

ロボットに対する認識と受容感との関連

Relationships between Human Perceptions and Acceptance of Robots

野村 竜也* 田中 基晴

Tatsuya Nomura, Motoharu Tanaka

龍谷大学理工学部情報メディア学科

Department of Media Informatics, Ryukoku University

Abstract: Although some types of robots have recently been known in the society, social acceptance of robots itself has still not been widespread. The research conducted an online questionnaire survey to investigate relationships of experiences and knowledge of vacuum, pet-type, and communication robots with acceptance of these robots including intention to use and trust for the robots. The results suggested that experiences, knowledge, and acceptance of the robots differed dependent on the robot types, and the influences of experiences and knowledge into acceptance also differed dependent on the robot types.

1. はじめに

2015年に「ロボット新戦略」公表され、「日本の津々浦々においてロボットがある日常を実現する『ロボットの活用・普及(ロボットショーケース化)』」が柱の1つとして挙げられた[1]。一方、野村総合研究所が2015年に行ったオンライン調査[2]では、アメリカ・ドイツと比較して、日本社会が特別ロボットに関する経験や許容度が高いとは言えない結果となっている。その後の5年において、一部のタイプのロボットの社会的認知度は高まったと考えられるが、社会全体としてロボットに対する認識が十分に広まったかどうかについては明らかにされていない。

また、既存研究[3]では、ロボット一般に対する否定的な態度は、ロボットの見聞経験が増えるにつれて低下することが示唆されている。年月が経つなかでロボットに関する広報情報や日常生活での活動の見聞が継続することで、ロボットに対する否定的な見方は低下するとしても、実際どのような種類のロボットが社会的に期待と信頼を含めて受容されているのか、その受容度にロボットに関する知識や経験が本当に影響を与えているのかについては、厳密な検証が必要である。

上記の状況を踏まえ、本研究では、現段階において代表的な掃除ロボット・ペット型ロボット・対話ロボットに対する経験や知識と、その利用意向や信頼等を含む受容感との関係についてオンラインの質

問紙調査を行った。本稿ではその分析結果について報告し、今後のロボットの社会的受容の方向性について議論する。

2. 方法

2.1. 調査時期・参加者

調査会社への委託により、インターネット上での質問紙調査が2019年11月に実施された。参加者は調査会社の登録者から無作為抽出されたモニター300名で、内訳は20代から60代の5つの年代それぞれにおいて男性30名・女性30名であった。電子メールにより調査への回答依頼がなされ、WEBページを介して回答が行われた。

2.2. 測定内容

3種類のロボットに関する説明文が提示され、それぞれのロボットに対する見聞経験、機能に関する知識、利用意向や信頼を含む受容度について回答を求めた。

3種類のロボット(掃除・ペット型・会話ロボット)についての説明文を表1に示す。ロボットの写真は特定のロボットに関するイメージへの誘導となる可能性を考慮し、ロボットに関する教示は一般的な機能説明の文章のみ(例となるロボットの具体的名前は含む)とし、写真・イラスト等の視覚的なもの

* 連絡先：龍谷大学理工学部情報メディア学科

〒520-2194 滋賀県大津市瀬田大江町横谷 1-5 E-mail: nomura@rins.ryukoku.ac.jp

表 1. 調査におけるロボットの説明文

掃除ロボット	ペット型ロボット	会話ロボット
<ul style="list-style-type: none"> ● カメラやAIを搭載し、障害物に当たらないよう隅々まで掃除 ● 少しの段差は乗り越える(物によっては段差2cm以上を乗り越える物も) ● カーペット等を掃除する際に絡まった場合、自動で逆回転し元の状態に ● 部屋の状況、間取りを記憶し、例えばリビングルームからキッチンへのルート等の判断、どの部屋から掃除するか等の機能が付いたものもある ● IoT家電となり、スマートフォンのアプリと連動し掃除したい場所、または近づけたくない場所の設定等も可能 ● ロボットの例： Roomba (iRobot), SiRo (DUSKIN), A7(ILIFE), COCOROBO (SHARP) 等 	<ul style="list-style-type: none"> ● 音声の機能があり、主人の声に反応し、呼べば近寄ってくる、声の表情に様々な反応をするものもある ● カメラが搭載してあり、主人の顔を覚える、目の前のおもちゃで遊ぶ等の反応を見せる ● タッチセンサが搭載されており、頭や背中、お腹に触れると喜ぶ、嫌がる等の感情を出す ● 問いかけやなでる、抱き上げる等の動作に対して反応を示し、心を癒すものもある ● ロボットの例： 犬型ロボット： aibo (SONY), Genibo (Vstone), アザラシ型ロボット： PARO(Daiwa House) 恐竜型ロボット： PLEO (Ugobe) 等 	<ul style="list-style-type: none"> ● AIを搭載し、自然な会話ができるほどの情報量を持ち、様々な感情を示して人とのコミュニケーションをとる ● 音声認識機能を搭載し、人の声を記憶することもできるものもあり、主人の声に反応する、家族の声に反応する等の機能を持つ ● しっかり聞き取りやすい声で話し、話しかけられて反応するものや、話しかけられずとも反応するものもある ● IoTを搭載し、スマートフォンから操作することができる物もある。 ● ロボットの例： Pepper (Soft Bank), ifbot (ifoo), Robi (TAKARA TOMY)

表 2. ロボットの受容度の測定項目

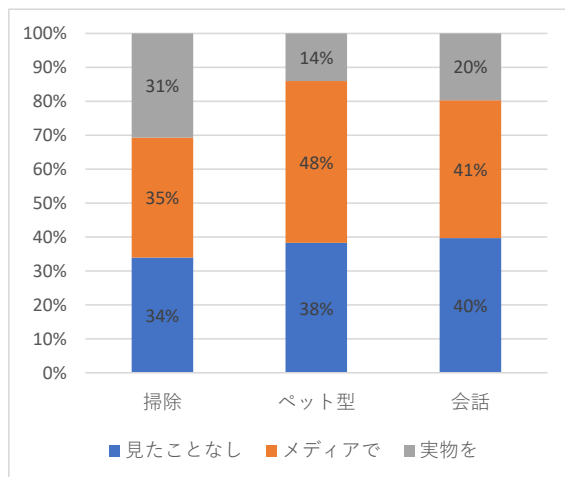
測定内容	項目内容	選択肢
利用意向	あなたはこのタイプのロボットを使用してみたいと思いますか。	1. 非常にそう思う、2. そう思う、 3. どちらともいえない、 4. あまりそう思わない、 5. 全くそう思わない
使いやすさ	あなたはこのタイプのロボットが使いやすそうだと思いますか。	
他者への推奨	あなたはこのタイプのロボットをほかの人に勧めたいと思いますか。	
信頼	あなたはこのタイプのロボットを信頼できますか。	1. 非常に信頼できる、2. 信頼できる、 3. どちらともいえない、4. あまり信頼できない、5. 全く信頼できない

のは一切提示されなかった。

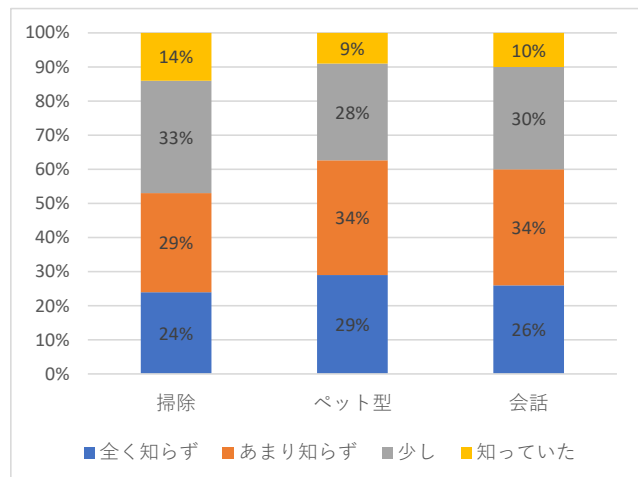
各ロボットの説明文が提示された直後に、当該ロボットに関する見聞経験を3件法(1. 実物を見たことがある、2. ニュースや新聞等のメディアで見たことがある、3. 見たことはない)で回答を求めた。また、当該ロボットの機能に関する知識について、4件法(1. 知っていた、2. 少し知っていた、3. あまり知らなかった、4. 全く知らなかった)で回答を求めた。

さらに、Heerinkらのロボット技術の受容に関する尺度項目[4]を参照しつつ、当該ロボットに対する受容の度合を4項目5件法で回答を求めた。これら4項目の項目内容と選択肢を表2に示す。

ロボットの提示順は、掃除ロボット・ペット型ロボット・会話ロボットの固定順とした。



(a) ロボットに関する経験



(b) ロボットに関する知識

図 1. ロボットに関する経験と知識の回答分布

3. 結果

3.1. ロボットの受容度指標の信頼性

経験および知識の測定項目においては、それぞれが高くなるほど得点が高くなるように、受容度の項目においては得点が高いほど受容度が高くなるように、全ての項目において逆転処理によるコーディングを行った。

3種類のロボットそれぞれにおいて、受容度4項目のCronbachの信頼性係数を算出したところ、掃除ロボットで $\alpha = .921$ 、ペット型ロボットで $\alpha = .918$ 、会話ロボットで $\alpha = .921$ となり、十分な内的整合性が認められた。このため、各ロボットの受容度得点をそれぞれの4項目の合計得点とし、今後の分析に用いることとした。ロボットの受容度得点の最小値は4、最大値は20であり、得点が高いほど当該ロボットの受容感は高いとした。

3.2. 年齢・性別・ロボット種との関連

3.2.1. ロボットに関する経験

各ロボットの経験と性別のクロスによる χ^2 検定の結果、性別によるロボット経験の偏りはどのロボット種においても認められなかった。年齢とロボットの経験との関連を探索するため、年齢を従属変数、各ロボットの経験を独立変数とした1要因分散分析を行ったところ、掃除ロボットにおいては経験群間の有意差は認められず、経験と年齢の関係は認

められなかった ($F=2.903, p=.052, \eta^2=.020$)。一方、ペット型ロボットと会話ロボットにおいて経験群間の有意差が認められた (ペット型: $F=4.155, p=.017, \eta^2=.027$ 、会話: $F=7.142, p=.001, \eta^2=.046$)。Bonferroni法による多重比較の結果、ペット型ロボットでは「メディアで見たことがある」群の平均年齢(46.8)は「実物を見たことがある」群(41.7)よりも5%水準で高いこと、会話ロボットでは「メディアで見たことがある」群の平均年齢(48.0)は「実物を見たことがある」群(42.7)および「見たことがない」群(40.8)よりも1%水準で高いことが示された。

ロボット種の間での経験割合の比較のため、Friedman検定を行ったところ、ロボット種間で分布の違いが認められた ($\chi^2 = 21.692, p < .001$)。Bonferroni補正に基づくWilcoxon検定による多重比較の結果(図1(a)参照)、掃除ロボットでは「実物を見たことがある」割合が他のロボット種よりも高いことが認められた (対ペット型で $p < .001, r = .260$ 、対会話で $p < .01, r = .200$)。

3.2.2. ロボットの機能に関する知識

各ロボットの機能の知識と性別のクロスによる χ^2 検定の結果、性別によるロボット知識の偏りは認められなかった。年齢とロボットの知識との関連を探索するため、年齢を従属変数、各ロボットの機能を独立変数とした1要因分散分析を行ったところ、どのロボット種においても知識群間の有意差は認められず、知識と年齢の関係は認められなかった (掃除: $F=2.035, p=.109, \eta^2=.020$ 、ペット型: $F=1.968,$

表 3. ロボットの受容度得点に対する分散分析の結果

		<i>F</i>	<i>p</i>	η_p^2
主効果	ロボット種	27.282	<.001	.086
	性別	.217	.642	.001
	年代	.306	.874	.004
1 次交互作用	ロボット種×性別	.539	.584	.002
	ロボット種×年代	1.448	.173	.020
	性別×年代	.252	.908	.003
2 次交互作用		1.001	.434	.014

$p = .119, \eta^2 = .020$ 、会話: $F = 2.459, p = .052, \eta^2 = .024$ 。

ロボット種の間での知識度合の比較のため、Friedman 検定を行ったところ、ロボット種の間で分布の違いが認められた ($\chi^2 = 14.725, p < .001$)。Bonferroni 補正に基づく Wilcoxon 検定による多重比較の結果 (図 1(b)参照)、掃除ロボットでは「知っていた」「少し知っていた」割合が他のロボット種よりも高いことが認められた (対ペット型で $p < .001, r = .230$ 、対会話で $p < .05, r = .150$)。

3.2.3. ロボットの受容度

年齢・性別・ロボット種との関連を探索するため、ロボットの受容度得点を従属変数として性別×年代 (20代~60代の5水準) ×ロボット種による混合3要因分散分析を行ったところ、ロボット種の主効果にのみ有意性が認められた。表3に分散分析の結果を示す。

Bonferroni 補正に基づく *t* 検定による多重比較の結果、掃除ロボットとペット型ロボットの間 ($t = 6.575, p < .001, r = .360$)、掃除ロボットと会話ロボットの間 ($t = 4.372, p < .001, r = .250$)、およびペット

型ロボットと会話ロボットの間 ($t = -3.286, p < .01, r = .190$) に有意差が認められ、受容度に掃除ロボット > 会話ロボット > ペット型ロボットの序列があることが示された。図2に、ロボット種ごとの受容度得点の平均と標準偏差を示す。

3.2. 経験・知識と受容度の関連

ロボットの見聞経験と機能に関する知識が受容感に与える影響を探索するため、各ロボット種において、経験および知識の度合を独立変数、受容度得点を従属変数とした重回帰分析を行った。結果を表4に示す。

掃除ロボットにおいては、経験と機能知識共に受容度に正の影響を与えることが認められた。ペット型ロボットと会話ロボットにおいては、機能知識のみが正の影響を与えることが認められた。

4. 考察

4.1. 結果からの示唆と含意

ペット型と会話ロボットをメディアで見たことのある参加者群の年齢は他の群よりも高い傾向が示唆された。これは、ロボットの種類によって経験に年代差が存在することを意味している。一方、ロボットの機能に関する知識については、性別や年代による偏りは見られなかった。また、経験においても性別との関連は見られなかった。

ロボット種による違いについては、全ての変数において一定の傾向が見出された。ロボットに関する経験と機能の知識については、掃除ロボットが他のロボットよりも度合が高い傾向が示唆された。また、ロボットに対する受容感についても、ロボット種による明確な違いが示唆された。掃除ロボットが最も受容感が高く、次いで会話ロボット、ペット型ロボットの順となった。さらに、掃除ロボットにおいては、見聞経験と機能知識が高いほど受容感が上がる傾向が見られたが、ペット型ロボットと会話ロボッ

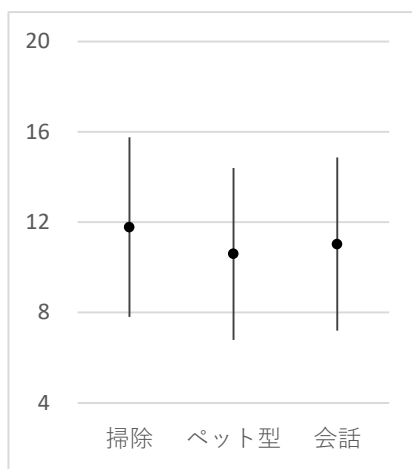


図 2. ロボット種ごとの受容度得点の平均と標準偏差

表 4. ロボットの受容度に対する重回帰分析の結果

	掃除			ペット型			会話		
	β	t	p	β	t	p	β	t	p
経験	.266	3.480	.001	.005	.063	.949	-.003	-.040	.968
機能知識	.208	2.722	.007	.287	3.596	.000	.381	5.098	.000
	調整済 R^2 : .189			調整済 R^2 : .078			調整済 R^2 : .138		

トについては見聞経験は影響を持たないことが示唆された。

全体的傾向として、掃除ロボットは年代・性別によって見聞経験や機能知識に偏りがなく、これらが高いほど受容感も高いことが示唆される。一方、ペット型ロボットや会話ロボットについては、見聞経験に年代差が存在し、受容感には見聞経験は影響せず、機能知識が影響を与えることが示唆される。

このようなロボット種による傾向の違いの原因としては、掃除ロボットは機能と目的が明確であり、見聞経験が受容感に直結している可能性が考えられる。一方、ペット型ロボットや会話ロボットは掃除ロボットと比較してその利用目的が不明確であり、見聞しただけでは受容感の高まりに結び付かず、機能を知ることによって初めて受容感が高まる可能性が考えられる。

これらのことから得られる含意としては、その利用場面や機能が明確なロボットほど社会に受容されやすいということが考えられる。特定場面の特定タスクに重点を置いたロボットデザインが、今後社会に受け入れられていく可能性が高いことを含意するものである。

4.2. 問題点と今後の課題

今回の質問紙調査では、ロボットに関する教示に画像やイラスト等の視覚的刺激を一切用いなかった。そのため、参加者が実際にロボットに対して統一的なイメージを抱いていたかということについては、確認がなされていない。

また、ロボットに対する受容感を測定するための項目は4つのみであり、Technology Acceptance Modeに代表されるような多数の下位概念から構成される尺度[4]は用いていない。そのため、受容感の詳細な内容は測定されていない。

上記の問題を考慮しつつ、新たな調査では、調査対象を日本だけでなく欧米・アジアまで拡張し、国際比較を含めた探索を行っていく予定である。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金（課題番号18H04121）の助成による。

参考文献

- [1] 経済産業省，ロボット新戦略，(2015) (<http://www.meti.go.jp/press/2014/01/20150123004/20150123004.html>).
- [2] H. Nitto, D. Taniyama, and H. Inagaki: Social Acceptance and Impact of Robots and Artificial Intelligence: Findings of Survey in Japan, the U.S. and Germany, NRI Papers No.211, (2017).
- [3] T. Nomura; Influences of Experiences of Robots into Negative Attitudes toward Robots, Proc. 23rd IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN 2014), pp.460-464, (2014).
- [4] M. Heerink, B. Kröse, V. Evers and B. Wielinga; Assessing Acceptance of Assistive Social Agent Technology by Older Adults: the Almere Model, International Journal of Social Robotics, vol.2, pp.361-375, (2010)