人の共感特性がロボットへの感情と行動に与える影響

Influences of Humans' Empathetic Traits into Feelings and Behaviors toward Robots

野村　竜也　　竹岡　大稀

Tatsuya Nomura, Daiki Takeoka

龍谷大学理工学部 情報メディア学科
Department of Media Informatics, Ryukoku University

Abstract: To explore influences of humans' empathetic traits into feelings and behaviors toward social robots, the research conducted a psychological experiment in which participants had a short term interaction with a small-sized humanoid robot, with a 2 X 2 between-participant design on direction of empathy (empathy for the robot itself v.s. empathy for the robot's owner) and participants' levels of empathy for others (high v.s. low). The results suggested that (1) persons easy to empathize human others tended to feel familiar with robots in comparison with those who were not, and (2) this influence of empathetic traits was stronger in the condition of empathy for the robot itself.

1. はじめに

共感とは、他者が感じていることを理解し感じる能力と定義され、人と人との対話において影響力を持つ要因の一つであり[1]、この概念が導入されている研究が Human-Robot Interaction (HRI) においても近年現れている。ロボットの共感的行動が人との関係を良好にすることを示唆する研究[2, 3]や、人がロボットに対して共感することを示すもの[4]、外見が人に近いロボットにより共感することを示した研究[5]などが報告されている。

しかし、他者への共感の感じやすさとしての共感特性には個人差が存在する[1]。つまり、他者にたやすく共感することが出来る人がいれば、他者に常に批判的な人もいる。この共感特性に関する個人差はロボットに対する感情や行動の個人差に繋がることが予想されるが、現時点の HRI 研究において共感特性を個人特性として取り上げた研究はほとんど存在しない。

本研究では、人の共感特性がロボットへの感情や行動に与える影響の探索を目的として、小型人型ロボットを用いた心理実験を行った。本稿では、実験結果とそこから得られる含意について議論する。

2. 方法

実験は、室内で参加者が小型人型ロボットと短時間の触れ合いを行う形で行われた。実験計画は、人の共感特性の高低と、共感の対象（ロボットかロボットの所有者か）の 2 つの独立変数による 2 x 2 参加者間計画とした。共感特性の高低は、心理尺度による測定結果を元に定められた。

2.1. 実験の期日および参加者

実験は 2014 年の 11 月から 12 月にかけて行われた。参加者は、関西の私立大学に所属の大学生 20 名（男性 10 名、女性 10 名、平均年齢 20.4 歳）であった。参加者には事前に実験の具体的内容は知らされずに、実験は実施された。実験後、参加者ごとに千円の報酬が支払われた。

2.2. 使用ロボット

実験では、図 1 に示す Vstone 社製の小型人型ロボ

図 1. 実験で用いられた Robovie-SX

ット Robovie-SX が使用された。このロボットは高さ 343mm、幅 180mm 、バッテリ搭載時の重量は約 1.3kg である。腕、足、頭部に合計 17 自由度を搭載しており、おじぎや前転、側転など、様々な動作を実行することができる.

Robovie-SX には音声出力機能が搭載されており、WAV 形式等の音声ファイルを再生することが可能であるが、300KB の容量制限のために今回の実験では使用されなかった。実験時のロボットの発話は、iPhone 上のフリーアプリで作成されたものを、ロボットの動作と同期させながら Bluetooth スピーカを通して直接再生した。

ロボット動作のコントロールも含め、上記の操作は参加者とロボットのいる部屋の外から無線で行われた。

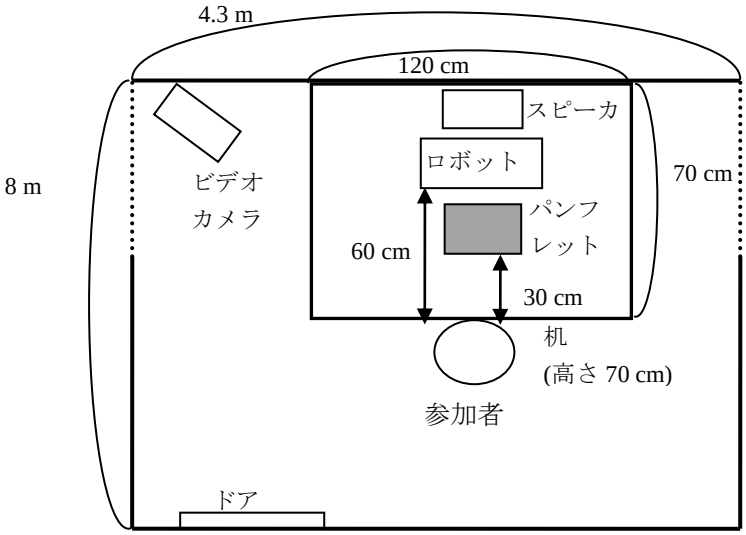
2.3. 実験手続きと共感対象条件

実験における各セッションは、以下の手続きに基づいて行われた：

1. 実験についての簡単な説明と同意書へのサイン。この段階では、参加者には実験内容をロボットとの対話とだけ説明。また、参加者は共感特性測定のための質問紙に回答。
2. 実験室（図 2 参照）に移動。実験者は参加者にロボットの置かれた机の前の椅子に着席を促し、ロボットを紹介。その後、実験者は退室。
3. 実験室から実験者が退室直後、ロボットの動作と発話開始。ロボットはまず御辞儀の動作と同時に挨拶と自己紹介。その後、ロボットはあくびの動作を行いながら、自身と所有者が朝起きるのが大変であることを発話。
4. ロボットは最近旅行に行ったこと、その時の思い出を机の上に置いてあるパンフレットにまとめたことを発話し、参加者にそのパンフレットを持ち返るように依頼。
5. 参加者がパンフレットを持ち返る/返らないに関わらず、実験者はこの段階で再度実験室に入室、実験の終了を指示。
6. 最後に、参加者はロボットに対する印象評価のための質問紙に回答。実験者は実験目的当に関する事後説明を実施。

本実験で用いられた「ロボットが用意したパンフレットを参加が持ち返るか否か」というシナリオは、参加者の共感特性と対ロボット行動の関係を明らかにするために導入されたものである。しかし、この段階では、参加者の共感がロボットに向いているのかロボットの所有者（あるいは製作者）に向いているのか明らかではない。この共感の対象を統制するために、本実験では以下の条件を設定した：

- ロボット共感条件：
  上記の手続き 4 のパンフレット持ち帰り依頼の段階で、ロボットは「パンフレットを持って返って貰わないと自分が所有者に怒られて買い替えられる」旨を発話。



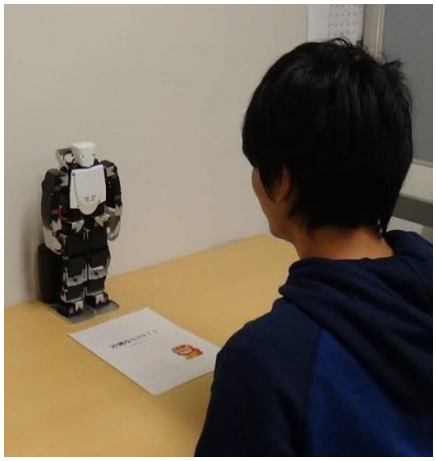


図 2. 実験室概要（上からの俯瞰図）と実験の 1 シーン

表 1. 対ロボット印象評価のための形容詞対（質問紙における出現順）

正		負	正		負
礼儀よい	---	礼儀悪い	明るい	---	暗い
やさしい	---	こわい	おもしろい	---	つまらない
感じのよい	---	感じの悪い	愉快な	---	不愉快な
親しみやすい	---	親しみにくい	好きな	---	嫌いな
安全な	---	危険な	興味深い	---	退屈な
暖かい	---	冷たい	速い	---	遅い
かわいい	---	憎らしい	強気な	---	弱気な
うちとけた	---	堅苦しい	派手な	---	地味な
わかりやすい	---	わかりにくい	陽気な	---	陰気な
近づきやすい	---	近づきにくい	賢い	---	愚かな

- ロボット所有者共感条件：
  パンフレット持ち帰り依頼の段階で、ロボットは「パンフレットを持って返って貰わないと自分の所有者が指導教官に怒られて卒業できない」旨を発話。

上記実験条件は参加者ごとにランダムに割り当てられた。

2.4. 測定内容

参加者の共感特性を測定するために、Questionnaire Measure of Emotional Empathy (QMEE) [6]の日本語版である「情動的共感尺度」[7]を使用した。本尺度は、他者への共感における情動的側面を測定するものであり、3 下位尺度 25 項目から成る。本実験では、下位尺度の 1 つである「感情的暖かさ」を用いた。この下位尺度は、「私は愛の歌や詩に深く感動しやすい。」や「私は身寄りのない老人を見ると、かわいそうになる。」など、他者へのポジティブな共感情動の起きやすさを測定する 10 項目から構成される。各項目は 7 件法（1. 全く違うと思う --- 4. どちらともいえない --- 7. 全くそうだと思う）とし、尺度得点は項目得点の合計とした。従って、本尺度得点は 10 から 70 の範囲である。

ロボットに対する印象測定には、表 1 に示す 20 個の形容詞対が用いられた。参加者には、各形容詞対において自分の印象に当てはまる度合の回答を求めた。これら形容詞対は、人型ロボットの印象評価に関する既存研究[8]から抜粋したものである。各項目は 7 段階評定（1-7）とした。

また、ロボットのパンフレット持ち帰り依頼に対して実際に持ち帰ったか否かを行動指標として分析対象とした。

3. 結果

3.1. 共感特性による参加者群分割

「感情的暖かさ」尺度の Cronbach の α 係数は.830 であり、十分な内的整合性が示された。尺度得点の中央値に基づき、参加者群を共感特性低群と高群に分割した。

表 2 に、この分割での参加者数を示す。「感情的暖かさ」尺度の尺度得点は、ロボット共感条件の共感特性低群で 49.3 (*SD* = 4.8)、高群で 60.5 (*SD* = 3.6)、ロボット所有者共感条件の共感特性低群で 45.7 (*SD*

表 2. 条件ごとの被験者数

		男性	女性	合計
ロボット共感条件	共感特性低群	3	1	4
	共感特性高群	2	4	6
	合計	5	5	10
ロボット所有者共感条件	共感特性低群	3	3	6
	共感特性高群	2	2	4
	合計	5	5	10

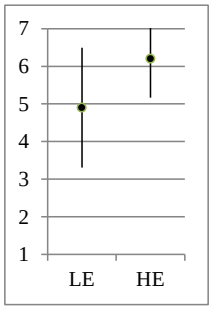
= 6.7)、高群で 58.5 (*SD* = 7.7)であった。

3.2. 対ロボット印象への影響

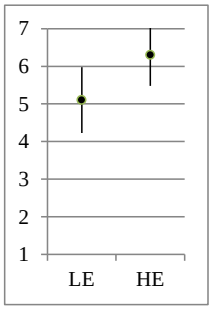
印象評価の形容詞対得点は、正の印象が得点が高いように 1 - 7 で数値化された。これら 20 個の形容詞対得点を従属変数、共感特性の高低と共感対象条件を独立変数とした 2 要因分散分析を行った。

図 3 に示す 9 項目において、共感特性の主効果のみ統計的に有意な、もしくは統計的に有意傾向での差が認められた。いずれの形容詞対項目においても、共感特性高群のほうが低群よりも得点が高い傾向が示された。

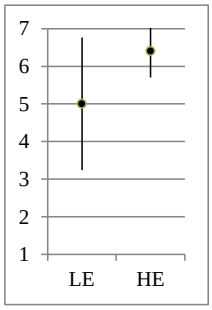
また、図 4 に示す「明るい」と「陽気な」の 2 項目のみにおいて、統計的に有意傾向で交互作用が認められた。Bonferroni 法での単純主効果検定による事後分析の結果、ロボット共感条件においてのみ共



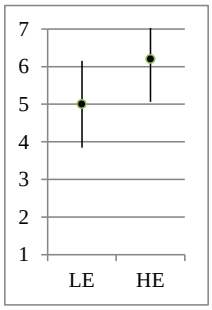
「やさしい」
($F(1,16) = 4.602$,
$p = .048$, $\eta^2 = .208$)



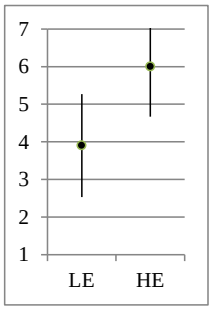
「感じのよい」
($F(1,16) = 9.474$,
$p = .007$, $\eta^2 = .371$)



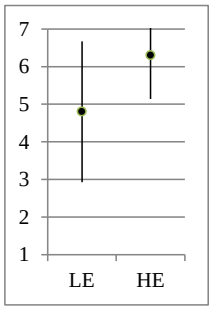
「親しみやすい」
($F(1,16) = 5.554$,
$p = .032$, $\eta^2 = .256$)



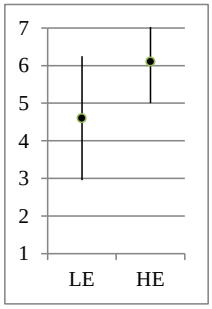
「暖かい」
($F(1,16) = 5.180$,
$p = .037$, $\eta^2 = .244$)



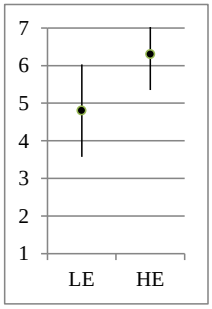
「うちとけた」
($F(1,16) = 10.589$,
$p = .005$, $\eta^2 = .394$)



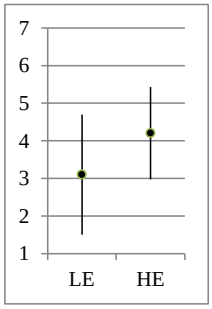
「近づきやすい」
($F(1,16) = 3.385$,
$p = .084$, $\eta^2 = .155$)



「おもしろい」
($F(1,16) = 5.635$,
$p = .030$, $\eta^2 = .259$)

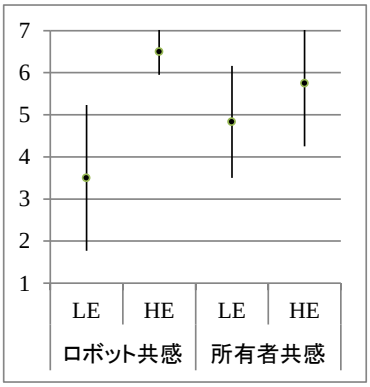


「愉快な」
($F(1,16) = 10.268$,
$p = .006$, $\eta^2 = .385$)

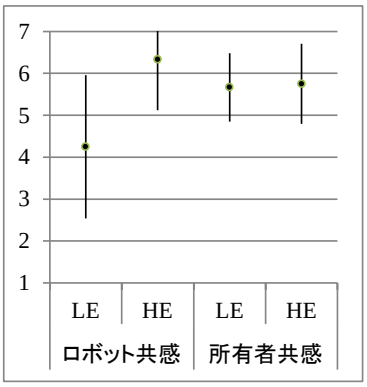


「速い」
($F(1,16) = 3.731$,
$p = .071$, $\eta^2 = .176$)

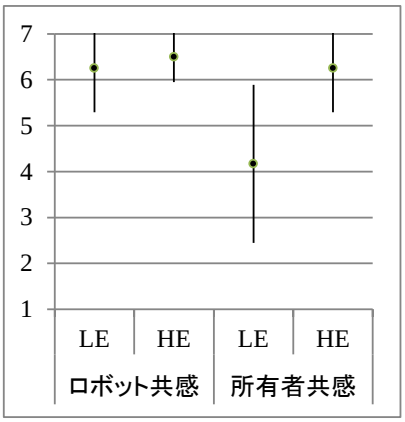
図 3. 形容詞対得点の平均と標準偏差および分散分析の統計量
（LE: 共感特性低群、HE: 共感特性高群）



「明るい」
交互作用: $F(1,16) = 3.195$, $p = .093$, $\eta^2 = .105$,
事後分析: ロボット共感で HE > LE ($p = .002$)



「陽気な」
交互作用: $F(1,16) = 3.465$, $p = .081$, $\eta^2 = .146$,
事後分析: ロボット共感で HE > LE ($p = .081$)



「興味深い」　共感特性: HE > LE ($F(1,16) = 4.788$, $p = .044$, $\eta^2 = .155$)
共感対象: ロボット > 所有者 ($F(1,16) = 4.788$, $p = .044$, $\eta^2 = .155$)

図 4. 形容詞対得点の平均と標準偏差および分散分析の統計量
（LE: 共感特性低群、HE: 共感特性高群）

感特性高群のほうが低群よりも得点が高い傾向が示された。さらに、図 4 に示す「興味深い」の項目においてのみ、共感特性の主効果が統計的に有意となり、ロボット共感条件群のほうが所有者共感条件群よりも得点が高い傾向が示された。

3.3. 対ロボット行動への影響

参加者 20 名中、パンフレットを実際に持ち帰ったのは 7 名であり、ロボット共感条件では 2 名、ロボット所有者共感条件では 5 名であった。χ^2 検定の結果、共感条件間での差は認められなかった（χ^2 (1) = 1.978, *n.s.*）。

また、共感特性低群では 2 名、高群では 5 名がパンフレットを持ち帰る行動を示したが、χ^2 検定の結果、群間での差は認められなかった（χ^2 (1) = 1.978, *n.s.*）。

4. 考察

4.1. 共感特性の影響

約半数の印象評価形容詞対において、共感対象がロットであるかロボットの所有者であるかに関わらず、他者への共感特性が高い参加者群は低い参加者群と比べてロボットに対する肯定的な印象を示した。これらの形容詞対は主にロボットへの親しみやすさに関連した内容と考えられるため、他者に共感しやすい人はそうでない人と比べてロボットに親しみを抱きやすい傾向が示唆された。

一方、ロボットへの印象の一部は、共感の対象にも影響を受けることが示唆された。本実験では、共感対象が所有者である場合よりもロボット本体であ

る場合のほうが「興味深い」と感じる傾向や、共感対象がロボット本体の場合に、他者への共感特性が高い参加者群は低い参加者群と比べてロボットに対する活発な印象を抱く傾向が示されている。これらは、共感特性の影響はロボットがより人間らしい時に強くなる可能性を示唆している。

上記の示唆から、ロボットとの対話のデザインにおいては、人の共感特性を考慮する必要性と、共感特性の高い人との対話を行うロボットは人らしさが肯定的効果を持つ可能性が含意される。しかし、共感特性の低い人にはこの効果が見込まれないため、別のタイプのロボットを考える必要がある。

4.2. 問題点と今後の課題

本稿の実験では、特定のタイプのロボットしか用いていないこと、サンプル数が少ないこと、ロボットから人への一方向情報伝達しか行っていないこと、参加者が日本人に限定されていること等、様々な制約が存在する。また、データ数の少なさのため、共感特性と印象評価の測定手法に十分な妥当性が保証されていない。さらに、実験結果においては、共感特性が行動レベルに与える影響は見出されなかった。そのため、共感特性の影響の可能性を示唆はするものの、結果をそのまま一般化することは困難である。

今後の課題として、多様な文化からの参加者と多種類のロボットを採用し、より洗練された測定手法による実験の拡張を行っていく予定である。

謝辞

本研究の一部は日本学術振興会科学研究費補助金 25280095 および 25240042 の助成による。

参考文献

[1] Davis, M. H.: Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multi-dimensional approach, Journal of Personality and Social Psychology, Vol.44, pp.113-126 (1983).

[2] Cramer, H., Goddijn, J., Wielinga, B., and Evers, V.: Effects of (in)accurate empa-thy and situational valence on attitudes towards robots, Proc. 5th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, pp.141-142 (2010).

[3] Leite, I., Pereira, A., Mascarenhas, S., Martinho, C., Prada, R., and Paiva, A.: The influence of empathy in human–robot relations, Journal of Human-Computer Studies, Vol.71, pp.250–260 (2013).

[4] Kwak, S. S., Kin, Y., Kim, E., Shin, C., and Cho, K.: What makes people empathize with an emotional robot?: The impact of agency and physical embodiment on human empathy for a robot, Proc. 22st IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication, pp.180-185 (2013).

[5] Riek, L. D., Rabinowitch, T-C., Chakrabarti, B., and Robinson, P.: How anthropomorphism affects empathy toward robots, Proc. 4th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, pp.245-246 (2009).

[6] Mehrabian, A., and Epstein, N.: A measure of emotional empathy, Journal of Personality, Vol.40, pp.525–543 (1971).

[7] 加藤隆勝, 高木秀明: 青年期における情動的共感性の特質, 筑波大学心理学研究, Vol.2, pp.33-42 (1980).

[8] 神田崇行, 石黒浩, 石田亨: 人間―ロボット間相互作用にかかわる心理学的評価, 日本ロボット学会誌, Vol.19, pp.362-371 (2001).