

# テセウスの船パラドクスにみられる 同一性問題とロボットの関係

Considering Identity Issue of Robots by means of “Ship of Theseus” Paradox

金丸 怜央 小松 孝徳

Reo Kanamaru and Takanori Komatsu

明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科  
Meiji University

**Abstract:** 近年、家庭にロボットを導入しようという機運が高まってきているものの、スマートフォンやスマートスピーカーなどの高性能端末に比べてその普及は進んでいない。著者らは、人間が抱く「ロボットへの認識」が普及の妨げになっていると考えている。そこで本研究では、「ロボットとは何者なのか」という未だ回答の明示されていないこの問題について、テセウスの船パラドクスを基に、同一性の観点から考察する。

## 研究の背景

近年、介護ロボットやパートナーロボットの普及が推し進められるなど、家庭にロボットを導入しようという機運が高まってきている[1, 2]。実際に、aibo<sup>1</sup>やロビ<sup>2</sup>, Pepper<sup>3</sup>などの個人所有可能な家庭用ロボットも登場している。また、Human-Agent Interaction や Human-Robot Interaction などの研究分野においても、「これからのロボットはどうあるべきか」という内容の研究が数多く発表されており[3, 4, 5], 発展性や関心の高さが伺える。しかし、これほどまでに関心を持たれている存在でありながら、その普及は思うように進んでいない。さらに、総務省によって平成 27 年度におこなわれたロボットの利用意向調査[6]においても、「コミュニケーションロボットや子育て支援ロボットを利用しても良い」と答えた人数が半数を割るなど、将来的にもロボットが普及し難い可能性が示唆されている(図 1, 図 2)。

著者らは、普及の妨げになっている要因のひとつとして「ロボットに対する人々の認識」が挙げられると考えた。先行研究においても人々が抱くロボットへの認識調査をおこなった研究成果が多く報告されている[7, 8, 9, 10, 11]。そこで本研究では、「もの」、「ロボット」、「生物」の 3 つのシナリオに対して、同一性に関するアンケートを実施し、人々がロボットに対して「もの」と「生物」のどちらに近い

認識をもっているのかを調査した。

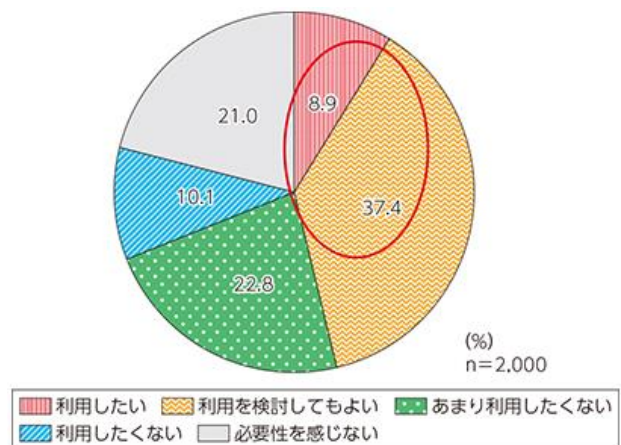


図 1 コミュニケーションロボットの利用意向 [6]

<sup>1</sup> <http://aibo.sony.jp/>

<sup>2</sup> <https://robi.club/>

<sup>3</sup> <https://www.softbank.jp/robot/consumer/products/>

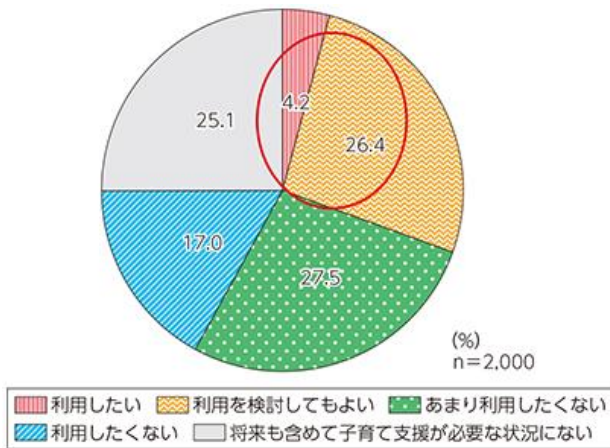


図 2 子育て支援ロボットの利用意向[6]

## 調査手法

### アンケート内容

「テセウスの船[12]」を基にした、同一性を問うためのシナリオを「船」、「ロボット」、「人」の3パターン提示し、よく読んでもらったうえで、それぞれについて回答してもらった。なお、繰り返し効果や順序効果を考慮して、「船、ロボット、人」、「船、人、ロボット」、「ロボット、船、人」、「ロボット、人、船」、「人、船、ロボット」、「人、ロボット、船」の6パターンをランダムに提示した(表1)。

表 1 各シナリオの回答者数

|          | 回答者数 | 割合   |
|----------|------|------|
| 船・ロボット・人 | 10人  | 16%  |
| 船・人・ロボット | 11人  | 17%  |
| ロボット・船・人 | 12人  | 19%  |
| ロボット・人・船 | 12人  | 19%  |
| 人・船・ロボット | 8人   | 13%  |
| 人・ロボット・船 | 10人  | 16%  |
| 合計       | 63人  | 100% |

また、提示したシナリオは以下の通りである。

#### 【シナリオ x】

「[〇〇]という[××]がある。この[××]は歴史ある[××]で、長いあいだ[△△]てきたものだから、ダメになってしまう[□□]がでてきた。ダメになってしまった[□□]は少しずつ新しいものに置き換えられていった。やがてすべての[□□]が置き換えられたころ、誰かが「これは本当に[〇〇]なのか」と言い出した。

【設問x-1】すべてが新しい[□□]に置き換わった[××]を[〇〇]だと思いますか？  
 [〇〇]だと思う  
 [〇〇]だとは思わない

【設問x-2】設問x-1でそのように回答した理由をできるだけ詳しく入力してください。

自由記述

実際のアンケートでは、[〇〇]には行為の客体につけられた名前を、[××]には分類上の行為の客体を、[△△]には行為の客体がどのように扱われてきたかを、そして[□□]には行為の客体の構成要素を代入して提示した。具体的には、表2に示す通り、[〇〇]には「かいゆう丸」、「CTK-605」、「チャールズ」を、[××]には「船」、「ロボット」、「人」を、[△△]には「保存され」、「生きて」を、[□□]には「舟板」、「機材」、「身体(の箇所)」を代入した。

また、xにはそのシナリオが何番目に提示されたものかを示す1~3の自然数を代入した。

本アンケートでは、思考実験としてできるだけ回答者の主観を除くために、提供する行為の客体に関する情報は最低限度のものとした。しかし、行為の客体に固有性がないのでは、実験参加者が同一性を意識しなくなると考え、最低限の情報として名前を提示した。また、「長いあいだ保存されてきた」という情報と「少しずつ置き換えられていった」という情報、そして「部品を置き換える必要性があった」という情報は、参考にした「テセウスの船」において同一性パラドクスが発生する大きな要因であると考えたため、これらの情報も提示した。

表 2 実際のアンケートで用いた語句

|    | 船     | ロボット    | 人       |
|----|-------|---------|---------|
| 〇〇 | かいゆう丸 | CTK-605 | チャールズ   |
| ×× | 船     | ロボット    | 人       |
| △△ | 保存され  | 保存され    | 生きて     |
| □□ | 舟板    | 機材      | 身体(の箇所) |

次に3種類のシナリオとそのシナリオに対する質問をそれぞれ提示した後、それぞれのシナリオにおいて回答する際に重視した点と回答者自身についての簡単な質問に回答してもらった。

具体的には次の質問を提示した。

【質問】 【設問1-1】、【設問2-1】、【設問3-1】のそれぞれにおいて、回答する際に最も重視した点はどこですか？ それぞれについて回答してください。

【設問x-1】について 回答する際、最も重視した点はどこですか？（複数回答可）

- [××]が何でできているか
- [××]がどのような姿形をしているか
- [××]がどのようにして作られたか
- [××]が何の目的で作られたか

「【設問x-1】について」という問は、3回、すなわち「船」、「ロボット」、「人」のそれぞれについて質問した。また、この問いは、アリストテレスの四原因説、すなわち「質量因」、「形相因」、「作用因」、「目的因」の4つに対応している[13]。

インターネットサービスの Google フォーム<sup>4</sup>を使い、参加者内によるアンケート調査をおこなった。なお、アンケートは参加承諾書1ページ、本文4ページの計5ページ用意した。

### アンケート参加者

本アンケートには、大学生63名（男性39名、女性23名、未回答1名：20～24歳、平均年齢約21.06歳）に参加してもらった。

## 調査結果

### 回答内容の数値分析

#### 「【設問x-1】の結果と分析

ロボットが「もの（船）」と「ひと」のどちらに近い認識を持たれているのかを調べるために「【設問x-1】すべてが新しい[□□]に置き換わった[××]を[○○]だと思いますか？」で「[○○]だと思う」と回答した人数と「[○○]だとは思わない」と回答した人数を「船」、「ロボット」、「人」のそれぞれについて比較することにした（表3、図3）。

表3 「【設問x-1】」の回答に対する統計結果

|      | 船  | ロボット | 人  |
|------|----|------|----|
| 思う   | 56 | 48   | 44 |
| 思わない | 7  | 15   | 19 |

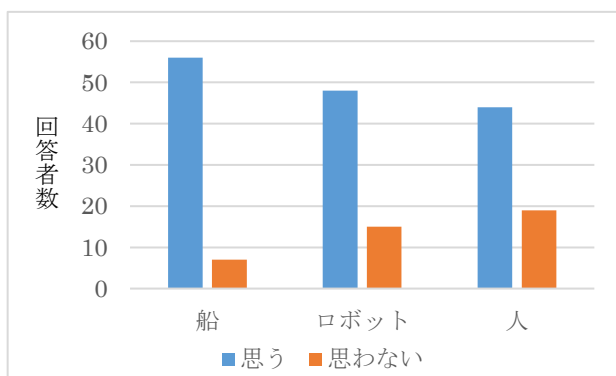


図3 「【設問x-1】」の回答に対する統計結果

「【設問x-1】」に対して、「[○○]だと思う」と回答した人数と「[○○]だとは思わない」と回答した人数を比較するために、2×3のカイ二乗検定をおこなった結果、「船」、「ロボット」、「人」の3要因における人数差が有意だった ( $\chi^2(2) = 6.977, p < .05$ )。残差分析の結果、「船」に関しては「かいゆう丸だと思う」と回答した人数が、「人」に関しては「チャールズだとは思わない」と回答した人数が有意に多いことが分かった（表4）。

表4 「【設問x-1】」の回答に対する検定結果

|      | 船        | ロボット      | 人        |
|------|----------|-----------|----------|
| 思う   | 2.496 *  | -0.499 ns | -1.997 * |
| 思わない | -2.496 * | 0.499 ns  | 1.997 *  |

#### 「【設問x-1】について」の結果と分析

続いて、「【設問x-1】について 回答する際、最も重視した点はどこですか？」という質問に対して回答された、同一性を考える際に重視されている要素を「船」、「ロボット」、「人」の3シナリオで比較した（表5、図4）。なお、本問は複数回答可としたため、それぞれにおける回答数の合計値は一致しない。

<sup>4</sup> [https://www.google.com/intl/ja\\_jp/forms/about/](https://www.google.com/intl/ja_jp/forms/about/)

表 5 「【設問 x-1】について」の回答に対する統計結果

|    | 船  | ロボット | 人  |
|----|----|------|----|
| 素材 | 14 | 14   | 22 |
| 姿形 | 20 | 14   | 5  |
| 過程 | 19 | 9    | 5  |
| 目的 | 24 | 25   | 21 |

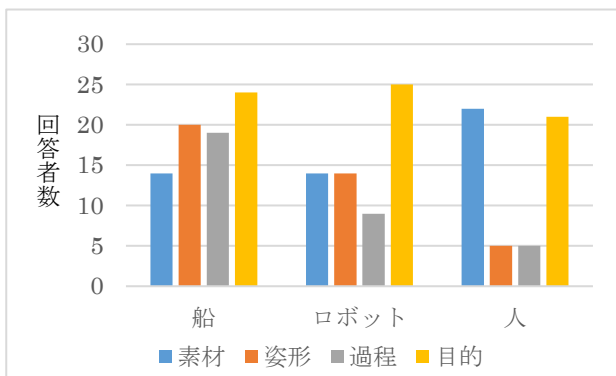


図 4 「【設問 x-1】について」の回答に対する統計結果

「【設問 x-1】について」に対して、「何でできているか」と回答した人数と「どのような姿形をしているか」と回答した人数、「どのようにして作られたか」と回答した人数、そして「何の目的で作られたか」と回答した人数を比較するために 4×3 のカイ二乗検定をおこなった結果、「船」、「ロボット」、「人」の 3 要因における人数差が有意だった ( $\chi^2(6)=17.054, p<.01$ )。残差分析の結果、「船」では、「何でできているか」と回答した人数が有意に少なく、「どのようにして作られたか」と回答した人数が有意に多いことが、「人」では、「何でできているか」と回答した人数が有意に多く、「どのような姿形をしているか」と回答した人数が有意に少ないこと、「どのようにして作られたか」と回答した人数が有意に少ない傾向にあることが分かった (表 6)。

表 6 「【設問 x-1】について」の回答に対する検定結果

|    | 船         | ロボット      | 人        |
|----|-----------|-----------|----------|
| 素材 | -2.031 *  | -0.755 ns | 3.016 ** |
| 姿形 | 1.596 ns  | 0.539 ns  | -2.314 * |
| 過程 | 2.250 *   | -0.678 ns | -1.758 + |
| 目的 | -1.246 ns | 0.768 ns  | 0.563 ns |

## 自由記述の文章分析

アンケートの自由記述欄への記載内容を対象に、フリーソフトである KH coder<sup>5</sup>を用いた文章分析と共起ネットワークの描画をおこなった。

共起ネットワーク図では、中心性の低い語ほど黄色がかかった色の円で、中心性の高い語ほど青みがかかった色の円で描画されている。また、円の大きさがそのシナリオにおける自由記述回答中の語の出現頻度の高さを表しており、語と語を結ぶ線の太さがその語と語の共起関係の強度を表している。

### 船シナリオにおける自由記述回答の分析

船シナリオにおいて「【設問 x-2】設問 x-1 でどのように回答した理由をできるだけ詳しく入力してください。」という質問に回答された自由記述形式の回答に対して、KH coder<sup>5</sup>を用いた単語間での共起ネットワーク図の描画をおこなった (図 5)。なお、語の検索条件として集計単位を段落、語の最小出現数を 3、最小文書数を 1 とした。語の最大出現数と最大文書数はともに未定とした。また、未知語、名詞 B、動詞 B、形容詞 B、否定助動詞、形容詞 (非自立) に分類される語は、出現数の低さや非特徴的であることを考慮して除外した。描画条件では、共起関係の描画に jaccard 計数を用い、図に描画する語の数は検索結果の上位 60 語までとした。

船シナリオの共起ネットワークは、「名前」や「全て」などを中心とした大きなまとまりが 1 つだけという、比較的単純な構造になった。「概念」と「改修」、「改修」と「異なる」、「かいゆう丸」と「舟板」、「かいゆう丸」と「思う」、「思う」と「変わる」、「変わる」と「部品」、「感じる」と「ダメ」、そして「感じる」と「違う」の間には強い共起性が現れた。また、「名前」、「全て」、「思う」、「変わる」、「舟板」、「姿形」は中心性が高く、船の同一性を考えるうえで特

<sup>5</sup> <https://kncoder.net/>







考えられる。強い共起関係にある「細胞」と「入れ替わる」という単語も「実際に我々の細胞は入れ替わっているが、別人になったと思うことはない」という文脈で用いられており、自分の体験をもとにした具体的な内容が記されていた。このような特徴は、対象に「人」という特別かつ身近な存在を設定したために現れたのだと考えた。

「船」と「ロボット」と「人」のそれぞれにおいて、同じ条件の下、そのパーツを置き換えていった場合、同一性の観点から異なる判断がなされているだけでなく、その同一性を考えるうえで重視した点に有意差が存在することや、自由記述に記された理由に差が存在すると考えられることから、人々は「ロボット」を「船」とも「人」ともとれない存在であると認識している可能性が考えられる。また、これまで述べてきた結果と図8に示した共起ネットワーク図が、人々が「ロボット」を「船」と「人」の中間的存在であると認識している可能性を示唆している。

## 結論

本研究では、「人々がロボットを何者とみなしているのか」について同一性の観点から考察した。具体的には、「テセウスの船」を基にした「やむを得ない理由で少しずつ部品を置き換えていった場合、すべての部品が置き換わったものは同じものと言えるのか」というシナリオについて「船」、「ロボット」、「人」の3つの場合で比較、分析した。その結果、「船」と「人」では異なった判断がなされること、「ロボット」は有意差が見られず「船」と「人」の中間的認識を持たれていることが分かった。また、文章分析の結果からも、ロボットシナリオでは、生物的な場合と非生物的な場合とに分けて語られることが多く、ものと生物の中間的な認識を持たれていることが明らかとなった。

今後の展望として、本実験では、「もの」と「ロボット」と「生物」の比較ということで、「人」と「船」と「ロボット」を題材としたアンケート調査をおこなったが、「人々のロボットに対する認識」をより鮮明なものにするために、他のものや生物を題材としたアンケート調査もおこないたい。また、本調査の参加者は選考内容や年齢において限定されており、回答内容に偏りが存在した可能性があるため、より広範な分野、年齢の参加者に対しても同様のアンケート調査をおこなっていきたい。

## 参考文献

- [1] 厚生労働省：”介護ロボットの開発・普及の促進 | 厚生労働省”，  
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000209634.html>, (参照 2020-01-22).
- [2] 総務省：”総務省 | 平成 27 年度 情報通信白書 | 注目されている背景”，  
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h27/html/nc241310.html>, (参照 2020-01-22).
- [3] 板垣裕作, 小川浩平, 小野哲雄：ITCO on the Room: アンビエントな情報提供を行う生物感のあるエージェントの提案 (HAI2008), 1B-4, (2008).
- [4] 角康之, 松村耕平, 横井逸人：実世界と仮想世界を行き来する擬人化エージェントとのインタラクションによる体験協創 (CNR2012-6), pp.7-10, (2012).
- [5] 山本吉伸：かけがえのない機械～擬人化の技術の一検討～ (CNR2012-2), pp.5-10, (2012).
- [6] 総務省：”社会課題解決のための新たな ICT サービス・技術への人々の意識に関する調査研究”，(2015).
- [7] Malle, B. F., Scheutz, M., Arnold, T., Voiklis, J., and Cusimano, C.: Sacrifice one for the good of many? People apply different moral norms to humans and robot agents. In Proceedings of 10th ACM/IEEE International Conference on Human-robot Interaction (HRI2015), pp. 117-124, (2015).
- [8] Malle, B. F., Scheutz, M., Forlizzi, J., and Voilkis, J.: Which Robot Am I Thinking About? The Impact of Action and Appearance on People’s Evaluations of a Moral Robot, In Proceedings of 11th ACM/IEEE International Conference on Human-robot Interaction (HRI2016), pp. 125-132, (2016).
- [9] Komatsu, T: Japanese students apply same moral norms to humans and robot agents: Considering a moral HRI in terms of different cultural and academic backgrounds, In Extended Abstract of the 2016 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI 2016), pp. 457-458, (2016).
- [10] Komatsu, T.: How Do People Judge Moral Wrongness in a Robot and in its Designers and Owners Regarding the Consequences of the Robot’s Behaviors? In Proceedings of the 2016 IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (ROMAN2016), pp. 1168 -1171, (2016)
- [11] 田畑緩乃, 小松孝徳：ロボットとは何者なのかを考えるための日常的モラルジレンマ課題の提案 (HAI2017), D-1, (2017).

- [1 2] Daniel C. Stevenson: “The Internet Classic Archive | Theseus by Plutarch”,  
<http://classics.mit.edu/Plutarch/theseus.html>, (reference 2019-10-25).
- [1 3] アリストテレス, 出隆 (訳) : 形而上学 上, ”  
第一卷 第三章 我々の主張する四種の原因 (本質または形相因と質量因と始動因と目的因)。-最初の哲学者たちは、まず質量を原因としてあげ、ついでに始動因の必要性を認め、アナクサゴラスは目的因にも気づいた。”, 第 56 版, 岩波書店, 2018-06-05,  
pp.31-36.