

# 学習援助を誘因するコミュニケーションロボットの 振る舞いモデルの検討

## Communication Robot's Behavior Model to Induce Learning Assistance

白石誠<sup>1</sup> 松居辰則<sup>2</sup>

Makoto SHIRAISHI<sup>1</sup>, Tatsunori MATSUI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 早稲田大学大学院 人間科学研究科

<sup>1</sup> Graduate School of Human Sciences, Waseda University

<sup>2</sup> 早稲田大学 人間科学学術院

<sup>2</sup> Faculty of Human Sciences, Waseda University

**Abstract:** This research aims to use robots as partners in learning. Focusing on robots with weaknesses, we aim to realize learning that occurs in the process of helping robots during cooperative learning. At this stage, in order to develop a behavior model that makes the robot want to help, we conducted a survey of the impressions of the helper toward the assisted person in general learning situations. In this paper, we report on the factors that influence impressions during helping and the details of our experiments on a behavior model that induces helping.

## 1. はじめに

近年、e-learning と呼ばれる学習形態の普及により、場所に縛られない学習が可能になってきており、特に自宅学習での機会が増えている。一方で小学校及び中学校学習指導要領解説総則編では主体的で対話的学びについて3つの視点に立った授業改善を行うことが示されている[1]。その視点の1つとして「子どもたちの協働・教職員や地域の人との対話、先哲の考え方を手がかりに考えること等を通じ、自己の考え方を広げ深める対話的学びが実現できているかという点」(中央教育審議会答申, 2016)が挙げられる[1]。e-learning の普及により友人との学習といった社会的活動を伴う学習の機会の減少が起こることによって、対話的な学びの減少が問題に挙げられる。こうした背景から本研究ではコミュニケーションロボットを友人の代わりに学習のパートナーとして活用することを試みる。教育現場で活用する学習支援メディアとしてロボットを導入する事例が増えており、様々な有効性が確認されている。柏原(2019)はロボットの活用が学びとしての主体的学習におけるエンゲージメントを促進すると述べた[2]。また松添ら(2013)によるロボットの賢さの違いに着目し、子どもたちの学習にどのような影響を与えるか調査した研究では、ロボットに対して直接教示を

行うことは学習自身の回答に自信を持たせることができること示した[3]。そこで、ロボットへの教示行動が学習者に対して、自信に繋がることに着目し、本研究ではロボットの弱さを活用することで学習者がロボットに対して教示や学習援助の実現することを目的とする。

## 2. 弱いロボット

本研究では「弱さ」に着目し、ロボットとのインタラクションを考えるものとする。ここでロボットの持つ弱さとは、岡田(2016)が提唱する弱いロボットである[4]。岡田(2016)が提唱する弱いロボットとは関係論的で他者からのアシストを上手に引き出した上で、行為を一緒に組織していくロボットである[4]。助けることにより、助けた方も悪い気がしない、そうしたインタラクションを通じてお互いの弱みを補い合い行為を達成することが弱いロボットの大きな特徴といえる。友人との学習活動に注目し、その選考要因としての自律的な動機づけとの関連を検討した岡田ら(2008)の研究によると、学習活動のうち、援助提供を行うことは学習に対する、自律的な動機付け及び充実感と関連することが分かっている[5]。人と人のインタラクションにおいて、援助提供は有効であることが示されているが、友人の代わりにパートナーとしてロボットを活用する本研究において

も学習場面でロボットを助けることは自律的な動機付けに繋がることが期待できる。また、小林ら(2017)が行なった研究では、弱いロボットとの長期的な関わりの中で子供たちはロボットとの会話に同調し、話を聞いてあげるといった内容が増加し、また事後アンケートの中で自尊感情の項目が上昇していることがわかっている[6]。弱いロボットの有効性が示される一方で、先行研究では学習場面ではなく日常的なインタラクションであること、弱さの定義が曖昧であることが課題に挙げられる。また、人とロボットの関わり合いのなかで学習する「ヒューマン・ロボット・ラーニング」の領域ではロボットが「よい聞き手」としての振る舞いを求められており[7]、様々なアプローチが行われているが、関連研究の多くではロボットが教示を求める動作におけるアプローチは少ない。これにより、インタラクションが長く続かない、すぐ飽きてしまうなどの問題が挙げられる。そこで、本研究では学習場面において助けとなるロボットの振る舞いモデルの作成を目的とし、本稿では助けとなるような振る舞いモデルの実現のために、一般的な学習場面における援助者の被援助者に対する印象に関する調査の結果を報告する。

### 3. 本研究の概要

先行研究では教示を促す行為において「誤答」以外のアプローチで取り組んでいる研究が少ないことが課題に挙げられる。そこで本研究では弱いロボットに着目し、人の持つ援助行動といった性質を利用し、学習のデザインの実現を目指す。本研究の大きな目的は以下の2点である。

1. 助けとなるような弱いロボットの振る舞いモデルの作成
2. 弱いロボットへの学習援助が学習に対するやる気などの心的な動機づけにつながるか検討すること

本稿では、1つ目の目的の実現のため、人と人の一般的な学習場面における被援助者の印象について調査した。

### 4. 実験

本実験は、弱いロボットの振る舞いモデルの実現のため、最初の段階として、学習場面における被援助者のどのような印象が援助行動を引き出すか(誘発するか)検証することを目的に実施した。そこでオンラインアンケート(CrowdWorks)を用いて、質問紙調査を行なった。

#### 4.1 実験参加者

本実験はオンラインで実施した。被験者には一般的な学習場面におけるエピソードに対して、援助経験、援助理由、被援助者に対する印象について回答してもらった。実験の所要時間は40分程であり、参加者100名(男性61名、女性39名)であり、平均40.62(標準偏差9.15)歳であった。3名ほどデータが不十分であったため、分析の段階では除外し、97名(男性58名、女性39名)で分析を行った。

#### 4.2 実験タスク

実験のタスクとして質問紙を用いた。本実験では学習場面における援助行動に着目し、実験を行う。援助行動の要因は大きく状況要因、個人要因、文化要因の3つに分けられる。本実験では学習場面において援助者が被援助者に抱く印象を調査するため、状況要因に着目した。また、状況要因は認知的要因と情動的要因に分けられる。認知的要因について学

表 1: 実験で使用したエピソード

番号	エピソード
1	解答欄を間違えて答えている子に注意してあげる
2	問題を誤って答えている子に対して、正しい答えを教えてあげる
3	締め切り間際のレポートが終わっていない子を手伝う。
4	消しゴムを忘れてしまった子に貸してあげる
5	病気で休んでいる人のために授業のノートを取ってあげる
6	英語で何が書いてあるか分からない子に対して、丁寧に説明してあげる
7	英単語を思い出せない子と一緒に考えてあげる
8	テストの点数が低く、落ち込んでいる子と一緒に勉強する
9	じっと問題を考えている子にヒントを与えてあげる
10	授業の内容について質問され、答えてあげる
11	数学な苦手な子の宿題を一緒に解いてやる
12	赤点をとり続けている子に次のテストの範囲を教える
13	どの授業をとるか迷っている子におすすめの授業を教えてあげる
14	宿題の進め方を悩んでいる子にアドバイスをしてあげる
15	テスト前、復習をしている子に簡単な問題を出してあげる。

習場面は日常的な小さな親切(思いやり)に当てはまる。そこで「教育学習時における思いやりについて教えてください」と簡単なアンケートを実施し、これと菊地(1988)による思いやり尺度を参考にしながら[8]、援助エピソードを作成した(表1参照)。また他者の存在が援助の責任を分散すること[9]から援助エピソードは1対1の場面を想定している。認知的要因の統制をおこなった上で情動的要因として考えられる被援助者の印象について回答を求めた。回答の方法として、思いやり尺度に基づき、援助経験について5件法(したことがない-もっとやった)で回答を求めた。また援助の理由として自由記述で回答を求めた。被援助者に対する印象としては井上、小林ら(1985)によるパーソナリティ認知の測定に有効な尺度[10]の形容詞対から「明るい-暗い」、「強い-弱い」、「意欲的な-無気力な」などの48項目に加え、「頭の良い-頭の悪い」、「近づきやすい-近づきにくい」の計50項目に対して回答を求めた。

#### 4.3 結果

本実験では被験者100名のうち、97名のデータを活用して分析をおこなった。データの分析方法は探索的因子分析を援助エピソード15個それぞれに対して行った。まずそれぞれの援助エピソードに対して、Kaiser-Meyer-Olkinの標本妥当性の測度(Kaiser 1974)を測定した。測定の結果、すべての援助エピソードに対して、0.87以上の結果が得られ、潜在因子の可能性が示された。以上の結果から因子の抽出として最尤法に統一して因子分析を行った。結果、全15個の援助エピソードに対して、10個の因子として確認することができた。それぞれに因子は、活動性因子(エピソード1, 2, 5, 8, 12, 13, 14、表1参照)、社交性因子(エピソード3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 15、表1参照)、勤勉性因子(エピソード1, 2, 15、表1参照)、信頼性因子(エピソード3, 4, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14、表1参照)、丁寧性因子(エピソード7, 8、表1参照)、親和性因子(エピソード1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 15、表1参照)、好意性因子(エピソード11, 13、表1参照)、反応性因子(エピソード5、表1参照)、頑強性因子(エピソード13、表1参照)、性急性因子(エピソード3, 5、表1参照)である。全体としてそれぞれの因子は因子に含まれる項目の因子負荷量の値が大きく、「内向的な」、「静的な」などの説明能力が高く、因子の説明として低い傾向であった(表2参照)。

#### 5. 考察

本実験は学習場面における被援助者の印象調査を目的としている。実験を行った結果、全15エピソード

に対して、10個の因子を確認することができた(表2参照)。それぞれの因子は低い傾向であることが分かり、援助者が被援助者に対して、なんらかの弱さを印象として感じていることが示唆された。因子の特徴として、活動性因子は「動的な-静的な」、「活発な-不活発な」などの項目が挙げられ、低い傾向として大人しい印象を与えていたと考えられる。次に社交性因子について「外交的な-内向的な」、「社会的な-非社会的な」などの項目が挙げられ、低い傾向としてシャイな印象を与えていたと考えられる。これらの因子は15個の援助エピソード全てにおいてどちらかの因子が確認でき、被援助者の印象に大きな影響を及ぼしていることが示唆された。また多くの援助エピソードの自由記述で「可哀想であるから」などの同情、「困ってそうだったから」などの気遣いの記述が見られた。これは援助行動における先行研究と同じ傾向の感情の質であると考えられる[11](表3参照)。一方で先行研究に見られる不快感や怒り、驚きといった感情の質は自由記述において確認されなかった。また親和性因子が確認された援助エピソードにおいて、援助者との関係性によって援助をする記述があり、援助行動の1つの要因として関係性が関わってくるということが示唆された。

表2：実験において確認できた因子とその解釈  
(注釈 1. 高い傾向、2. 低い傾向)

因子名	印象の解釈
活動性因子	1. 活発な
	2. 大人しい
社交性因子	1. ハキハキした
	2. シャイな
勤勉性因子	1. きちんとした
	2. だらしない
信頼性因子	1. 信頼できる
	2. 不安な
丁寧性因子	1. 丁寧な
	2. 適当な
親和性因子	1. 感じの良い
	2. 感じの悪い
好意性因子	1. 好感のある
	2. 苦手な
反応性因子	1. 敏感な
	2. 鈍感な
頑強性因子	1. 屈強な
	2. 気弱な
性急性因子	1. セコセコした
	2. のんびりした

表 3：援助行動時における情動的側面[11]

援助行動の情動的側面	
Coke, J. et al. (1978)	共感的情動
	個人的不快感
Meyae, J. R. & Mulherin, A. (1980)	怒りときづかい
	共感
小嶋(1983)	他者への否定的感情
	他者への同情
	驚き

因子は低い傾向として出ているので、親和性が低いと援助に繋がらないと仮説を立てることができる。今後は援助者とロボットの関係性も重要な要因として考慮することが必要である。

## 6. 今後の展望

本実験では人と人の一般的な学習場面における被援助者の印象について調査し、10つの因子を確認することができた。全体として因子の説明は低い傾向が見られ(表2参照)、援助者は被援助者に対して、「大人しい」、「シャイな」など何か弱さを連想する印象を感じる事が示唆された。また印象から感じる感情の質について、自由記述から先行研究と同じ傾向を確認することができた。しかし本実験の課題として、弱さを感じる事が援助につながるか検証できていないこと、感情の質と因子の関係性について検証できていないこと、被援助者との関係性を明示していないことが挙げられる。本研究は「人はロボットに弱さを感じ、助けられるか」を1つの目的としている。今後の実験では、本実験の課題を考慮しつつ、ロボットを被援助者として提示することで印象の変化が起こるか比較検討していく。具体的には、被援助者をロボットの画像を提示しながら、明示すること。例として本実験のエピソードを参考にしながら、「英単語を思い出せないロボットと一緒に考えてあげる」とエピソードを設定する。ロボットは図1に示したNUWA社のKebbi Airを活用するものとする(図1)。Kebbiは動作と表情を変化させることのできるロボットであり、本研究ではその両方を活用して、振る舞いを実現するものとする。また援助者がロボットに対して、どのような関係性を想定しているか明らかにすること。今後の実験では、まず上記内容を明らかにするために予備実験を行い、振る舞いを考えていく。その上で評価実験を行い、繰り返すことで振る舞いモデルの実現を目指していく。



図 1：本研究で活用するロボット

## 参考文献

- [1] 文部科学省国立教育政策研究所;主体的・対話的で深い学び, <https://www.nier.go.jp/pdf/seika>, 2020.
- [2] 柏原昭博; エンゲージメントを引き出す学習支援ロボット, *コンピュータ & エデュケーション*, Vol46, pp.30-37, 2019.
- [3] 松添静子, 田中文英; 教育支援ロボットの賢さの違いが子どもの英単語学習に及ぼす影響, *人工知能学会論文誌*, Vol.28.2, pp.170-178, 2013.
- [4] 岡田美智男; 人とのかかわりを指向する< 弱いロボット> とその展開, *日本ロボット学会誌*, Vol.34.5, pp.299-303, 2016.
- [5] 岡田涼; 友人との学習活動における自律的な動機づけの役割に関する研究, *教育心理学研究*, Vol56.1, pp.14-22, 2008.
- [6] 小林溪太; et al; コミュニケーションロボットを活用した児童の自尊感情向上の研究-弱いロボットの中長期的な相互作用による検証, *コンピュータ & エデュケーション*, Vol43, pp.49-54, 2017.
- [7] 三宅なほみ, 石黒浩; 人とロボットの協創へ向けて, *日本ロボット学会誌*, Vol.29.10, pp.868-870, 2011.
- [8] 菊池 章夫. *思いやりを科学する*, 川島書店, 1988.
- [9] Darley, J.M., Latane, B.; Bystander intervention in emergencies; Diffusion of responsibility. *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol.8, pp.377-383, 1968.
- [10] 堀 洋道, 吉田 富二雄. *心理測定尺度集 II*, サイエンス社, 2001.
- [11] 中村陽吉, 高木修. *他者を助ける行動の心理学*, 光生館, 1987.