

# ロボットとの身体的同調動作が与える 道徳性帰属度合いへの影響調査

## Investigation of the effect of physical synchronization with the robot on the degree of moral attribution

堀川 裕太郎<sup>1\*</sup> 金野 武司<sup>1</sup> 長滝 祥司<sup>2</sup> 柏端 達也<sup>3</sup>

大平 英樹<sup>4</sup> 橋本 敬<sup>5</sup> 柴田 正良<sup>6</sup> 三浦 俊彦<sup>7</sup> 加藤 樹里<sup>1</sup>

Yutaro Horikawa<sup>1</sup> Takeshi Konno<sup>1</sup> Shoji Nagataki<sup>2</sup> Tatsuya Kashiwabata<sup>3</sup>

Hideki Ohira<sup>4</sup> Takashi Hashimoto<sup>5</sup> Masayoshi Shibata<sup>6</sup> Toshihiko Miura<sup>7</sup> Juri Kato<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 金沢工業大学 <sup>2</sup> 中京大学 <sup>3</sup> 慶應義塾大学

<sup>4</sup> 名古屋大学 <sup>5</sup> 北陸先端科学技術大学院大学 <sup>6</sup> 金沢大学 <sup>7</sup> 東京大学

<sup>1</sup>Kanazawa Institute of Technology <sup>2</sup>Chukyo University <sup>3</sup>Keio University

<sup>4</sup>Nagoya University <sup>5</sup>Japan Advanced Institute of Science and Technology

<sup>6</sup>Kanazawa University <sup>7</sup>University of Tokyo

**Abstract:** 高度な人工知能を備えたロボットの社会進出は、やがて道徳的な判断を要する状況に直面すると考えられる。ロボットへの道徳性の帰属度合いをトローリー課題を用いて調べた先行研究では、人型であることがその度合いを高めることが知られている。我々はそのに、身体的なインタラクション要素として、独立した2つのハンドルを互いが回転させる課題を行なわせ、ロボットへの道徳性の帰属度合いの変化を調べた。結果、身体的動作を共に行なっても、ロボットへの帰属度合いには、人へのそれと比べて差があることが確認された。

### 1 はじめに

人間社会に物理的な影響を及ぼすことのできる身体を備えた高度な人工知能が、今後は多くの場面で人間社会に浸透するのではないかと考えられる。これまで工場の中で活躍していたロボットは、例えばソフバンク社のペッパーのようなヒューマノイドロボットとして、あるいは医療用のロボットや自動運転ロボットとして社会に進出しつつあるからである。しかし、ロボットが活躍する場が人間の日常に近くなればなるほど、そこでは道徳的な問題を避けて通ることができない。医療や介護のロボット、あるいは自動運転のロボットが人間を傷つける事故を起こした時、その道徳的責任はどのように判断されるだろうか。

こういった道徳的な問題を扱う倫理学の思考実験の一つにトローリー問題 [4, 1] がある。これは人がどのようにして道徳的ジレンマを解決するかについて考える論題である。トローリー問題では図1のような場面が提示される。ここで、中央奥に見えるトロロコは暴走しており、このままでは線路の先で作業する5人が

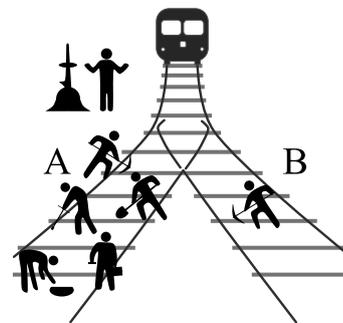


図 1: トローリー問題の状況

轢き殺されるが、ポイントを切り替えれば1人の犠牲で済むという状況が伝えられる。続けて、ポイントにいる何者かがポイントを切り替えたことが告げられる。その上で、回答者にはその行為の是非が問われる。

Malleら [3] は、このポイントを切り替える者を「機械的なロボット/ヒューマノイドロボット/人間」にした場合に、その行為の是非として、道徳的に問題があるかどうかを二択で、続けて責任の程度をスライダーの位置でそれぞれ答えさせる実験を行なった。道徳的

\*連絡先: 金沢工業大学工学研究科電気電子工学専攻  
〒 921-8501 石川県野々市市扇が丘 7-1  
E-mail: c6000626@planet.kanazawa-it.ac.jp

な問題があるかを尋ねた場合には、それぞれに有意な差は認められなかったが（この結果は日本人学生を対象にした小松ら [2] の結果と整合的である）、責任の程度については、機械的なロボット<ヒューマノイドロボット<人間の順に高くなるという結果となった<sup>1</sup>。この結果は、外観が人間に近づくことによって、道徳性を帰属する程度に変化が表れることを示すと共に、トローリー問題が、ロボットの行為に人間と同程度の道徳性を帰属するかどうかを測れることを示している。

しかし、これらの研究は、基本的に質問紙によって行なわれるため、ポイントを切り替える者は文章やイラストで提示される。そのため、ロボットが実際に目の前にいるわけではなく、かつ、そのロボットが何らかの身体的な関わりを持つこともない。そこで本研究では、ヒューマノイドロボットが目の前にいて、かつ自分と身体的な動作を一緒に行なう場合に、上記の判断がどのように変化するかを調査することにした。

## 2 実験方法

実験は、人どうしもしくは人-ヒューマノイドロボット間で身体的な動作を行なう課題と、続けて行なうトローリー課題の2つから構成した。身体動作課題で参加者は、人あるいはヒューマノイドロボットと対面状態で、独立して回転させることのできるハンドルを回した（図2）。参加者には、運動の柔軟さや滑らかさを確認することが目的であることが伝えられ、ハンドルは4秒間に一回転程度の速度で回し、任意のタイミングで回転方向を変更して良いことが伝えられた。互いの顔は不透明なシートで遮られており、直接は見えないようになっていた。動作中は、回転軸の辺りをぼんやりと見るように指示が与えられた。身体動作課題は90秒を1セッションにして、5セッションが行なわれた。

ヒューマノイドロボットには、ソフトバンク社のペッパーを用いた。ペッパーはハンドルを人の動きに追従し続けるようにプログラミングされた。これは、特定の傾向性として、従順なロボットという印象を参加者に与えることを狙ったものである。

トローリー課題は、ハンドルの横に衝立で仕切られて設置されたモニターに、図1の状況とそれを説明する文章が提示され、身体動作課題で目の前にいた相手が、ポイントを切り替えたことが説明された<sup>2</sup>。その後参加者は、画面を切り替えながら3つの設問に答えた。1つ目は切り替えた行為について「問題がある／問題はない」を二択で、2つ目は「罪に問える／罪には問え



図2: 身体動作課題（人-ヒューマノイドロボット）

ない」を二択で、さらに3つ目は責任の程度を0-100の数値でそれぞれ回答した。

### 2.1 実験計画と参加者

実験には人を相手にした人-人条件とヒューマノイドロボットを相手にした人-ロボット条件の2つを設け、参加者間計画とした。人-人条件には5ペア10名（平均21.1歳、 $SD = 1.37$ ）、人-ロボット条件には10名（平均21.4歳、 $SD = 0.84$ ）がそれぞれ参加した。実験に参加したのは全員金沢工業大学の学生で、実験は同大学内の研究室にて実施された。参加者は全員右利きで、利き腕でハンドルを回した。ペッパーは左腕でハンドルを回したが、これは、右腕でハンドルを回すようにすると、ロボットの体が大きく横にずれた状態になり、ロボットの身体を参加者が目の前に捉えられなくなることを回避するためであった。

## 3 結果

トローリー課題の設問に対する回答は表1となった。問題がある／ない、および罪に問える／問えないに関して、2つの設問の人数分布は全く同じであり、かつ条件の間で逆転する結果であった。設問の間では回答者の移動があり、人-人条件では一人ずつが、人-ロボット条件では二人ずつが回答を変更している。これは、問題があると答えた人が、必ずしも罪に問えると答えたわけではないことを示している。

人数比に関して、人-人条件と人-ロボット条件の間で一方向的な逆転があることを想定して、フィッシャーの直接確率計算を片側検定で実施すると、弱い有意性を示した（ $p = .089$ ）。この結果は、人とヒューマノイドロボットの間で、道徳性の帰属に違いがあったことを示している。

<sup>1</sup>統計的な有意差は機械的なロボットと人間の間のみで報告されている。また、小松ら [2] の研究では責任の程度は尋ねられていない。

<sup>2</sup>先行研究 [3, 2] における action 条件に対応する。

表 1: トローリー課題の二択設問に対する回答分布

	人-ロボット条件	人-人条件
問題がある	3	7
問題はない	7	3
罪に問える	3	7
罪には問えない	7	3

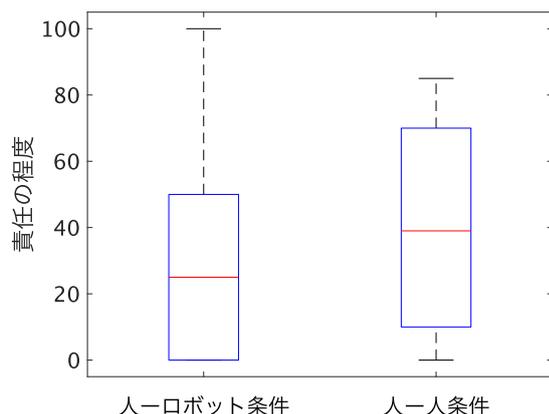


図 3: ポイント切り替えに関する責任の程度

続いて、責任の程度について 0-100 で尋ねた結果を確認した (図 3)。中央値に関しては先行研究 [3] と同様の傾向はあるものの、1 因子分散分析では 2 つの条件に有意差はなかった ( $F(1,18) = 0.29, p = .60$ )。

## 4 議論

トローリー課題において、ポイントを切り替えた行為を問題視するかどうかについて、2 つの条件間で弱いながらも有意差があることが示された。しかし、Malle ら [3] の研究では、道徳的な問題があるか (Morally wrong/Not morally wrong) については有意差が確認されなかったことが報告されている。また、日本人学生に対してより大規模に Malle らと同様の質問紙実験を行なった小松ら [2] の研究でも、有意差が生じなかったことが報告されている<sup>3</sup>。本研究がそれらの先行研究と異なるのは、トローリー課題のポイントを切り替える者が目の前にいる人間もしくはヒューマノイドロボットであり、身体的な動作を一緒に行なった点である。これらの違いが、人間とロボットの間での道徳性の帰属度合いを広げる方向に働いたのかもしれない。

<sup>3</sup>Malle ら [3] の研究で有意差が確認されたのは、機械的なロボットと人間の間での責任の程度に対してであった。

また、ポイントの切り替え行為に対して、先行研究が「道徳的に」問題があるかを問いかけたのに対して、本研究は単に問題があるかどうかだけを問いかけた。この変更は、参加者に道徳の問題であることを意識させずに、問題と感ずるか否かをより直感的に答えてもらうことを狙いとしたが、この変更が影響した可能性もあるだろう。漠然と何らかの問題はあると回答した可能性を考慮したときにも、続く「罪に問えるか？」の設問に対して、同様の人数比の逆転が起こったことは興味深い。人-ロボット条件において、問題はなく、かつ罪には問えないと回答したのは 5 名であり、人-人条件において、問題があり、かつ罪に問えると回答したのは 6 名であった。これらの結果は、人とヒューマノイドロボットの間に表示された道徳性の帰属度合いの違いと言えるのではないだろうか。

ただし、先行研究では、1 つの条件に対して 20 名程度の参加者が確保されている。事前の効果量の検討においても、強い効果量を想定しても、1 つの条件に 20 ~ 40 名の参加者を確保する必要があると見積もられている。本実験への参加人数は 1 つの条件につき 10 名なので、少なくともこれを 2 倍にする必要があると考えられる。

我々は、人間がロボットに対して人間と同様の道徳性を帰属する要因は、外観だけでは不十分であると考えている。特に、ロボットの持つ内面が与える影響について興味を持っており、その内面が行動特徴へ表出した結果として起こる道徳性の帰属度合いの変化を調べたいと考えている。この観点で、本研究の実験枠組みが、ヒューマノイドロボットと人間の間での道徳性の帰属度合いの違いを明確に持つのであれば、その動作特徴をコントロールすることによって、我々の狙いを実現する調査が行なえるようになるのではないかと考えている。

## 5 結論

本研究では、トローリー問題においてポイントを切り替える操作者を人間もしくはヒューマノイドロボットにして、その行為を問題視する度合いによって道徳性の帰属度合いの違いを調べた。特に、先行研究と異なるのは、そのポイントの操作者が、実際に目の前で一緒に身体的な動作課題を行なった相手とした点である。実験の結果、先行研究の報告と異なり、ヒューマノイドロボットを相手にするよりも人間を相手にした場合の方が、弱いながらも有意にその行為を問題視することが確認された。ただし、効果量の観点からサンプルサイズが不足している状態であるため、これに対処する必要がある。

## 謝辞

本研究は、JSPS 科研費基盤研究 (A) 「道徳的行為者のロボットの構築による<道徳の起源と未来>に関する学際的探求」/課題番号 19H00524 の助成を受けた。ここに記し謝意を表します。

## 参考文献

- [1] Joshua D Greene, Leigh E Nystrom, Andrew D Engell, John M Darley, and Jonathan D Cohen. The neural bases of cognitive conflict and control in moral judgment. *Neuron*, 44(2):389–400, 2004.
- [2] Takanori Komatsu. Japanese students apply same moral norms to humans and robot agents: Considering a moral hri in terms of different cultural and academic backgrounds. In *Human-Robot Interaction (HRI), 2016 11th ACM/IEEE International Conference on*, pages 457–458. IEEE, 2016.
- [3] Bertram F Malle, Matthias Scheutz, Jodi Forlizzi, and John Voiklis. Which robot am i thinking about?: The impact of action and appearance on people’s evaluations of a moral robot. In *The Eleventh ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction*, pages 125–132. IEEE Press, 2016.
- [4] Foot Philippa. *The problem of abortion and the doctrine of the double effect in virtues and vices*. Oxford: Basil Blackwell, 1978.