

令和 3 年 5 月 25 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K00829

研究課題名(和文) Inquiry-Based Learning Using Eye-Tracking Technology for Improving Paraphrasing Skills in Summary Writing

研究課題名(英文) Inquiry-Based Learning Using Eye-Tracking Technology for Improving Paraphrasing Skills in Summary Writing

研究代表者

西川 美香子 (Nishikawa, Mikako)

京都大学・工学研究科・講師

研究者番号：60448016

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究ではライティングの認知プロセスに対する学習者の意識を高めることでサマリーライティングのスキル向上を目指す。英語文献を読解して英文サマリーを書く作業に従事する第二言語(L2)学習者の視線運動の特徴を調査し、英語運用能力との間に相関があるかを検証することである。そのために、TOEFL iBT Writing Task 2と同等の模擬テスト環境を用意し、英語運用能力の異なる実験協力者からサマリーライティング時のアイトラッキングデータを収集し分析した。サマリーライティング中の読解行動のアイトラッキングデータから、英語運用能力の高い学習者と低い学習者の特徴を判別が可能になったことが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

アイトラッキングは、言語スキルの認知プロセスを理解するための調査手段として、近年第二言語習得研究において採用されるケースが増えてきている。この技術を用いることで、学習者の視線が文章中をどのように辿っていたかを詳細に記録することができる。そのため、得られた視線運動のデータを処理することで、リーディングからライティングまでの認知プロセスの各段階を定量的に分析し、それらの特徴を明らかにすることができる可能性がある。我々は、英語運用能力の高い学習者と低い学習者を区別する、サマリーライティングに関わる認知プロセスの特徴を、アイトラッキングデータから特定できると見込む。

研究成果の概要(英文)：Inquiry-Based Learning approach (IBL) to improve the paraphrasing skills of engineering students by employing eye-tracking technology as a tool. Eye-tracking technology allows investigators to provide empirical evidence of the writing process by recording both eye movements during the writing process. We used different types of reading during the TOEFL iBT. Integrated Writing Task in which test-takers were required to summarize the main points from multiple sources. The study used the eye-tracking method to help elicit differences between skilled and unskilled readers during summary writing (n=22). The eye-tracking data were used to test the difference in their cognitive processes and decision-making process, while questionnaires and stimulated interviews were coded for triangulating qualitative data. The study explored the efficacy of the eye-tracking technology as an additional tool for the IBL approach (Choy&Lee, 2012), which creates self-awareness to improving summary writing.

研究分野：English Education

キーワード：Eye-tracking, Careful reading, Expeditious reading, Summary writing, Language Testing

1. 本研究の背景

昨今、大学英語教育において、さまざまな参考文献を要約する「サマリーライティング」のスキルアップに関心が高まっている。サマリーライティングはリーディングとライティングの両方のスキルを必要とし、原文の内容に関する理解と内容を伝えるための解釈の両方が関与する複雑なプロセスで構成される。Perin et al (2003) によると、要約対象の要点を理解することが困難な場合、サマリーを書くために原文中で繰り返される単語やフレーズを探し、それらをそのまま前後の文章ごと書き写すといった行動が頻出する。英語運用能力の低い学習者の場合、出題トピックの自己流の解釈に基づき、想像に任せてエッセイを作成することもよく見られる行動である。特に、原文の英語を自分の言葉に置き換える「パラフレーズ」能力が低い学習者は、参考文献を正しく引用することなく文章を書き写すことがあり、意図せぬ盗用・剽窃行為 (plagiarism) に陥り易い。

本研究では、サマリーライティングの効果的な教授法の一つである、「探求的アプローチ (inquired-based approach)」に焦点を当てた。ライティング指導における探求的アプローチとは、何をどのように書くのかを教える従来の指導法ではなく、ライティングの認知プロセスに対する学習者の意識を高めることでサマリーライティングのスキル向上を図る教授法を指す。Choy & Lee (2012) は、探求的アプローチに関する質的調査を実施し、「Myself as Learner」(Burden, 2000) とよばれる自己申告型アンケートを用いてサマリーライティングに対する学習者の認識について分析した。具体的には、ある英語コース(期間: 10 週間)の受講前後におけるサマリーライティングに対する学習者の不安レベルを調査し比較している (n = 22)。我々が知る限り、この調査報告を含む過去の研究の多くは、サマリーライティングの認知プロセスを理解するために、何を考えながら書いているかを実験協力者に声に出させる「思考発話法」(think-aloud protocols) を手段としている。しかし、思考発話法により得られる質的調査データは、認知プロセスの仮説やモデルを検証するための科学的根拠としては有効性に乏しい。そこで我々は、視線追跡法(アイトラッキング)を手段として、視線運動の計測データに基づいてサマリーライティングにおける学習者の認知プロセスを探究することにした。

アイトラッキングは、言語スキルの認知プロセスを理解するための調査手段として、近年第二言語習得研究において採用されるケースが増えてきている。この技術を用いることで、学習者の視線が文章中をどのように辿っていたかを詳細に記録することができる。そのため、得られた視線運動のデータを処理することで、リーディングからライティングまでの認知プロセスの各段階を定量的に分析し、それらの特徴を明らかにすることができる可能性がある。我々は、英語運用能力の高い学習者と低い学習者を区別する、サマリーライティングに関わる認知プロセスの特徴を、アイトラッキングデータから特定できると見込む。

2. 研究目的

本研究の目的は、英語文献を読解して英文サマリーを書く作業に従事する第二言語(L2)学習者の視線運動の特徴を調査し、英語運用能力との間に相関があるかを検証することである。そのため、TOEFL iBT® Writing Task 2 と同等の模擬テスト環境を用意し、英語運用能力の異なる実

験協力者からサマリーライティング時のアイトラッキングデータを収集した。さらに、サマリーライティングの認知プロセスを探究するにはアイトラッキングデータを多角的に分析する必要があるため、学習者自身の認識に関するアンケート調査とインタビュー調査も並行して行った。

本研究において明らかにしようとした問い(RQ: research question)は以下の2つである。

RQ1: サマリーライティング中の読解行動のアイトラッキングデータから、英語運用能力の高い学習者と低い学習者を判別することができるのか？

RQ2: サマリーライティングに対する学習者の認識は、アイトラッキングデータに見られる傾向とどの程度一致しているのか？(客観的データと本人の意識に差はあるか？)

3. 研究方法

英語運用能力の高い学習者と低い学習者の特徴を明らかにするために、アイトラッキングデータを収集する実験調査を実施した。具体的な調査方法を以下に示す。

TOEFL iBT®の Writing Task 2 に倣い実験タスクを設計した。実験参加者は、まず、あるトピックについて書かれた文章を読み(リーディング)、次に同トピックに関する別の議論の音声を聴く(リスニング)。リーディングとリスニングのそれぞれの制限時間は3分と3分である。その後実験参加者は、リーディングとリスニングで得た情報から議論の要点を抽出しその内容を要約するサマリーライティングを行った。その制限時間は20分である。

実験参加者は京都大学工学部および同大学院工学研究科の学生22名である。その内訳は、日本人学生：留学生 = 11:11 で、学部3回生以上：修士課程：博士課程 = 3:15:4 である。参加者には TOEFL iBT®あるいは IELTS™のスコアを申告してもらい、それを CEFR レベルに換算して彼らの英語運用能力を分類した。参加者の英語運用能力は B1 から C1 の範囲に分布していた。これを上位レベル(上位 B2 以上、n = 11)と下位レベル(下位 B1以下、n = 11)の2群に分けて統計的な分析に用いた。

学習者が文章読解時に示す視線運動の調査は、careful reading (精読)と expeditious reading (速読)の対比に基づいて行われた。具体的には、アイトラッキングデータから算出できる視線運動の諸特徴に関して、最初のリーディングが始まった直後100秒間(“最初の100秒間”)のデータと、リスニングを終えて2回目のリーディングが始まった直後100秒間(“2回目の100秒間”)のデータの間で統計的な比較を行い、careful reading と expeditious reading の出現傾向を分析した。

実験では、アイトラッキングデータの収集に加えて、自身のタスク遂行に対する参加者の認識を調べるアンケート調査とインタビュー調査を実施した。インタビュー調査には、アイトラッキングデータの記録動画を見せながらインタビューをする再生刺激法(stimulated-recall interview)を用いた。

4. 本研究における成果

RQ1: サマリーライティング中の読解行動のアイトラッキングデータから、英語運用能力の高い学習者と低い学習者を判別することができるのか？

図 1 は、リーディング開始直後の“最初の 100 秒間”に関して、英語運用能力のレベルごとに代表的な実験参加者の視線運動をゲイズプロットで可視化し、英語運用能力の最も低いもの (B1 レベル) から最も高いもの (Upper C1 レベル) まで左から順に並べたものである。レベル間でプロットの空間分布を見比べると、英語運用能力の低い参加者がまだ文章を読み終えていないことが分かる。また、ゲイズプロットでは、停留時間が長い固視 (fixation) ほど大きな円で表示される。円の大きさを見比べると、英語運用能力が低い参加者が一言一句時間をかけて文章を読んでいたのに対して、英語運用能力が高い参加者は一定の速さで読み進め読了していることが分かる。

Gaze plots: The First 100 Seconds

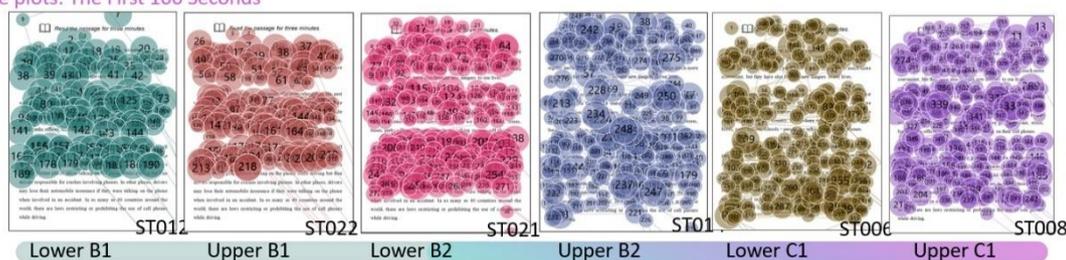


図 1 “最初の 100 秒間”の視線運動の英語運用能力レベルによる違い

次に、“最初の 100 秒間”のリーディングと“2 回目の 100 秒間”のリーディングにおいて、上位レベルと下位レベルの間で、視線運動の諸特徴に差があるかどうかを統計的に分析した。Urquhart & Weir (1998) および Rayner & Pollastek (1989) によると、意味をしっかりと把握するために文章を注意深く読む *careful reading* には英語運用能力の高低による差があまり見られず、むしろ文章から特定の情報を素早く選択的に読み取る *expeditious reading* の方が能力レベルを知るためのよい指標になり得るとするのが通説である。これに対して我々の調査では、*careful reading* が優位な“最初の 100 秒間”における第 1 段落と最終段落に対する視線運動特徴に英語運用能力の高低による差が認められた。さらに、要約を作成するために *expeditious reading* が優位になる“2 回目の 100 秒間”と対比すると、視線運動特徴に現れた上位レベルと下位レベルの差は、“最初の 100 秒間”の方が大きいことが確認された。特に *careful reading* 中の視線運動では、Total Fixation Duration, Total Visit Duration, Number of Fixations and Number of Visits などのデータが英語運用能力の高い学習者と低い学習者を判別するのに有効であると考えられる。

RQ2: サマリーライティングに対する学習者の認識は、アイトラッキングデータに見られる傾向とどの程度一致しているのか？ (客観的データと本人の意識に差はあるか？)

本研究では、実験協力者にアンケートをとり、個々にインタビューをすることで、サマリーライティングに対する彼らの認識についても調査した。アイトラッキングデータのみの分析では、なぜ特定の時点で視点が長くあるいは短く停留したのかについて理由が明らかにできない。データに意味をもたせるためには、視線運動の背後にある意図を直接参加者から聴き取る必要がある。彼らの「メタ認知」は、サマリーライティングにどのような特異性があるのかについて調べる上でも重要である。インタビュー調査は、実験終了直後の、まだ記憶が鮮明なうちに実施された。その際、実験中の参加

者自身の視線の動きを見てもらうことを、彼らの認識を聞き出すための刺激とした。

アンケートデータに対してピアソンのカイ 2 乗検定を適用し、各質問項目への回答に関して上位レベルと下位レベルの 2 群間に違いがあるかを検証したところ、有意差 ($p < .05$) は見られなかった。しかしながら、質問項目 4 については有意傾向が認められた ($p = .06$)。項目 4 は、リーディング中に意味が分からない単語に出くわしたときに、通常どのように行動するかを尋ねたものである。選択肢は、a) 新しい単語をスキップする、b) 辞書に目を向ける、c) 文脈の中で新しい単語の意味を推測する、d) 文章の理解において難しい単語を置き換えるために単純な単語を使用する、e) 新しい単語の意味を推測する語根または接頭辞または接尾辞を分析することによって単語の意味を推測する、5 択であった。アンケートの回答から、英語運用能力の低い学習者が a) もしくは b) という手法に頼るのに対し、高い学習者が d) もしくは e) を選択していることが浮き彫りとなった。

アンケートへの回答において上位レベルと下位レベルの間に明確な違いは認められなかった。この結果は、*expeditious reading* が言語能力レベルのよい指標になり得るという過去の研究の知見 (例えば、Urquhart & Weir, 1998; Rayner & Pollatsek, 1989) と矛盾する。我々の研究からは、サマリーライティングにおける読解行動には英語運用能力レベルよりも個人差の影響が大きいことが明らかとなった。過去の研究 (例えば、Rayner, 1998; 2009) では、より長い固視 (fixation) と逆行 (regression) が学習者が文章内容の理解に取り組んでいることを示唆する視線運動特徴であるとされている。しかし、このような知見はリーディングタスク単体で調査し明らかになったもので、サマリーライティングのような総合的なタスク条件下に対してはそれらを鵜呑みにはできない。我々のインタビュー調査では、C1 レベルの参加者が同じ行を何度も読み直すことに言及していた。高い英語運用能力をもつ学習者でも注意深く、何度も文章を読み返していることもあるということである。

本研究の結果は、アイトラッキング法にはいくつかの長所と短所があることを示唆している。アイトラッキング法で認知過程を研究することには多くの利点があるが、視覚データを元にした統計結果の解釈には注意を要することも明らかとなった。

参考文献

- Choy, S. C., & Lee, M. Y. (2012). Effects of teaching paraphrasing skills to students learning summary writing in ESL. *Journal of Teaching and Learning*, 8(2).
- Perin, D., Keselman, A., & Monopoli, M. (2003). The academic writing of community college remedial students: Text and learner variables. *Higher Education*, 45(1), 19–42.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological bulletin*, 124(3), 372.
- Rayner, K. (2009). Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *The quarterly journal of experimental psychology*, 62(8), 1457-1506.
- Rayner, K., & Pollatsek, A. (1989). *The psychology of reading*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Urquhart, A. H., & Weir, C. J. (2014). *Reading in a second language: Process, product and practice*. Routledge.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件(うち招待講演 0件/うち国際学会 3件)

1. 発表者名 Mikako Nishikawa ¹ , Yukio Horiguchi ² , Haruna Kawai ³
2. 発表標題 Towards Inquiry-Based Learning for Summary Writing: Using Eye-tracking Data as Evidence
3. 学会等名 The 58th JACET International Convention (Nagoya) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mikako Nishikawa ¹ , Yukio Horiguchi ² , Haruna Kawai ³
2. 発表標題 Eye-Tracking Study on Cognitive Processing of Reading Used for Comprehension and Summarization on TOEFL iBT(R)
3. 学会等名 The 6th Annual International Conference of the Asian Association for Language Assessment (AALA). (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Mikako Nishikawa ¹ , Yukio Horiguchi ² ,
2. 発表標題 Eye-tracking Study: Investigating Different Types of Reading During Summary Writing
3. 学会等名 British Council New Directions, Yokoahama (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	堀口 由貴男 (Horiguchi Yukio) (50362455)	関西大学・総合情報学部・教授 (34416)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------