

# 学習者の内発的動機づけを目指したロボットとの非言語長期インタラクションによる「Peer さ」形成の実験的検証

## An Experimental Examination of "Peer-ness" Formation through Nonverbal Long-Term Interaction with a Robot Aimed at Intrinsic Motivation of Learners

本多 昂生<sup>\*1</sup>, 田和辻 可昌<sup>\*2</sup>, 松居 辰則<sup>\*3</sup>  
 Koki HONDA<sup>\*1</sup>, Yoshimasa TAWATSUJI<sup>\*2</sup>, Tatsunori TMATSUI<sup>\*3</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>早稲田大学データ科学センター  
<sup>\*2</sup>Center for Data Science, 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  
 Email: kouki0506hd@akane.waseda.jp

**あらまし**：本研究の目的は、仲間意識(Peer さ)誘発により学習者の学習意欲の向上を図る学習環境を提供するコンパニオンロボット動作モデルの構築にある。中でも、ロボット動作による「Peer さ」の誘発は重要な課題である。そこで、「競争感」誘発を含む「Peer さ」誘発を志向したロボットの動作モデルについて、長期間非言語インタラクションを通じた実験的検証を行った。その結果、制約のある「Peer さ」誘発が確認され、非言語情報が学習者の内発的動機づけに影響を与えている可能性も示された。

**キーワード**：ピアラーニング・学習支援ロボット・非言語情報・内発的動機づけ

### 1. はじめに

IT 技術の発展や GIGA スクール構想の発足に伴い、e ラーニングと呼ばれる教育・学習の形態が一般化しつつある。しかしながら、e ラーニングにおける学習支援の形態は、知識の伝達や理解の促進に適した学習者よりも学習ドメインに関する知識が豊富な立場からの支援が主流である。しかしながら、我々の学びの中には同級生と協働することで知識を定着・確認する重要な学び(Peer Learning)も存在している。

一方、学習支援ロボットに関する研究も盛んに行われている。柏原(2019)は、他メディアとは異なり身体性を有している学習支援ロボットは、学習障害等のネガティブ感情の軽減が期待されることを示した[1]。学習環境におけるコンピュータをコンパニオンとして用いる研究に着目してみると、笠井ら(1999)は学習者の状況に応じ、コンパニオンの立場を学習者と同等である Peer な立場と教師の立場を使い分けて学習支援を行う、協調学習環境におけるマルチエージェント学習環境を開発している[2]。しかしながら、2つの立場の振る舞い分けによる Peer さに関する印象低下の可能性も示唆されている。Chan, T. (1991)は、教師的立場を振る舞うコンパニオンロボットが、「監視されている」といった印象を与えることを指摘している[3]。ただし Marder, N ら(2017)によって、仲間の存在がポジティブな効果を生み出すことが示唆されている[4]。総じて、これまでの Peer learning やロボットによる学習支援の先行研究は、その有用性が示唆される一方で、教師的立場がもたらす「監視されている」感を考慮していないという課題がある。さらに、学習時の内発的動機付けがもた

らす好影響についてはこれまで多くの先行研究が存在する。また、内発的動機付けへの関係がある自律性を引き起こす行動決定について、横山ら(2009)は他者の意図推定が自己の行動決定に影響を与えると述べている[5]。また意図推定について、大澤(2014)は対象の振る舞いが意図推定を誘引しており、対象の擬人化によって対象の振る舞いからの意図推定を行っている述べている[6]。

そこで、本研究では Peer Learning の存在と、学習支援におけるロボット活用の有用性、非言語情報と内発的動機づけとの関係性を基に、様々な状況に応じて適切な Peer な立場のみを非言語情報のみによって呈するロボットの構築を志向した、「Peer さを誘発させるロボット動作モデル」の構築を目指す。

### 2. 目的

我々はこれまで、学習時に「Peer さ」を感じる心理モデルを構築し、モデルに従うロボット動作の選定と、モデルに従う短期的インタラクションを通じた「Peer さ」誘発の検討を実施した。その結果以下の心理モデルの作成(図1)と、「Peer さ」の誘発を確認した。しかしながら、「競争感」の誘発は確認できなかったため、長期的検討の必要性が示された[7]。

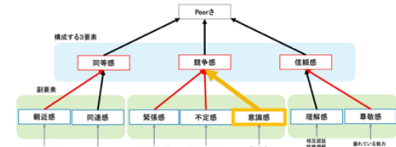


図1 Peer さを感じる心理モデル

そのため、本研究では「競争感」誘発により「Peer

さ」が誘発されるのかについて長期的検討を行うと共に、学習者の心的状況の変化について実験的検証を行うこととする。

### 3. 実験

我々は「競争感」誘発により「Peer さ」が誘発されるのかについて長期的検討を行うと共に、学習者の心的状況に変化があるのかについて実験的検証を行った[8]。図2に実験の流れを示す[8]。

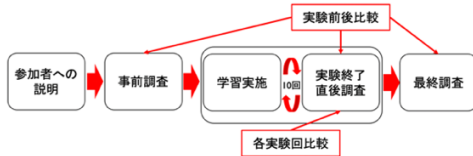


図2 実験の流れ

調査項目として、事前調査では学習者の性格特性とロボットに対する印象、実験時の演習教材選定のための数学学習能力について調査した。学習実施では数学問題の演習とロボット動作提示を3回繰り返し実施した。ロボット動作はWoz法により操作を行った。実験終了直後調査では「Peer さ」「競争感」「数学学習へのやる気」についてのVAS法での評価と自由記述感想を求めた。更に毎実験日の最後にインタビュー調査を実施した。最終調査では「Peer さ」「競争感」「数学学習へのやる気」について7段階評価を求め、自由記述での感想を求めた。

### 4. 結果

「Peer さ」と「競争感」の評価の推移について、我々は1日の中において、「競争感」と「Peer さ」の印象は正の相関関係があるが、日を跨ぐことによって共に印象の初期化が行われていることを結果として得た[8]。

続いて学習者の心的変化について、質問紙自由記述解答内容やインタビュー調査結果内容から、実験日を経る度にロボットに対する学習者の見方が変化し、学習への影響が生まれている可能性が示された。初日の段階ではロボットの動きを理解するに留まっていたが(図3)、2日目以降になるとロボットの動作が持つ意図の推定が行われていた(図4)。更に、学習の後半になるにつれて学習者が苦手として解かず避けていた系統の問題に、自分の意志で手をつけるようになる変化が現れた。更に、実験を通して本人の内発的動機づけが行われている可能性も示唆された(図5)。このことより、はじめに述べた非言語情報ももたらす内発的動機づけの可能性が示された。

最初のロボットの拍手はとてうれしかった。そのせいか、2回目の時のまあまあというような動きをしていて若干くやしかった。でも最後に○をしてくれてとてうれしくなった。

図3 1回目終了後の感想(一部)

1 回目の拍手は大人がやっているようにみえた。「うむ、よくできた」といっているようにかんじた。  
2 回目の拍手は自分の味方の友だちのようにできた。「よくできました」といっているようにかんじた。  
3 回目は照れている(?)動作をしていたが、よくわからなかった。

図4 4回目終了後の感想

今、とても算数の問題をときたい！みたいになってます。問題がすらすらとけてたのしかった。

図5 10回目終了後の感想(一部)

### 5. まとめ

本研究ではロボット動作による「競争感」誘発により「Peer さ」が誘発されるのかについて長期的検討を行った。その結果1日の中における上記誘発は確認されたが、日を跨ぐことによる印象の初期化が行われていることが明らかになった。また、非言語情報によって学習者の内発的動機づけの可能性も示された。

#### 参考文献

- (1) 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, CIEC 会誌創刊準備号編集委員会 編, 46, pp.30-37 (2019)
- (2) 笠井俊信, 岡本敏雄: “仮想的協調学習環境におけるエージェント間コラボレーション”, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.11, pp.100-110. (1999)
- (3) Chan, T.: “Integration-Kid.: A Learning Companion System.”, Proc. Of 12th IJCAI, Vol. 2, pp. 1094-1099 (1991)
- (4) Marder, N., Velarde, C., Huycke, S., & Schlieen, S.: “The Peer Companion Program: An Experiential Learning Opportunity”. SCHOLE: A Journal of Leisure Studies and Recreation Education, Vol.32, No.1, pp.49-66 (2017)
- (5) 横山絢美, 大森隆司: “協調課題における意図推定に基づく行動決定過程のモデル的解析”, 電子情報通信学会論文誌. A, 基礎・境界 = The IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences (Japanese edition). A, 92(11), 734-742 (2009)
- (6) 大澤博隆: “人工知能はどのように擬人化されるべきなのか?: 人の擬人化傾向に関わる知見と応用(「人工知能」表紙問題における議論と論点の整理)”, 人工知能, 29(2), 182-189. <https://doi.org/10.11517/jisai.29.2.182> (2014)
- (7) 本多昂生, 田和辻可昌, 松居辰則: “学習時におけるPeer さを誘発させるコンパニオンロボット動作モデルの構築”, 人工知能学会研究会資料, 先進的学習科学と工学研究会, 94. <https://doi.org/10.11517/jsaiast.94.05> (2022)
- (8) 本多昂生, 田和辻可昌, 松居辰則: “学習コンパニオンロボットによる「Peer さ」形成に関する実験的検証～長期的非言語インタラクションによる競争感誘発の可能性～”, 教育システム情報学会 (JSiSE) 2023年度 第1回研究会, 東京 (2023)