

英文読み合いにおける Learning-by-Teaching 促進システムの評価

須藤敬仁*1, 柏原昭博*1

*1 電気通信大学大学院

Evaluating a System for Learning-by-Teaching in Collaborative Reading

Takahito Sudo*1, Akihiro Kashihara*1

*1 The University of Electro-Communications

初等中等教育の英語教育では英語によるコミュニケーション能力の育成が重要視されており、教科書を用いた英文読み合い活動が実施されている。こうした活動では、英文発話に対する心理的抵抗感や、自分だけの発話に意識が向くことによるコミュニケーション感覚の欠如など、効果的な学習活動を阻害する要因が存在する。先行研究ではロボットと英文読み合いを行うことで心理的抵抗感を軽減する支援を提案した。本研究では英文法を誤るロボットと英文読み合いを行い、学習者の向社会性を促進することでコミュニケーション感覚を維持し、さらに学習者にロボットを教授する環境を与える Learning by Teaching 支援を提案する。評価実験の結果、文法を誤るロボットが学習者の向社会性や教授意欲を促進し、学習者が教授活動を通じて文法知識の習得や学習への積極的な参加等、Learning by Teaching による学習効果が得られることが示唆された。

キーワード: Learning by Teaching, 向社会性, 英文読み合い, 学習パートナーロボット

1. はじめに

近年、急速なグローバル化から日本人における英語を用いたコミュニケーション能力の育成は急務である。初等中等教育では英語によるコミュニケーション能力育成の一環として、教科書の英文を学習者ペアで読み合う英文読み合い活動が広く行われている。しかしながら、英語を発話することに対する心理的抵抗感や、英文の発話に集中し、対話相手の発話に注意が向かないことによるコミュニケーション感覚の欠如など、効果的な学習が阻害される要因が存在する。

先行研究⁽¹⁾では対話相手をロボットとした英文読み合い支援システムを開発・検証した。研究成果として、人間同士での英文読み合いと比較して英文を発話する際の心理的抵抗感を軽減し、効果的な学習が実践できることが示唆されている。

本研究では、学習者が対話相手の発話に注意を向けないという問題点に着目し、学習者の向社会性を促進するアプローチを提案している。向社会性とは相手の助けになろうとする心理的な働きのことである。本研究では、ロボットとの英文読み合いにてロボットが文法的な誤りを含む発話とともに、たどたどしい動作を行うことで、学習者の向社会性を促進する。加えて、学習者がロボットの誤りに対して教授を行う Learning by Teaching による学習支援を提案する。Learning by Teaching とは、学習者が他者へ教授することで自らのスキルを内省し、それによって学習効果が得られる学習方法である⁽²⁾。また、本研究では、ロボットを英文読み合いパートナーとする Learning by Teaching 支援システムを開発した。

本稿では、2章にて英文読み合いや関連研究について述べ、本研究の位置づけを明確にする。3章では、

本研究で提案するロボットを用いた **Learning by Teaching** 支援の枠組みとシステムの機能について説明する。4 章では、システムの実証実験について述べる。5 章では本研究の結論と今後の展望について述べる。

2. 関連研究

2.1 英文読み合い

本研究では、学習者のペアが英会話を模した英文群(英文スクリプト)を互いに読み合う学習活動のことを英文読み合いと定義する。

英文読み合いのような英語学習におけるペアワークは、学習者同士のコミュニケーションや学習意欲を促進する効果が確認されているが、学習者同士の英語習熟度の差や英語を発話することに対する心理的抵抗感から効果的な学習が阻害されてしまう例も確認されている^③。文献^④では第二言語学習者にとって、第二言語を用いて他者と対話する意思(WTC: **Willingness to Communicate**)や学習意欲が重要であると述べている。また、WTC に悪影響を与える要因として、英語を発話することに対する自己効力感の低さや、不安、恥ずかしさ等の心理的抵抗感が挙げられている。加えて、英文読み合いでは学習者が英文の発話に集中し、学習相手の発話内容に注意が向かず、コミュニケーション感覚が欠如するという問題点が挙げられる。

以上の要因は英文読み合いをはじめとする第二言語を用いた対話ベースの学習活動を阻害するため、これらをいかに軽減するかが重要な課題となっている。

2.2 関連研究

本節では、ロボットを用いた学習支援、中でも第二言語習得に関する研究を挙げ、本研究の位置づけを示す。

2.2.1 ロボットを用いた学習支援の関連研究

文献^⑤では、人間はロボットを擬人化し、まるで人間であるかのように扱う傾向(擬人化傾向)があると示唆している。この特性により、アバターや VR 等のマルチメディアと比べて、ロボットを用いれば人間とのコミュニケーションに近い対人文脈が得られやすいと考えられる。

文献^⑥ではコミュニケーションが苦手な人が積極的

にロボットに話しかけたり、遊んだりすることが報告されている。英文読み合いは第二言語で発話するという苦手意識が発生しやすいため、学習相手をロボットとすることで対人よりも積極的なコミュニケーションを引き出すことができると考えられる。

以上の関連研究から、コミュニケーションを伴う学習支援ではロボットを用いることで効果的な学習が見込める。そこで、本研究では英文読み合い相手としてロボットを採用した。

2.2.2 ロボットを用いた第二言語習得支援の関連研究

文献^⑦では英語学習においてロボットの有するジェスチャーや表情を活用した支援を提案した。評価実験ではオーディオ付きの本による学習、Web 上での学習、ロボットとのインタラクションを含む学習の 3 条件を比較し、ロボットを活用した学習支援が最も学習者の集中を維持し、学習効果に最も高い影響を与えたことが報告されている。これは、ロボットが第二言語学習における学習メディアとして効果的であることを示唆している。

文献^⑧では学習者と共に学習するロボットの賢さに着目し、**WoZ** 法によりロボットが学習者に教授を求めることで **Learning by Teaching** を促す実験を行った。実験では学習対象を英単語とし、提示された問題に常に正答するロボット、常に誤答するが学習者が教授することで正答する学習能力を有したロボット、学習者の教授に関わらず常に誤答する学習能力を持たないロボットの、3 段階のロボットの賢さによる比較を行っている。実験の結果、教授行為が学習者の自己効力感を高め、学習能力を有するロボットは学習者の積極的な教授行為を促すことが示唆された。これに対して、本研究では **WoZ** 法を採用せず、システム単体で学習者とのインタラクション及び教授活動が行える支援を目指し、また英単語ではなくコミュニケーションの学習支援を目的としている。

次に、英文読み合い支援を提案した筆者らの先行研究と本研究との位置づけを述べる。先行研究^①では **SHARP** 製の **RoBoHoN**^⑨を学習パートナーとした英文読み合い支援を提案した。評価実験ではロボットとの英文読み合いと人間同士の英文読み合いを比較し、ロボットは学習者の心理的抵抗感を軽減し、英文読み合いへの学習意欲や自己効力感を向上させる効果があ

ることを示唆した。一方、本研究は英文読み合い中の学習相手への注意欠如に対して、ロボットに教授する環境を与える。

先行研究⁽¹⁰⁾では教師と生徒の役割をそれぞれ担う2体のロボットを用い、英文読み合いにおける Learning by Teaching 支援を提案した。学習者はロボット同士の英文読み合い及び教師役ロボットの教授活動を参考にすることができ、生徒役ロボットとの英文読み合いの後、生徒役ロボットに対して教授活動が行える。評価実験では、ロボットへの教授活動が学習内容への理解を促進し、英文の発話に対する自信につながることを示唆された。一方、学習者の教授活動に対する足場掛けとしての機能を期待した教師役ロボットの教授活動の例示が、逆に学習者の自由な教授活動を阻害してしまう可能性があることが指摘された。

2.3 研究目的

本研究では、学習者が英文読み合いの対話相手であるロボットの発話に注意を向けるようにするため、学習者の向社会性を促進するアプローチを考える。そのため、本研究ではロボットに誤った文法で発話させ、たどたどしく英文を読む動作をするといった初学者らしい動きをさせる。文献⁽¹¹⁾では自らのみではゴミを拾えないゴミ箱ロボットや、「あー」「えーっと」などのフィラーを交えながらつとつと話す会話ロボットのような、人間のアシストを引き出す相互互助な関係を人間と築くロボットを「弱いロボット」と呼んでいる。本研究でもこうした考え方を踏まえて、英文読み合いにおける学習パートナーを設定し、学習者の向社会性を促進する。また、ロボットの文法の誤りを教授することで、学習者の文法知識の深化や学習活動への積極的な関与を促進する等の Learning by Teaching による学習効果を期待している。

3. Learning by Teaching 支援システム

3.1 枠組み

提案システムの枠組みを図1に示す。本システムでは学習者と英文読み合いを行うロボットに SoftBank Robotics 社製の NAO を採用した。本システムは以下の学習活動を行う。

1. 英文確認活動

2. 英文読み合い活動

3. 教授活動

これら一連の学習活動を Learning by Teaching 支援サイクル(以下, LbT 支援サイクル)と呼ぶ。1つの英文スクリプトを題材として LbT 支援サイクルによる学習を行い、学習者がロボットの誤りを教授すると、ロボットは学習者の教授内容に基づいて自分の誤りを訂正し、次回以降の英文読み合いにて正しく発話ようになる。それにより、学習者は自分の教授活動によってロボットが学んだことを実感し、教授活動に対しての成功体験を得られる。以降の節では LbT 支援サイクルの各学習活動について詳細を述べる。

3.1.1 LbT 支援サイクル: 英文確認活動

英文確認活動は LbT 支援サイクルの1週目と2週目以降で活動内容が異なる。1週目では図2のようにモニターに表示された英文とそれぞれに対応する日本語を参照しながらロボットと英文読み合いを行うことで英文を確認する。この時点ではロボットは文法的な誤りを起こさないが、「発話がつまる」「声が上擦る」「考える動作をする」(図3)といったたどたどしい発話・動作を行う。これにより、学習者の向社会性や教授意欲を促進する狙いがある。

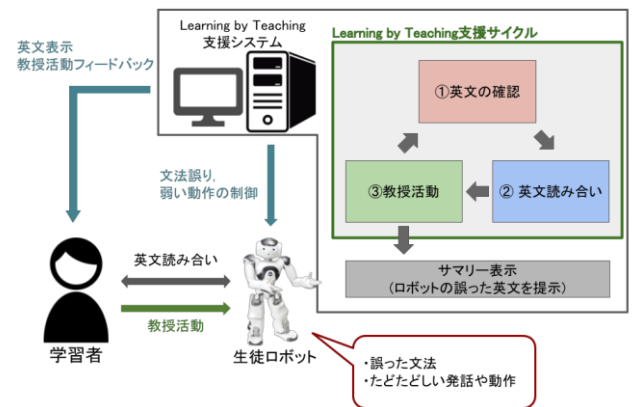


図1 Learning by Teaching 支援の枠組み



図2 英文確認活動1週目の英文読み合い画面



図 3 NAO の考える動作

2回目以降のLbT支援サイクルではロボットとの英文読み合いは行わず、画面表示にて英文を確認する。

3.1.2 LbT支援サイクル: 英文読み合い活動

英文読み合い活動では、各英文に対応した日本語のみを表示した状態で英文読み合いを行う(図4)。ただし、本支援では教授活動を主目的としているため、学習者の負担が大きい場合には学習者の発話する英文を半透明で表示する。ロボットは誤った文法による発話を行い、さらに「英文を思い出す仕草をする」「なんだっけ、と学習者に問いかける」といった弱い動作を行う。

3.1.3 LbT支援サイクル: 教授活動

教授活動では、直前の英文読み合いにてロボットが誤って発話したと感じた英文について教授を行う。教授活動の際、図5のようにロボットが発話した英文に対して番号が表示される。学習者は番号によって教授する英文を選択し、ロボットの発話に対する教授を行う。ロボットは学習者の教授に対してリアクションを行い、教授内容が正しかった場合、ロボットはそれ以降の英文読み合いにて教授された英文を正しく発話するようになる。

学習者の教授内容の正誤判定はロボットの誤りに対して予め設定した教授キーワードが1つでも教授内容に含まれているか否かにより行う。教授キーワードは、例えばロボットが「bought」を「buy」と誤った場合、発話したとすると、「bought, buy, 過去形」のように学習者の教授内容に用いられるであろうキーワードを予め設定する。ロボットへの教授活動が一通り終了した後、学習者の教授内容の正誤判定結果を表示することによりフィードバックを行う(図6)。

3.1.4 サマリー表示

LbT支援サイクルによる学習の後、ロボットが誤っ

て発話した英文及び、その英文が教授済か否かを表示する(図7)。これにより、学習者がロボットの誤りに気付かなかった場合に対応する。

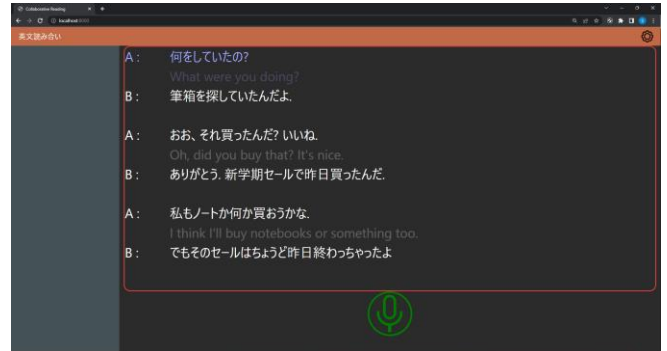


図 4 英文読み合い活動における画面表示

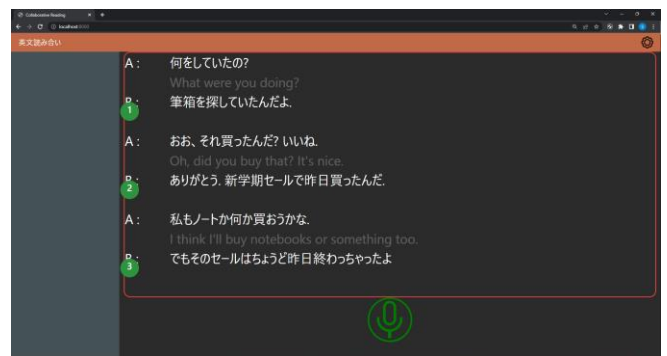


図 5 教授活動時の画面表示

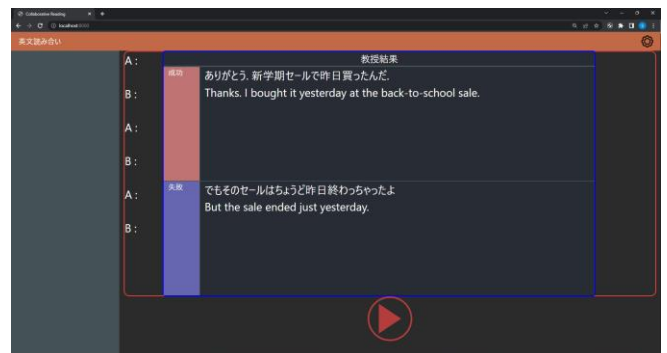


図 6 教授内容の正誤判定

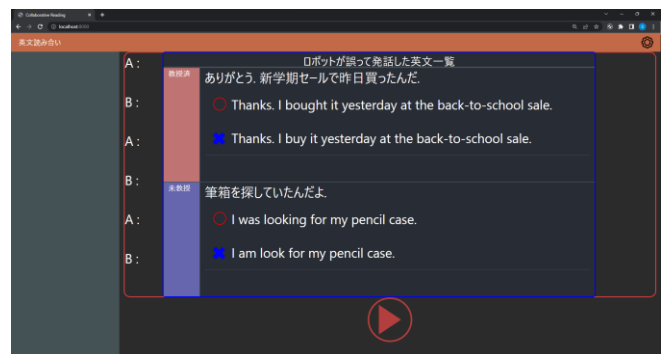


図 7 サマリー表示

3.2 システムの機能

本システムは、英文読み合いにてロボットがたどどしい発話や動作、誤った文法による発話をするように制御し、学習者に教授活動の環境を提供する。英文読み合いに使用する英文はモニターを用いて学習者に提示する。また、学習者の発話はマイクを通して取得し、Google Cloud Platform が提供する Speech to Text API を利用して文字列に変換する。変換した文字列はロボットとのインタラクションの制御や、教授内容の正誤判定に用いられる。

本システムでは学習者の向社会性や教授意欲を促進するべくロボットの弱い動作を 5 つ実装した(表 1)。また、ロボットの文法誤りや弱い動作を行う英文、タイミングは事前に設定している。

4. 評価実験

4.1 実験目的

本研究では、提案した学習支援システムを用いた評価実験を行い、以下の仮説を検証した。

- H1 誤った文法で発話を行う学習パートナーロボットが学習者の向社会性を促進する。
- H2 ロボットへの教授活動によって Learning by Teaching による学習効果が得られる。

4.2 実験方法

実験条件として、ロボットが文法的に誤った発話を行い、その誤りに対しての教授活動を含む英文読み合いを行う条件(LbT 条件)と、ロボットが誤らず、教授活動も含まない英文読み合いを行う条件(CR 条件)を設定し、比較を行った。ただし、どちらの条件であっても英文読み合いにてロボットは弱い動作を行うこと

表 1 ロボットの弱い動作

動作名	説明
pause	1 秒間ポーズする。
filler	「えーっと」と言いながら考える動作を行う。
twice	指定の単語を 2 度言う。
pitchup	指定の単語を上擦って発話する。
listen	指定の単語で 10 秒間発話につき、学習者から単語が発話されると反応を返す。

に留意されたい。被験者は理工系大学生・大学院生 16 名で、予め調査した TOEIC の点数の平均が同等となるよう、それぞれの条件で学習する群(LbT 群及び CR 群)に振り分け、被験者間実験を実施した。

実験手順を図 8 に示す。本実験では過去形、比較級、to 不定詞の 3 つの英文法を題材とした。実験では、はじめに被験者へ実験の手順と英文読み合いの流れを説明し、LbT 群の被験者には教授活動の手順に関する動画を視聴させた。そして、両群ともにシステムの使い方を理解するためのデモを行い、題材とした英文法(過去形、比較級、to 不定詞)を主に含む英文スクリプトを使用した英文読み合いを行った。学習支援システムによる学習の後、英文内容確認テストを行った。また、それらの前後には英文法テストを実施し、英文法の学習度合を比較した。最後に、実施した学習支援に関する事後アンケートを実施した。

4.2.1 英文読み合い

英文読み合いはロボットと対面し、英文を表示するモニターを右脇に配置する形で行った(図 9)。また、ロボットの発話する英文を非表示とし、学習者が発話する英文は半透明で表示した。本実験で使用した英文スクリプトは中等教育で使用される教科書から一部改変し、過去形、比較級、to 不定詞を主に含む英文を使用した。各英文スクリプトは 10 文で、学習者とロボットが共に 5 文ずつ発話するように構成されている。

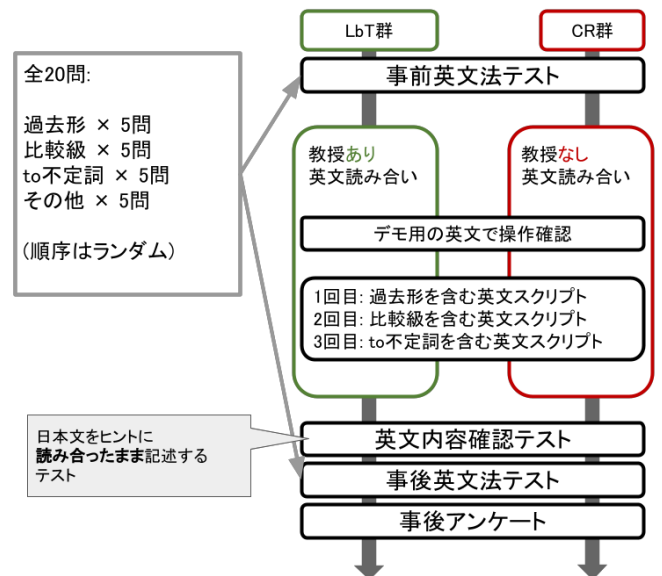


図 8 実験手順



図9 英文読み合いの学習状況

英文読み合いの学習内容に関して、LbT群は前述したLbT支援サイクルを2週行い、CR群はLbT群に対応する形で、教授活動のみ差し引いた英文読み合い学習を行った。また、英文読み合い中の視線情報を、視線計測機器: Tobii Pro Nano を用いて記録した。

4.2.2 英文内容確認テスト

英文内容確認テストでは、英文読み合い活動時に表示された日本語を提示し、それに対応した英文を記述させた。

4.2.3 英文法テスト

英文法テストでは、日本語とそれに対応した英文が動詞の部分空欄にした形で提示され、その空欄を埋める形で回答するテストである。問題数は事前事後テスト共に計20問であり、内訳は過去形、比較級、to不定詞に関する問題が各5問、その他の英文法を問う問題が5問となっている。また、英文法テストに用いた英文や解答となる動詞の活用形は英文読み合い活動にて使用されていないことに留意されたい。

4.2.4 事後アンケート

事後アンケートでは5段階リッカート尺度によるアンケートを実施した。アンケート内容は英文読み合いへのエンゲージメント、自己効力感、英文法学習への動機付け、ロボットとのコミュニケーション意欲に関する質問から構成されている。

4.3 実験結果と考察

実験結果を分析し、本研究における仮説の検証を行う。仮説H1については英文内容確認テスト、視線情報、事後アンケートの分析結果を基に考察を行い、仮説H2に関しては英文法テスト、事後アンケートの分析を基に考察を行う。

4.3.1 英文内容確認テストの分析結果

英文内容確認テストでは、正解の文章と被験者の回答した文章に記号や空白を削除する等の前処理を施した後、編集距離を算出することで採点を行った(式1)。点数は1問につき最大1点となる。

$$\text{点数} = 1 - \frac{\text{正解文と回答文の編集距離}}{\text{正解文の文字列長}} \quad (1)$$

図10に英文内容確認テストの結果を示す。点数は各群、各英文スクリプト、さらに英文の発話者ごとに平均値を算出した(以下、被験者群(発話者)の形式で示す)。分析の結果、英文スクリプト1ではCR群(ロボット)の平均値に対して他の項目の平均値が有意に高く、大きな効果量が確認された(LbT群(学習者), 対応のない両側t検定: $t(14)=2.94, p<.05, d=1.47$; LbT群(ロボット), 対応のない両側t検定: $t(14)=2.81, p<.05, d=1.41$; CR群(学習者), 対応のある両側t検定: $t(7)=3.73, p<.01, d=1.44$)。英文スクリプト2においても同様にCR群(ロボット)の平均値に比べ他の項目の平均値が有意に高く、大きな効果量が確認された(LbT群(学習者), 対応のない両側t検定: $t(14)=3.16, p<.05, d=1.59$; LbT群(ロボット), 対応のない両側t検定: $t(14)=2.85, p<.05, d=1.59$; CR群(学習者), 対応のある両側t検定: $t(7)=3.58, p<.01, d=1.71$)。英文スクリプト3ではCR群(学習者)の平均値がCR群(ロボット)の平均値より有意に高く、大きな効果量が確認された(対応のある両側t検定: $t(7)=3.05, p<.05, d=0.82$)。以上の結果から、LbT群の被験者は自身が発話した英文と同程度、ロボットの発話した英文を記憶していた一方、CR群の被験者は自分が発話した英文に比較してロボットの発話した英文を記憶していなかったことが伺える。このことから、学習者にロボットへの教授活動の機会を与えることでロボットの発話に

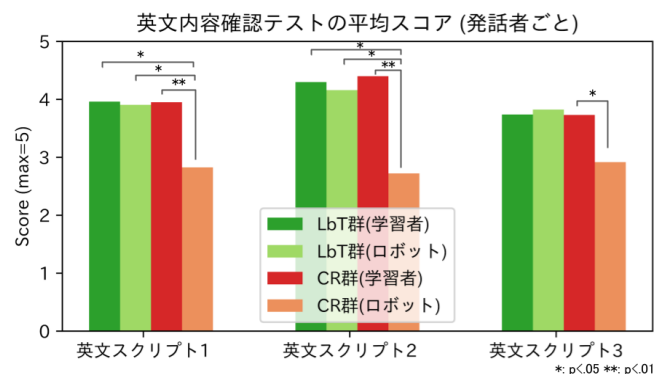


図10 英文内容確認テストの結果

注意が向き、学習者の向社会性が促進したと考えられる。この結果は仮説 H1 を支持する。

4.3.2 英文読み合い時の視線情報の分析結果

学習者が英文読み合い中どの程度ロボットに注意を向けていたかを測定するため、モニターに対する視線割合を集計し、英文読み合い中は被験者がロボットとモニターのどちらかを見ているという前提のもと分析した。図 11 に英文読み合い時のモニターへの視線割合を示す。対応のない両側 t 検定による分析の結果、有意差はみられなかった。しかしながら、一部を除き LbT 群の方がモニターへの視線割合が低いことから、LbT 群の学習者は CR 群の学習者に比べてロボットに注意を向けていた可能性があり、仮説 H1 を支持する。

4.3.3 英文法テストの分析結果

英文法テストの正解数を集計し、各群の平均値を比較した。採点基準は被験者の回答にテスト問題で対象としている英文法の活用がみられたら正答とし、スペルミスや単語誤りを許容した。分析対象は本実験で主題とした英文法(過去形, 比較級, to 不定詞)である。

図 12 に英文法テストの各群の平均スコアを示す。事前・事後英文法テストの平均スコアについて群ごとに分析を行った結果、LbT 群の to 不定詞に関してのみ事前テスト結果より事後テスト結果の方が有意に高く、大きな効果量が確認された(対応のある両側 t 検定: $t(7)=2.97, p<.05, d=1.78$)。この結果から、短期間の評価ではあるが、教授活動によって効果的な英文法学習が促された可能性があり、これは仮説 H2 を支持する。

次に、LbT 群の被験者を教授活動の回数によって上位群と下位群に分け、各群の英文法テストの平均値を比較した(図 13)。分析の結果、to 不定詞にて教授回数上位群と教授回数下位群の差に有意傾向がみられ、大きな効果量が確認された(対応のある両側 t 検定: $t(3)=2.45, p<.10, d=2.00$)。また、比較級、過去形に対して、群間に有意差はみられなかったが、教授回数下位群と比較して教授回数上位群は平均スコアが向上しており、比較級では大きな効果量が、過去形では小さな効果量が確認された(比較級, 対応のある両側 t 検定: $t(3)=1.46, ns, d=1.10$; 過去形, 対応のある両側 t 検定: $t(3)=1.00, ns, d=0.46$)。以上の結果から、本支援における教授活動に積極的である程、高い学習効果が生じることが示唆された。これは仮説 H2 を支持

する。

4.3.1 事後アンケートの分析結果

図 14 に事後アンケートの両群の平均スコアを示す。各質問項目に対し、対応のない両側 t 検定による分析

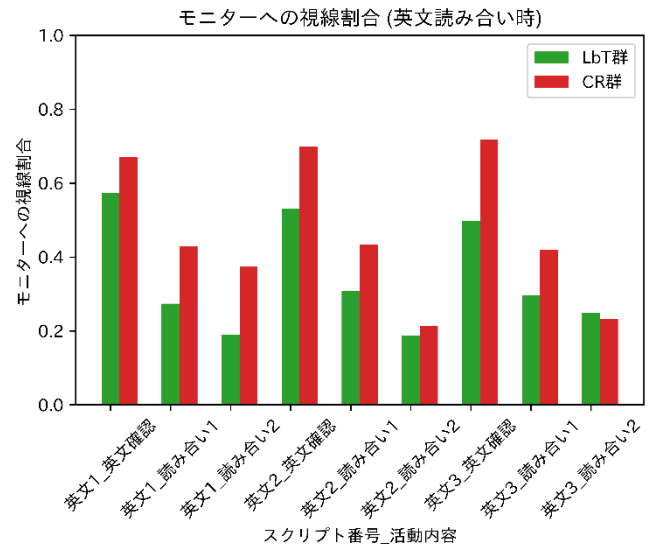


図 11 英文読み合い時のモニターへの視線割合

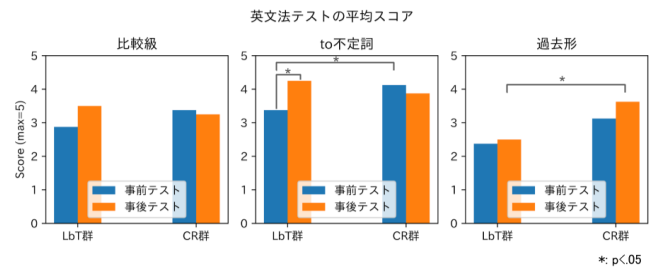


図 12 英文法テストの事前事後間の比較

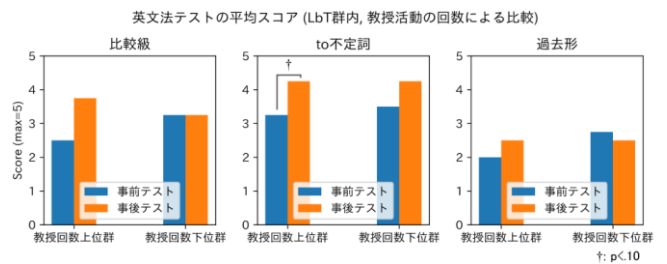


図 13 英文法テストの教授回数による比較

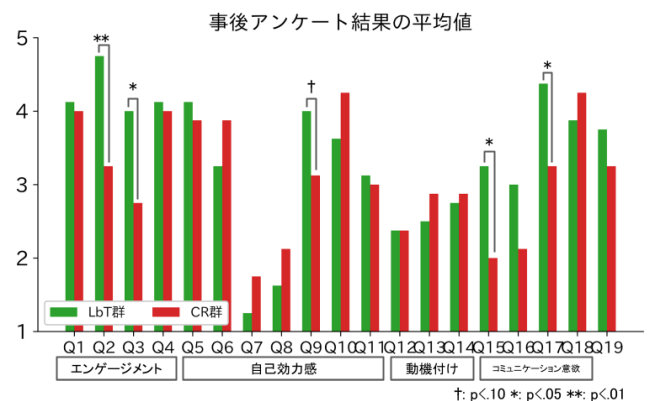


図 14 事後アンケートの結果

を行った。両群を比較した結果、コミュニケーション意欲に関する質問にて LbT 群の方が有意にポジティブな回答をしており、大きな効果量が確認された(Q15: $t(14)=2.38$, $p<.05$, $d=1.19$; Q17: $t(14)=2.50$, $p<.05$, $d=1.25$)。質問内容はそれぞれ、Q15「ロボットを学習者として対等に見られましたか」、Q17「どの程度助けたいと感じましたか」である。このことから、主観評価においても学習相手としてロボットを助けたいという気持ちを促進した可能性があり、これは仮説 H1 を支持する。

また、エンゲージメントに関する質問では Q2, Q3 にて LbT 群の方が有意にポジティブな回答をしており、自己効力感に関する質問では Q9 にて LbT 群の方がポジティブな回答をした有意傾向がみられた。また、どの質問においても大きな効果量が確認された(Q2: $t(14)=3.74$, $p<.01$, $d=1.87$; Q3: $t(14)=2.38$, $p<.05$, $d=1.19$; Q9: $t(14)=1.83$, $p<.10$, $d=0.91$)。これらの結果から本支援の Learning by Teaching による学習効果により、LbT 群の学習者は学習活動に積極的に関与した可能性がある。これは仮説 H2 を支持する。

5. 結論

本研究では、英文法を誤るロボットとの英文読み合いにより学習者の向社会性を促進し、ロボットに英文法の教授を行う Learning by Teaching 支援システムを提案・開発した。学習支援システムの評価実験の結果、ロボットの文法誤りを含んだ発話やたどたどしい動作は学習者の向社会性や教授意欲を促進し、ロボットの発話内容に注意を向けさせる効果があると考えられる。また、ロボットへの教授活動を伴う Learning by Teaching 支援によって英文読み合い学習への積極的な参加や、英文法知識の深化などの学習効果が得られることが示唆された。

今後の展望として、ロボットの弱い動作にバリエーションを持たせ、それぞれの動作を評価することで学習者の向社会性や学習意欲の促進に効果的な動作を調査する必要がある。さらに、学習者の英語習熟度によって英文の表示方法を変化させたり、ロボットの誤る文法・弱い動作を変化させたりするといった適応的な支援に発展させることも考えられる。

謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費 JP20H04294 の助成による。

参考文献

- (1) Adachi, Y. and Kashihara, A.: “A Partner Robot for Promoting Collaborative Reading”, The International Conference on Smart Learning Environments (ICSLE 2019), pp.15-24 (2019)
- (2) Biswas, G., Leelawong, K., Schwartz, D. and et al.: “Learning by teaching: A new agent paradigm for educational software”, Applied Artificial Intelligence, vol. 19, no. 3-4, pp.362-392(2005)
- (3) 小原弥生: “ペア活動を中心とした音読指導の影響 —学力テストとアンケートの結果から—”, 英語教育研究, Vol.39, pp.37-56(2016)
- (4) 八島智子: “第二言語コミュニケーションと情意要因: 「言語使用不安」と「積極的にコミュニケーションを図ろうとする態度」についての考察”, 関西大学外国語教育研究, Vol.5, pp.81-93(2003)
- (5) Kiesler, S., Powers, A., Fussell, S.R. and et al.: “Anthropomorphic Interactions with a Robot and Robot-like Agent Social Cognition”, Social Cognition, Vol.26, pp.169-181(2008)
- (6) 河嶋珠実: “ロボットセラピー研究における事例整理及び治療効果抽出の試み—叙事的分析を用いた文献研究—”, 臨床心理学部研究報告, Vol.6, pp.155-187(2014)
- (7) Jeonghye, H., Miheon, J., Vicki, J. and et al.: “Comparative Study on the Educational Use of Home Robots for Children”, Journal of Information Processing Systems, Vol.4, No.4, pp.159-168(2008)
- (8) 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, No.2, pp.170-178(2013)
- (9) RoBoHoN: <https://robohon.com> (2023.2.8 確認)
- (10) Sudo, T., Kashihara, A.: “Learning by Teaching Partner Robot in Collaborative Reading”, International Conference on Human-Computer Interaction 2022. Lecture Notes in Computer Science, vol 13329, pp.237-248(2022)
- (11) 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, No.5, pp.299-303(2016)