを調べる空想傾向を4段階「当てはまる — ややあてはまる — あまり当てはまらない — 当てはまらない」で尋ねた。2歳未満の子供と接する機会があったかどうかを4件法で尋ね、「どちらのロボットがよく動いたか」「高い声で話してどう感じたか」などのインタビューを行った。

2.3 実験結果と考察

ロボットに対する印象評価

印象評価データについて、探索的因子分析を、因子抽出法は最尤法、プロマックス回転で行った。因子数は、相関行列の固有値が1.0以上であるかとスクリープロットを基準に4因子決定した。どの因子にも負荷量が.40に満たない項目を省き19項目により再度因子分析した結果をTable.1に示す。各因子の尺度の信頼性を示す指標であるクロンバックの α 係数について、第1因子の、長期的に感じ得るロボットへの好感についての項目で構成される「愛着」因子は $\alpha = .92$ 、第2因子の、ロボットの知性についての項目で構成される「賢さ」因子は $\alpha = .76$ 、第3

Table1 各ロボットの印象の因子分析結果

項目内容	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	
離れたい	一緒にいたい	.95	-.08	.06	-.06
見たくない	見ていたい	.88	-.15	-.06	-.08
飽きない	退屈な	-.73	.00	-.11	.17
手放したい	手放せない	.68	-.12	.07	.11
放置したい	動かしたい	.65	.21	-.28	.02
関わりたい	無視したい	-.61	-.09	.02	-.19
話しかけたくない	話しかけたい	.60	.00	.02	.22
イライラする	落ち着く	.52	.13	-.11	.10
他人のようだ	家族のようだ	.47	-.03	.32	.05
不要な	必要な	.47	.20	.21	-.11
嫌い	好き	.43	-.01	.14	.38
無能である	有能である	-.10	1.00	-.09	-.04
愚かな	賢い	-.06	.79	.04	.01
無責任な	責任のある	.04	.45	.09	-.02
機械的な	人間的な	.13	-.12	.83	-.08
人工的な	自然な	-.04	-.01	.83	.08
ぎこちない	なめらかな	-.11	.19	.55	.05
不気味な	かわいい	.11	-.06	.04	.78
恐ろしい	愛らしい	.09	.01	-.03	.76

因子の、ロボットに感じる生き物らしさについての項目で構成される「生き物らしさ」因子は $\alpha = .79$ 、第4因子の、ロボットの愛らしさについての項目で構成される「愛らしさ」因子は $\alpha = .81$ であった。ここで、ロボットの印象についてFigure.3に示す。「生き物らしさ」は全体的にあまり高くないが、「愛らしさ」は全体的に高い。この実験ではロボット自身のモータ音が大きかったため、生き物らしい印象が小さくなったと考えられる。一方、後述のインタビューより見た目が愛らしい印象を高めた一因であると考えられる。

ロボットについてのアンケート

アンケートの結果より、「大人っぽい—赤ちゃんらしい」の項目について天井効果が見られた。5件法でたずね、赤ちゃんらしい印象であれば高い数字を付けるような質問であったが、全被験者が4あるいは5を付けたことから、この実験デザインではロボットはどちらかと言えば赤ちゃんらしい印象を与えたものと考えられる。また「小さな声で話しかけた—大きな声で話しかけた」の項目についても、天井効果はみられないものの、26名中23名が4あるいは5を付けた。これは、以前の柴田らの実験[柴田2011]の際にロボットのマイクに被験者の声だけでなくロボットの動作音が入力されていた問題を解決するために、マイク位置を調整したことから、普通の会話で一般的に想定されるより大きい声量を必要としたためであると考えられる。

これらの項目を除きアンケート結果について探索的因子分析を行った。因子数は固有値1.0以上であるかとスクリープロットを基準に2因子に決定した。「子どもに与えたくない—子どもに与えたい」の項目のみどの因子にも負荷量が.40に満たなかったため省き、再度因子分析した結果をTable2に示す。クロンバックの α 係数について、第1因子の単純な所有・購買意欲についての項目で構成される「所有」因子は $\alpha = .93$ 、第2因子のどのように対話したか・反応の仕方についての項目で構成される「対話」因子は $\alpha = .76$ であった。このアンケートの得点と空想傾向には「所有」($r = .38, p = .057$)について正の相関が有意な傾向があり、また「対話」($r = .47, p = .016$)については有意に正の相関がみられる。空想傾向は、ロボットとのインタラクションへの没入のしやすさを測るのに対し、このアンケートでは直接的に持ちたいかどうか、反応させたいか・その反応はどうであったかを問うような内容になっていると考えられる。

空想傾向とロボットの印象の関係

ロボットの印象について各因子の合計得点と空想傾向の関係について相関係数を調べたところ「愛着」($r = .53, p = .0053$)、「生物らしさ」($r = .49, p = .011$)と正の相関があることが分かった(Figure.4)。一方「賢さ」($r = .17, p = .33$)および「愛らしさ」($r = .20$,

Table2 ロボットへのアンケートの因子分析結果

項目内容	Factor1	Factor2	
連れて帰らない	連れて帰りたい	1.08	-.15
プレゼントされたくない	プレゼントされたい	.98	-.08
一緒に居るとつらい	一緒に居ると楽しい	.80	-.07
居なくなっても平気	居なくなるとさみしい	.80	-.01
プレゼントしたくない	プレゼントしたい	.75	.05
遊びたくない	遊びたい	.61	.26
買わない	買う	.48	.25
もう反応させたくない	もっと反応させたい	.45	.27
低い声で話しかけた	高い声で話しかけた	-.34	.79
動かなくてもいい	動くとうれしい	.01	.74
ペットのようである	人間のようである	-.18	.71
話しかけたくならない	話しかけたくなる	.32	.62

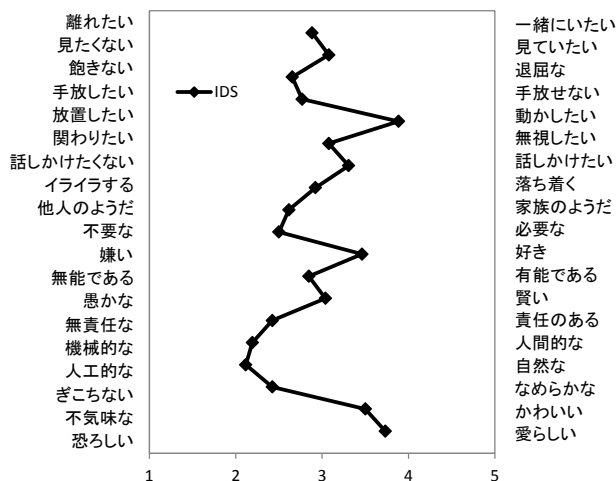


Figure.3 高い声によく反応するロボット印象.

$p = .41$)に関しては、ほとんど正の相関がないことが分かった。

ただし、「愛着」と「生き物らしさ」の間の因子間の相関が高い ($r = .80, p < .001$)ため、互いの影響を取り去った偏相関係数を見ると、「生き物らしさ」を制御変数にした「空想傾向」「愛着」間 ($r = .26, p = .23$), 逆に「愛着」を制御変数にした「空想傾向」「生き物らしさ」間 ($r = .13, p = .55$)ともに、正の相関は有意ではなく、弱い相関となった。このことから、「愛着」と「生き物らしさ」は同時に感じられるものであり、どちらかが欠けるとロボットの印象そのものが悪くなると考えられる。

つまり、空想傾向が高い人は、ロボットとのインタラクションでも没入しやすく、そのロボットに対してよい印象を持ちやすいと考えられる。

アンケートとロボットの印象の関係

ロボットの印象について、各因子の合計得点とアンケートとの関係について相関係数を調べた。アンケートの「所有」は「愛着」 ($r = .79, p < .001$), 「生き物らしさ」 ($r = .65, p < .001$) および「愛らしさ」 ($r = .58, p < .001$) と強い正の相関があることが分かった。また「賢さ」 ($r = .34, p = .092$)とも緩い正の相関があることが分かった (Figure.5 より)。更にアンケートの「対話」は「愛着」 ($r = .49, p = .011$), 「生き物らしさ」 ($r = .52, p = .0070$) および「賢さ」 ($r = .41, p = .037$) と強い正の相関があることが分かった。一方「愛らしさ」 ($r = .31, p = .12$)に関してはほとんど正の相関がないことが分かった (Figure.6 より)。

ただし、アンケート結果と空想傾向には正の相関があるため、よりアンケート結果が各印象に与えた純粋な影響を見るために、空想傾向を制御変数として偏相関係数を求めた。その結果、「所有」は「愛着」 ($r = .76, p = .016$), 「生き物らしさ」 ($r = .57, p = .0043$), 「愛らしさ」 ($r = .55, p = .0063$) と有意に高い正の偏相関を示した。「賢さ」 ($r = .30, p = .15$)とは偏相関も有意ではなかった。「対話」と「愛着」 ($r = .33, p = .12$), 「生き物らしさ」 ($r = .23, p = .28$), 「愛らしさ」 ($r = .25, p = .25$) は正の偏相関は有意ではなかった。一方「賢さ」 ($r = .50, p = .012$)の正の偏相関は有意に強いことがわかった。

つまり、ロボットを所有したいと感じた人は、空想傾向の影響を除いても、ロボットに愛着がわいた、あるいは愛らしいと感じたと考えられる。さらに、生物らしさもまた所有したいと感じさせる要因の一つとなると考えられる。一方、ロボットの反応性を評価し対話したいと感じた人は、「所有」の影響を除くと「賢さ」を強く感じていることが分かった。アンケート項目を細かくみると、人間のように、話しかけなくなる、などといった項目があり、これら

の項目はインタラクションを継続的にもつことに関わると考えられる。ロボットのみならず、ある程度の賢さは、そもそも対話する対象として必要なものであると考えられる。

インタビューおよび自由発話

こちらが質問した内容以外に、インタビューや被験者の実験中・前後の会話・身振りに際しても、ロボットそのものやロボットとのインタラクションに対する態度に被験者ごとに差が出た。特徴的であったと考えられる発話について、いくつか挙げたい。

まず、ロボットの見た目について、服を着ていて可愛かったという意見があった一方で、そもそも、何を模したロボットか理解していない人がいた。左右で二つ動いている部分を手に相当するものだと理解していない人、顔に相当する部分は何か飾りで、体部分のみの一頭身だと勘違いしていた人、また、ただのスポンジとしてしか認識していなかった人などがいた。

ロボットの動きについては、動きがある・大きい方が嬉しい、という意見以外に、手の動きの向きで否定か肯定かを解釈しようとしていたり、左右にくだもの等のおもちゃを提示し手がよく動いた方のおもちゃが選ばれた、と解釈するような姿勢も見られた。また動きが継続的より断続的の方が人間らしい、という意見も得られたが、一方で反応が動きのみで声や表情といった情報がないことから、対話を続けるのが辛かったという意見も得られた。

また、インタラクションそのものに対する姿勢として、実験タスクのスライドをスタートする前に「じゃあ、始めるよ」という声掛けをした人やタスクに直接的に関係ない自分の世間話のような話をした人がいた一方で、表示されているタスクを話し終わると次のタスクに切り替わるまで黙り込んでしまう人や予備実験の際には「この実験にはアルバイトで参加しています」などとロボットに告げる人もいたり、ロボットと積極的なコミュニケーションをとろうとした人と、あくまでタスクをこなすだけの人とで、没入の度合いや印象は変わったと考えられる。実験に際しての「高い声によく反応します」という教示でも、「高い声は子どもと接するようて話しやすかった・移入のとっかかりになる」と発言した人もいた一方で「高い声を出すのは不自然だ」という回答も得られた。またインタビューで「単純に恥ずかしかった」などと答える人もいて、単に没入しようとしても、その他の要因によってはそれが好印象に必ずしもつながるわけでもないと考えられる。

3. まとめ

空想傾向が高い人はそうでない人に比べロボットに対してより強い愛着を持ち愛らしさを強く感じるということが分かった。また所有・対話することに対しても強い関心を持つことが分かった。

現状では、特に本実験の単純でアランダムな動きのロボットとのインタラクションはコミュニケーションというより、むしろごっこ遊びに近い要素があり、それに没入しロボットの動きの大小・頻度・継続時間長などと言った情報からロボットの意図を解釈出来るような人は空想傾向が高かったと考えられる。そして、それらの情報を解釈できるような人であれば、一方的なごっこ遊びでなくなり疑似的に対話的になり、そうでない人に比べロボットを所有したり対話したりすることが苦痛でなくなり、結果として印象もよくなったと考えられる。

アンケートの因子分析で、抽出された両因子に対する因子負荷量が小さかった「子どもに与えたい」の項目については、「買う」「プレゼントされたい」「プレゼントしたい」などの項目とは被験者のとらえ方が異なると考えられる。具体的に比較すると、分散分析・多重比較より「子供に与えたい」 ($M = 2.85, SD = 1.10$) は「買う」 ($M = 1.62, SD = 0.79$) に比べ有意に高く ($F(3,100) = 5.80, p < .001$), 先ほども述べたこの単純なロボットの動きなどが子どもの想像力の向上・構築にも有効と思われたのではないかと考

えられる。逆にとらえるとインタビューや自由発話でも見られた通り、ある程度の想像力がないと見た目や動きについて解釈が難しかったのではないかと、とも考えられる。そういったことやインタビューも加味して、見た目や動きについては、ある程度以上の擬人性、あるいは動物らしいと感じさせるような要素があったほうがロボットとコミュニケーションすることへの障壁も小さくなり得る、また印象もよくなり得ると考えられる。

以上より、現状ではロボットとよい関係になるには、インタラクションに没入することが重要であることがわかった。そのためには、見た目や動作に擬人性・動物らしさを感じる事が重要であり、またインタラクションを継続するにはある程度の知性もまた必要であることがわかった。さらに、よい関係を築けた人はロボットに対してよい印象を持っていたことも分かった。

今後の課題として、ロボットの動きの向きはランダムであったが、動きと印象の相関を調べる研究もなされていて[中田 2001]、動きによってユーザの受け取るロボットの行動の意味も変化すると考えられる。動きの種類による行動の意味の変化が、没入の度合いも関わってくると考えられるので、反応性以外にも動作の向きに今後注目していきたいと考えている。

4. 謝辞

本研究は科研費(21500137)の助成を受けた。

参考文献

[Brooks 98] Brooks, R.A., Breazeal (Ferrell), C., Irie, R., Kemp,

C. C., Marjanovic, M., Scasselati, B. and Williamson, M. M.: "Alternative essences of intelligence.", In Proceedings of American Association of Artificial Intelligence, pp.961-968, 1998

[大西 2006] 大西 献: ホームユースロボット「wakamaru」, 日本機械学会誌, Vol.109, No.1051, pp.228-229, 2006

[松尾 99] 松尾 太加志: “コミュニケーションの心理学.”, ナカニシヤ出版, 1999

[岡田 2004] 岡田 齊, 松岡 和生, 轟 知佳: “質問紙による空想傾向の測定 Creative Experience Questionnaire 日本語版 (CEQ-J)の作成.”, 『人間科学研究』文教大学人間科学部, vol.26, pp.153-161, 2004

[Turkle 2006] Turkle, S., Taggart, W., Kidd, C. D., & Daste, O.: Relational artifacts with children and elders: The complexities of cybercompanionships. Connection Science, Vol.18, No.4, pp.347-361, 2006

[柴田 2011] 柴田 諒子, 小島 隆次, 佐藤 佳織, 橋倉 悠希, 尾関 基行, 岡 夏樹: “対乳児発話に選択的に反応するロボットによる愛着の喚起”, HAIシンポジウム 2011, 2011

[中田 2001] 中田 亨, 森 武俊, 佐藤 知正: ロボットの身体動作表現と生成される印象とのラバン特徴量を介した定量的相関分析, 日本ロボット学会誌, Vol.19, No.2, pp.1-8, 2001

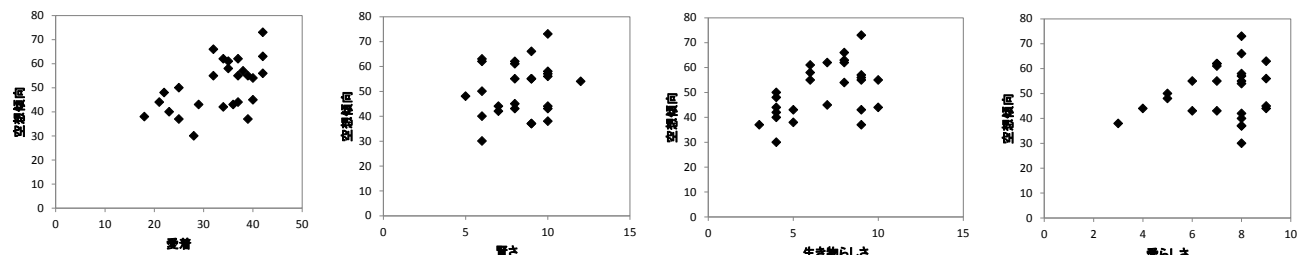


Figure.4 空想傾向とロボットの印象の関係

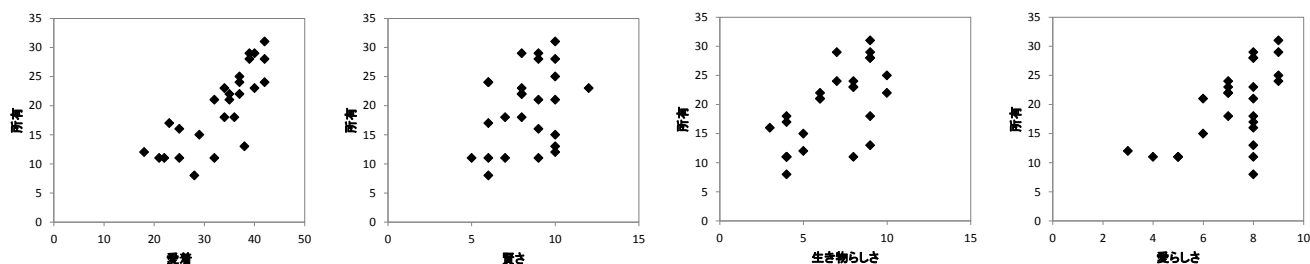


Figure.5 所有とロボットの印象の関係

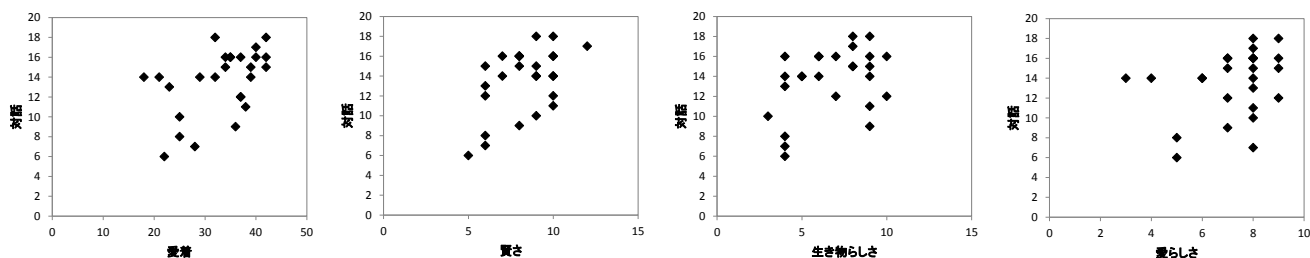


Figure.6 対話とロボットの印象の関係