

人工知能による自律性支援が児童の学習効果に与える影響 (中間報告)

同志社大学大学院心理学研究科 江 聚 名
同志社大学心理学部 田 中 あゆみ

The Effects of Autonomy Support from Artificial Intelligence on Juvenile's Learning Achievement

Graduate School of Psychology, Doshisha University, Juming, JIANG
Faculty of Psychology, Doshisha University, TANAKA, Ayumi

要 約

近年、教育現場における人工知能の応用が注目されており、どのような人工知能がより効果的に学習支援を行うことができるのかについての検討が急務であるといえる。教育心理学において、自律性支援は生徒の学習に対する動機づけや学業成績の向上に繋がるということが数々の研究によって証明されてきた。人工知能を用いて学習支援を行う場合でも、このような仕組みを取り入れる必要があると考えられるが、これまでの研究では検討されていない。本研究は自律性支援を行う人工知能が生徒の学習効果にどのような影響を与えるのかを検討することを目的とした。

予備実験では小学6年生1名を対象として、人工知能による自律性支援が内発的動機づけ、不安及び心理的欲求充足に及ぼす影響を検討した。また、児童が自律性支援をする人工知能と会話するときの身体と生理的反応を探索的に測定した。今後の課題について最後に考察を行った。

【キー・ワード】 自律性支援, 人工知能, 英会話

Abstract

In the past decade, the application of Artificial Intelligence (AI) in the education domain has drawn considerable attention, knowing what kind of AI can support students' learning more efficiently is necessary. In the field of educational psychology, the positive effects of autonomy support on students' learning motivation and academic achievement have been proved by numerous studies. When we apply AI in supporting students' learning, the mechanism of autonomy support should also be considered as a part of its' contracture. However, no previous study has focused on this issue by far. In the present research, I aimed to examine the effects of autonomy support from AI on juvenile's learning achievement.

In the pilot study, a sixth-grade student has participated and how autonomy support from AI on his intrinsic

motivation, anxiety and psychological needs satisfaction were examined. Additionally, we exploratorily measured participant's physical and biological reaction while he was interacting with AI. Finally, the limitations of the pilot study were discussed

【Key words】 Autonomy support, Artificial Intelligence, English Conversation

問題と目的

近年、ディープラーニングによるビッグ・データの解析が可能になることにより、人工知能 (Artificial Intelligence: AI) が飛躍的に発展し、社会の各分野を様変わりさせている。教育現場における応用にも注目が集まっており、例えば、アメリカの一部の小学校は、学習する個人の習熟度に合わせる事が可能な AI を数学教育に活用している (NISSEN DIGITAL HUB, 2018)。中国の約 6 万校では、AI によるテストや論文の採点システムが導入され (Wiggers, 2018)、日本でも世界で初めて AI が実装されている対話型ロボットを英語の授業で使用している中学校がある (ICT 教育ニュース, 2017)。どのような人工知能がより効果的に学習支援を行うことができるのかについて検討することが急務であるといえる。

自己決定理論 (Self-Determination Theory: SDT, Deci & Ryan, 1985, 1987, 2000) によると、人は生得的に「自律性欲求」、「有能感欲求」、「関係性欲求」といった三つの心理的欲求を有する。教師や親が生徒に対して、選択の自由や論理的根拠を与え、ネガティブ感情を共感する「自律性支援」という教育スタイルは、自律性欲求だけではなく、有能感欲求と関係性欲求も充足する (Gagné, 2003)。自律性支援は、心理的欲求を充足することによって、生徒の学習意欲や学業成績、エンゲージメントなどといった学習成果に長期的かつポジティブな影響を与えることが、これまで数多くの研究によって証明されてきた (See Reeve, 2012)。人工知能を用いて学習支援を行う場合でも、自律性支援を行うことには効果があると考えられる。

そこで本研究では、自律性支援を行う人工知能が児童生徒の学習効果にどのような影響を与えるのかを英語学習を題材に検討することを目的とした。本研究は予備実験と本実験二つの実験に構成され、本中間報告では独自に開発した自律性支援を行う人工知能プログラムを用いた予備実験の結果を報告する。予備実験では、学習の前後に児童の内発的動機づけと不安を、学習後に心理的欲求充足を測定した。また、学習中に身体と生理的反応を探索的に測定した。

方 法

参加者

京都府内の個別指導・学習塾に通う小学 6 年生 1 名 (男子, 11 歳) を対象とした。対象児は、流暢ではないものの、アルファベットと数字の 1 から 20 をすべて英語で言うことができた。対象児によれば、学校では、英語の勉強は会話よりも文章を読むことを中心に行っている。実験実施に関しては同志社大学心理学部倫理審査委員会の承認を受けた。実験は対象児、保護者及び塾の担当者に対して

説明を行い、保護者から参加への書面による同意を得て行われた。

人工知能プログラム

本実験では Amazon 社のモニター付きスマートスピーカー Amazon Echo Spot に搭載している対話型人工知能「アレクサ」を用いて、対象児に英語学習を行わせた。自律性支援ができるプログラムを Amazon Developer によって開発し、現在ベータテストを行っている。対象児がアレクサに対してより親近感を感じさせるため、プログラムではアレクサに女性のイラストを加えた。アレクサのイラストは微笑、笑い、悲しみ、疑問、怒りといった 6 種類のバリエーションがあり、会話の内容に応じて変化するように設定した。図 1 にはアレクサの画像の例を示した。



図 1 AI アレクサの画像例（笑い表情）

手続き

まず、対象児の英会話に対する内発的動機づけ及び不安を質問紙で測定した。そして、AI アレクサと 10 分間の英語学習を行った。最初に、AI と対象児が日本語でお互いに自己紹介を行った。次に、AI が英会話のトピック（動物か果物）を対象児に選択してもらい、選んだトピックに関する英単語を画面で提示した。AI が英単語を読み上げた後に対象児に 2 回復唱してもらい、そして次の単語を提示した。正しく復唱できない場合、AI が英単語の発音を繰り返し、対象児にもう一度復唱してもらった。各カテゴリーの単語は 5 個ずつあり、図 2 には英単語の例を示した。最後に、練習した単語を用いて英語でやりとりを行った（例：“What pet do you want?” “I want a dog”）。英語学習の間に、対象児の視線及び心拍数の変動を測定した。学習終了後、内発的動機づけ、不安及び心理的欲求充足を測定した。



図 2 学習に用いた英単語の例

AI による自律性支援

実験中 AI による自律性支援の操作は以下となる。第一に、対象児と AI が日本語でお互いに自己紹介を行った。第二に、対象児が緊張しているかどうかを尋ね、緊張している場合、「普段 AI と会話

する機会がなかなかないので、緊張しますよね」とネガティブな感情を認めるようにした。第三に、英会話のトピックを対象児に選択してもらった。第四に、学習終了後対象児に対して努力称賛を行った（「今日は英単語も英会話もできて、大変よく頑張りました」）。

質問紙

すべての質問紙は 1（非常に当てはまる）から 7（全く当てはまらない）までの 7 件法で回答を求めた。

英会話に対する内発的動機づけ：内発的動機づけ自己評価の指標として、Intrinsic Motivation Inventory (Ryan, 1982) の下位尺度 3 項目を使用した（例：私は英会話が楽しいと思います）。

英会話に対する不安：対象児の英会話に対する不安を測定するため、英語スピーキング抵抗感尺度（磯田, 2008）から 2 項目を抜粋して使用した（例：私は、英語を話すとき、緊張しました）。

心理的欲求充足：心理的欲求充足自己評価の指標として、心理的欲求支援尺度（村井, 2010）を参考に作成した。本尺度は自律性欲求充足尺度 2 項目（例：英会話で、話す内容を自分で選べると感じた）、有能感充足尺度 2 項目（例：英会話は、やればできると感じていた）、関係性充足尺度 2 項目（英会話をする相手と、仲良くしていると感じていた）によって構成される。

会話中の心拍数の変動

対象児が AI と会話中における心拍数の変動をスマートウォッチ Apple Watch Series 4 (MTX22J/A) に搭載しているアプリケーション Heart Graph によって測定した。5 秒ごとに更新される BPM (Beats Per Minutes) を指標として用いた。

会話中の視線

対象児が AI と会話している間の視線を DJI 社のビデオカメラ OSMO POCKET (OSMPKT) によって撮影した。5 秒間隔でスマートスピーカーから視線をそらしているかどうかをカウントした。

結果と考察

対象児の英会話に対する内発的動機づけ及び不安の項目得点を表 1 に示した。対象児の英会話に対する内発的動機づけ及び不安は、実験前にはすでに尺度得点の midpoint (4) より高く、AI と会話後さらに少し上がった。

表 1 英会話に対する内発的動機づけ、不安の項目得点

項目名	実験前	実験後
英会話に対する内発的動機づけ	6.00	6.33
英会話に対する不安	6.00	6.50

注. 得点可能範囲は 1-7pts.

また、心理的欲求の得点はそれぞれ 5.00 (自律性欲求充足), 5.00 (有能感欲求充足), 6.00 (関係性欲求充足) であり、三つの尺度ともに中点以上の点数が得られた。

続いて、対象児が AI と会話中の心拍数の変動及び身体反応を図 3 に示した。年齢が 10~19 歳男性の安静時心拍数の中央値 70 に対して (Mason et al, 2007), 対象児は AI と会話中の心拍数はやや高かった。対象児は実験を行った塾の教室でのほかの生徒の様子に注意をひかれたことが何回かあったが、学習中にほとんどの時間は視線をスマートスピーカーに集中していた。英単語を正しく復唱した後、AI から次の単語を提示するのを待っている間に目をそらす傾向があった。また、自分の言ったことが AI に伝わったかどうかを実験者に話しかけることがあった。対象児は会話中終始両手を揉み合わせていた行動が見られ、緊張していたと考えられる。

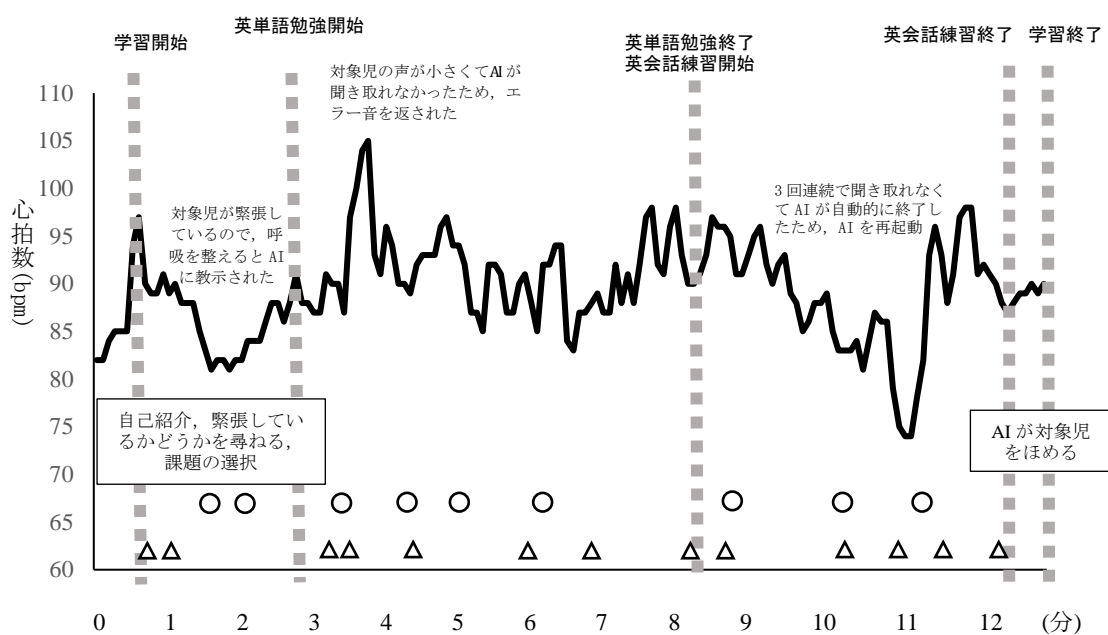


図 3 学習中対象児の心拍数と視線

注. 四角で囲んだ内容は自律性支援の操作
○ : 視線を逸らす. △ : 実験者に話しかける

今後の課題

本予備実験において、AI が返答を聞き取れないとエラー音を鳴らしたり、3回連続で聞き取れないとプログラムを終了したりすることがあり、対象児にさらに緊張感を与えた可能性がある。本実験ではこれらの問題を改善する必要がある。また、本実験では一人の対象児に対して、複数回の実験を実施する予定であるため、AI と対象者の関係性を向上させるには、対象者の名前や前回の学習状況を記憶できるようにプログラミングする必要があるだろう。

引用文献

- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination*. New York, NY: Plenum Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1987). The support of autonomy and the control of behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, *53*, 1024–1037.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, *11*, 227–268. doi: 10.1207/S15327965PLI1104_01
- Gagné, M. (2003). The role of autonomy support and autonomy orientation in prosocial behavior engagement. *Motivation and Emotion*, *27*, 199–223. doi: 10.1023/A:1025007614869
- ICT 教育ニュース. (2017) AKA, 同志社中学校に英語 AI ロボット「Musio」の専用教室を設置. Retrieved from <https://ict-enews.net/2017/09/29aka/> (September 29, 2017)
- 磯田貴道. (2008). 英語スピーキング抵抗感尺度の作成. *広島外国語教育研究*, *11*, 41-49.
- Mason, J. W., Ramseth, D. J., Chanter, D. O., Moon, T. E., Goodman, D. B., & Mendzelevski, B. (2007). Electrocardiographic reference ranges derived from 79,743 ambulatory subjects. *Journal of electrocardiology*, *40*, 228-234.
- 村井一彦. (2010). コミュニケーション活動に対する動機づけを高める理論と実践—自己決定理論に基づいて—. *EIKEN BULLETIN*, *22*, 84-102.
- NISSEN DIGITAL HUB. (2018). 教育（適応学習）における AI 活用事例 —海外編— Retrieved from <https://nissnad-digitalhub.com/articles/ai-education-global/> (April 27, 2018)
- Reeve, J. (2012). A self-determination theory perspective on student engagement. In Christenson, S. L., Reschly, A. L., & Wylie, C. (Eds.) *Handbook of research on student engagement* (pp. 149–172). Springer, Boston, MA.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, *43*, 450-461.
- Wiggers, K. (2018). Chinese schools are testing AI that grades papers almost as well as teachers. Retrieved from <https://venturebeat.com/2018/05/28/chinese-schools-are-testing-ai-that-grades-papers-almost-as-well-as-teachers/> (May 28, 2018)