

ロボットにきものを着せると何が見えてくるのか？¹

Does wearing kimono on robot change the user's view?

安久絵里子[†], 原田悦子^{†, ‡}, 澤田知恭[†]
Eriko Ankyu, Etsuko T. Harada, & Tomoyasu Sawada

[†]筑波大学 [‡](株)イデアラボ
University of Tsukuba, Idealab, Inc.
ankyu@tsukaiyasusa.jp

概要

生活圏で利用されるロボットにきものを着せることにより、ユーザがロボットに対して抱く印象にどのような影響があるかを検討するため、オンラインによるビデオ評価実験を行った。その結果、きもの着装ロボットは通常ロボットに比べて踊りが上手であると評価された。またSD法による印象評価では、きもの着装ロボットは通常ロボットよりも幼いと評価されており、きもの自体の作り方によってロボットの見え方が変化する可能性も示唆された。

キーワード：着物・着装、ロボット、文化、印象評価、技能評価

1. 背景と目的

近年、人とロボットの関係性は多様になっており、産業分野のみならず個人の生活圏や家庭の中にも浸透してきている。さらに生活圏において利用されるロボットも、自動掃除機等の利便性の向上を目的とした家電系ロボットばかりでなく、人との相互作用を目的とした様々なコミュニケーションロボットが増えてきている。

コミュニケーションロボットは、その名の通り、ユーザがロボットとコミュニケーションを行うことを利用目的とすることから、いかにしてユーザにロボットを受け入れてもらい、さらに愛着を持ってもらうかが重要な要素となっている。そこでロボット開発において、機能デザインのみならず、ロボットの色や形、感触を工夫する、ロボットの持つ役割やキャラクターを特徴づける等、様々な工夫がなされてきている。そうした工夫のひとつにロボットの「装い」を介した相互作用の提案が挙げられる(藤嶋, 2024)。ペットに衣服を着させるのと同様、家庭用ロボットにも衣服を着させる事例が見られており、例えばLOVOT(GROOVE X株式会社)は公式サイトで専用の洋服を購入することができ、そのラインナップは70種類以上ある。また、Sota(ヴィストン株式会社)では着せ替え用の衣装を作るための型紙が公開され、ロボット用のアパレルブランド

ROBO-UNI (Rocket Road 株式会社)では各種コミュニケーションロボット用の衣装を販売している。このように「装いを変える」着せ替えによって、ユーザは手軽にロボットの外見を自分の好みに合わせて変えることができ、ロボットに対する愛着をもたらす等の効果があると期待されている。

一方、ロボットの装いには当該ロボットの背景文化の提示の効果もあり、日本文化特有の装いとして和装の効果についても試みがなされている。家庭用ロボットではないが、文楽人形にもとづいたロボット(中川, 2023)や浄瑠璃人形を参考にしたロボット OSONO(成田, 2023)などが研究・開発され、日本文化特有の微細で細かな動きに加えて、ロボットにその文化背景独自の和装を施すことによりさらなる生命感をもたらし、親和性を高める効果が報告されている。このように日本文化を背景とした和装をロボットが纏うことでユーザにどのような影響を与えるのかを明らかにすることは、愛着を持たれるロボット作りにおいて重要な示唆を与えるのみならず、人におけるエージェント理解、エージェントとの相互作用可能性における文化の影響を考えていく上でも重要な基礎的研究と考えられる。

小田ら(印刷中)は、きもの文化への親和性の多寡として、きもの親和性の高い/低い高齢女性、大学生男/女の4群を対象として、きもの着装の有無を変化させたロボットの評価実験を行ったところ、ロボットのきもの着装の有無に加えて参加者のきものに対する知識・興味によっても、ロボットに抱く印象が変化する可能性を示唆した。またそうした個人特性とは独立に、参加者が日本の音楽・踊りを観た後では、「きものを着たロボット」の方が「着ていないロボット」よりも踊りが上手いと判断する傾向も示された。しかしこれは、実物を体験した上での評価を探索的に検討する研究であり、少数数を対象とした実験の結果であったことから、より一般性のある実験結果とするためには更なる検討が必要とされた。

¹ 本実験は筑波大学人工知能研究センターからの研究助成を得て行われました

そこで本研究では、小田ら（印刷中）が見出した効果をより精密に検討するため、文化的背景も担う和装として「きもの」をとりあげ、生活圏で利用されるロボットにきものを着せることとその文化背景への親和性の多寡により、ユーザに与える影響、特にロボットに対して抱く印象ならびに行動評価にどのような影響があるかを検討するため、ビデオ評価実験を行った。

2. 方法

実験概要と実験計画 きものを着装したロボット（以下きもの条件）と非着装のロボット（以下ノーマル条件）の動画をみて、その印象評価を行うオンライン調査を行った。主な検討要因は、きもの着衣の有無（きもの／ノーマル）×年代（20代、30代、40代、50代、60代、70代以上）×着物への興味（あり／なし）の3要因混合計画であった。

参加者 クラウドソーシングサービス（株式会社インテージ）の登録者を対象に、各年代で100名以上となるように回答を募集した。その際、a) 着物・和服への興味（あなたは「着物・和服」にどのくらい興味がありますか。）に対して「非常に興味がある(1)」から「まったく興味がない(6)」の6件法での回答を求め、1-3の回答者を「興味あり」群、4-6の回答者を「興味なし」群とし、各年代で両群が半数になる、b) 各群において性別が半数ずつとなる、を条件に参加募集を行った。その結果、668名の回答が得られた。このうち回答の不備²が認められた5名は除外し、663名を分析対象とした。

刺激 対象としたロボットは、SHARP製ロボホンであり、着装したきものはロボホン用にオリジナルで制作された（小田ら、2023）。実験刺激として、正面から撮影されたきものを着装したロボホン（以下きものロボホン）および非着装のロボホン（以下ノーマルロボホン）の静止画（図1）と動画を用いた。動画刺激は、きものロボホンとノーマルロボホンのそれぞれについて、10秒程度の自己紹介と2種類（さくら、歌舞伎）の踊りを設定し、正面および右前45度の方向から撮影された2つの動画を左右に並べた合成動画を作成した。自己紹介動画では発話内容に合わせてロボホンが身振り（例 左手を上げる）を行い、踊り動画では踊りの前後に一言ずつ発話（例「はい、踊るね」）を行った。

手続き 調査にはQualtricsを使用した。性別、年齢、

図1 きものロボホンとノーマルロボホン(静止画)



ロボット経験、人形等の所持、きもの親和性への回答の後、課題実施前の参加者の覚醒度・感情価についてVAS形式での回答を求めた。その後、きもの着衣の有無条件ごとに、静止画および自己紹介動画を順に見て、それぞれについて覚醒度・感情価、踊りの評価（踊りが上手ではない - 上手だ）、お話の評価（お話が上手ではない - 上手だ）についてVAS形式での回答を求めた（きもの着衣の有無と刺激種類2種の組みあわせ計4回）。また、ロボホンに対する「かわいい」感情評価として2項目（「ロボホンはかわいい」「ロボホンをそばに置きたい」とロボホンの生物らしさについて2項目（「ロボホンは生きているようだ」「ロボホンは考えることができそうだ」）について「まったくそうは思わない」から「とてもそう思う」の6件法で回答を求めた（計4回）。加えて、各自己紹介動画の視聴後には、小田ら（印刷中）に準じて、ロボホンに対するSD法印象評価として11形容詞対（「軽い - 重い」「冷たい - 温かい」「好き - 嫌い」「速い - 遅い」「明るい - 暗い」「不安だ - 安心だ」「大人っぽい - 幼い」「不気味でない - 不気味だ」「抵抗がある - 抵抗がない」「つまらない - 楽しい」「生意気な - 従順な」）について「とても」から「やや」までの6件法での回答を求めた（計2回）。提示されるきもの着衣の有無条件の順序は参加者間でカウンターバランスがとられた。

続いて、きもの着衣の有無条件と踊り2種の組合せ4パターンについてランダムな順に踊り動画が提示され、それぞれについてVAS評価、およびSD法印象評価を求めた。その後、きものロボホンとノーマルロボホンの静止画を左右に並べて提示し、4項目（「かわいい、と思うのは」「踊りが上手、と思うのは」「お話が上手、と思うのは」「そばに置きたい、と思うのは」）について、VAS形式での直接比較評価を求めた。すべての評価の終了後に、日本文化や着物を含む8項目についての興味関心の程度についての回答を求めた。

² 年齢や性別が事前登録と不一致の3名、およびVAS

形式の回答ですべて同じ値をつけた2名

3. 結果

本報告では、踊り動画視聴後の VAS 評価, SD 法評価, 直接比較についての分析結果を主として報告する。自己紹介動画の結果については割愛する。

3.1 VAS 評価

収集されたデータについて, VAS 評価にも関わらず「まったく同一の」回答 (0, 50, 100) となっていることが目立つケースがあったため, 静止画, 自己紹介動画, 踊り動画に対する VAS 評価全 32 項目を対象として, 一人の参加者内での測定値の異なり数が 6 以下となる 41 名分のデータを分析から除外した。VAS 評価 4 項目のそれぞれについて, 静止画での VAS 値をベースラインとした踊り動画における変化量を従属変数とし, きもの着衣の有無 (2), きもの興味 (2), 年代 (7), 性別 (2) の主効果, およびそれらの交互作用を固定効果, 参加者をランダム切片, きもの着衣の有無をランダム傾きに投入した一般化線形混合モデルによる分析を行った。全てのカテゴリ変数は 2 値 (-0.5, 0.5) を用いてダミー変数化し, 分布は正規分布を指定した。

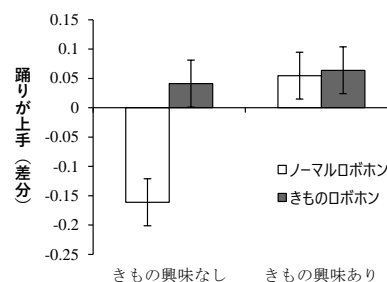
覚醒度についてはきもの着衣の有無の主効果が有意 ($\text{estimate} = 0.17, SE = 0.04, t = 3.75, p < .001$) であり, ノーマルロボホンよりきものロボホンで覚醒度が高かった。その他の主効果と交互作用は有意でなかった。

感情価についてはきもの着衣の有無の主効果 ($\text{estimate} = 0.32, SE = 0.04, t = 7.48, p < .001$), 性別の主効果 ($\text{estimate} = 0.15, SE = 0.06, t = 2.58, p = .001$) が有意であったが, きもの着衣の有無×性別の交互作用 ($\text{estimate} = 0.20, SE = 0.09, t = 2.32, p = .002$) が有意であり, ノーマルロボホンでは性別による差は見られなかったが, きものロボホンでは男性より女性のほうが感情価が高かった。また, きもの着衣の有無×年代の交互作用 ($\text{estimate} = 0.12, SE = 0.04, t = 2.84, p < .001$) が有意であり, ノーマルロボホンでは年代による差は見られなかったが, きものロボホンでは年代が高いほど感情価が高かった。

踊りの評価についてはきもの着衣の有無の主効果 ($\text{estimate} = 0.10, SE = 0.04, t = 2.54, p = .001$) が有意であったが, きもの着衣の有無×きもの興味の交互作用 ($\text{estimate} = -0.19, SE = 0.08, t = -2.27, p = .023$) が有意であり, きもの興味あり群はきもの着衣の有無による差はみられなかったが, きもの興味なし群はきものロボホンの方がノーマルロボホンよりも踊りが上手だと評価していた (図 2)。また, きもの着衣の有無×年代の

図 2 踊りの評価

(きもの着衣の有無×きもの興味の交互作用)



交互作用 ($\text{estimate} = 0.15, SE = 0.04, t = 3.46, p < .001$) が有意であり, ノーマルロボホンでは年代が上がるほど踊りが上手ではないと評価されたが, きものロボホンでは年代が上がるほど踊りが上手だと評価された。

お話の評価についてはきもの着衣の有無の主効果 ($\text{estimate} = 0.27, SE = 0.05, t = 5.96, p = .001$) ときもの興味の主効果 ($\text{estimate} = 0.13, SE = 0.06, t = 2.08, p = .038$) が有意であったが, きもの着衣の有無×きもの興味×年代の交互作用 ($\text{estimate} = 0.24, SE = 0.09, t = 2.61, p < .001$) が有意であり, きもの興味なし群はきもの着衣の有無と年代による差はなかった。また, きもの興味あり群はノーマルロボホンでは年代による差はなかったが, きものロボホンでは年代が上がるほどお話が上手だと評価された。また, きもの着衣の有無×年代×性別の交互作用 ($\text{estimate} = -0.26, SE = 0.09, t = -2.85, p < .001$) が有意であり, 男性ではノーマルロボホンは年代が上がるにつれてお話が上手ではなく, きものロボホンは年代が上がるにつれてお話が上手だと評価されたが, 女性ではいずれのロボホンも年齢が上がるにつれてお話が上手だと評価された。

3.2 SD 法評価

SD 法による印象評価 11 項目について主成分法・回転なしによる因子分析を行った (表 1)。その結果, 因子数 2 が妥当だと判断され, 第 1 因子は「安心だ」「抵抗がない」「楽しい」といった項目からなることから価値評価を含む「感情的評価因子」, 第 2 因子は「遅い」「幼い」「重い」項目から「幼さ知覚因子」と命名した。上記の因子構造にもとづき, 各因子得点を算出し, きもの着衣の有無 (2) ×きもの興味 (4) ×年代 (6) ×性別 (2) の 4 要因混合計画分散分析を行った。その結果, 感情的評価因子 (図 3) については, きもの着衣の有無の主効果が有意 ($F(1, 641) = 16.10, \text{偏 } \eta^2 = .02, p < .001$) であり, きものロボホン ($M = 0.05, SD = 1.02$) よりノーマルロボホン ($M = -0.05, SD = 0.98$) の方が高い値を示した。それ以外の要因については有意な主効果も交

表 1 SD 法評価の因子分析(主成分法・回転なし)

項目：左(0) - 右(100)	Factor1	Factor2	共通性
安心だ - 不安だ	.823	-.192	.714
抵抗がない - 抵抗がある	.812	-.187	.695
楽しい - つまらない	.806	-.227	.702
不気味でない - 不気味だ	.762	.112	.594
好き - 嫌い	.725	.303	.617
明るい - 暗い	.685	.284	.550
温かい - 冷たい	.625	-.128	.407
従順な - 生意気な	.624	-.453	.595
速い - 遅い	.407	.636	.570
大人っぽい - 幼い	-.007	.625	.391
軽い - 重い	.245	.416	.233
因子寄与	4.569	1.499	
α 係数	.880	.350	
ω 係数	.918	.636	

相互作用も見られなかった。また、幼さ知覚因子 (図 4) については、きもの着衣の有無の主効果 ($F(1, 641) = 5.68$, 偏 $\eta^2 = .01$, $p = .017$), きもの興味の主効果 ($F(1, 641) = 4.78$, 偏 $\eta^2 = .01$, $p = .029$), 性別の主効果 ($F(1, 641) = 4.01$, 偏 $\eta^2 = .01$, $p = .046$) が有意であり, ノーマルロボホン ($M = -0.04$, $SD = 1.02$) よりきものロボホン ($M = 0.04$, $SD = 0.98$) の方が幼く評価され, 興味あり群 ($M = -0.07$, $SD = 1.05$) より興味なし群 ($M = 0.07$, $SD = 0.95$) の方が, また男性 ($M = -0.07$, $SD = 0.97$) より女性 ($M = 0.07$, $SD = 1.03$) の方が幼いとしていた。

3.3 直接比較

直接比較 4 項目の VAS 値において, 50 未満を「ノーマルロボホンの方が良い」, 50 を「どちらでもない」, 50 より大きい場合を「きものロボホンの方が良い」とカテゴリ化し, 「ノーマルロボホンの方が良い」を参照カテゴリとした多項ロジスティック回帰分析を行った。説明変数には, きもの興味, 年代, 性別を用いた。その結果, 「踊りが上手」項目では, ノーマルロボホンに対してきものロボホンの方が踊りが上手であると評価された ($OR = 0.45$, $SE = 0.08$, $z = 3.69$, $p < 0.01$)。それ以外の項目では, きものロボホンに対してノーマルロボホンの方が高く評価された (「かわいい」, $OR = -0.20$, $SE = 0.08$, $z = -2.41$, $p = 0.02$; 「お話が上手」, $OR = -0.57$, $SE = 0.09$, $z = -6.32$, $p < 0.01$; 「そばに置きたい」, $OR = -0.56$, $SE = 0.09$, $z = -2.30$, $p < 0.01$)。

4. 考察

ロボットへのきもの着装の効果を検討するため, きものロボホンとノーマルロボホンの動画を見て印象, 行動を評価するオンライン実験を行った。二者の直接比較判断では, きものロボホンの方が踊りが上手であると評価され, また VAS による個別評価では, 特にか

図 3 感情的評価因子

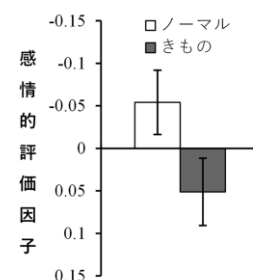
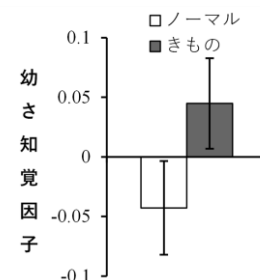


図 4 幼さ知覚因子



もの興味低群できもの着装時の方が踊りが上手いと評価された。なぜきもの着装でロボットの踊り評価が高くなるのか未解決ではあるが, いくつかの仮説 (小田ら, 2024) に今回の研究結果を加えて検討する必要がある。個別の感情価評定でもきもの着装時に高い評価を得たにもかかわらず, SD 法によるロボット印象評価では, きもの着装はむしろ感情的評価因子を低下させており, ロボットとしての評価と着装時の評価のズレを示した。一方, 今回のきもの着装が幼さ知覚を高めたことは「子ども用」のきもの縫製の影響 (小田ら, 2024) と考えられることから, ロボットに文化的背景を持つ着装をさせることの効果には複数のルートが考えられる。本研究は全員が日本国内の参加者であったが, 今後日本文化への親和性も操作した検討が必要といえよう。

謝辞

本研究の機会を与えてくださった小田明佳さん (地方独立行政法人京都市産業技術研究所), ロボホンのきものを創ってくださった鰻目菜々さん, 知念葉子先生 (京都光華女子大学) に感謝の意を表します。

文献

- [1] 藤嶋陽子, 川崎和也, 佐野虎太郎 (2024) ロボットのファッション: 装う身体/装わない身体から考えるヒトとテクノロジーの関係, 日本ロボット学会誌, 42(1), pp.14-17
- [2] 中川志信 (2023) 日本の伝統文化 (能・文楽・工芸) 適応で先端ロボットが人との親和性を拡大する解の探求, ロボティクス・メカトロニクス講演会 2023
- [3] 成田雅彦 (2023) 大規模展示会における浄瑠璃人形を参考にしたサービスロボットの集客効果と 2D-LiDAR を用いた測定, 日本ロボット学会誌, 41(9), pp. 797-800
- [4] 小田明佳, 鰻目菜々, 知念葉子, 安久絵里子, 原田悦子 (印刷中) ロボットにきものを着せる—きものデザインと着装効果— 繊維機械学会誌 77.
- [5] 小田明佳, 鰻目菜々, 知念葉子, 安久絵里子, 岩根榛花, 笹野未有, 林夏未, 原田悦子 (2023) コミュニケーションロボット用きもの制作と着装効果, 京都市産業技術研究所研究報告, 13, pp. 16-20