

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 10 月 13 日現在

機関番号：33704

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24501155

研究課題名(和文) 英語リーディングにおける自ら学ぶ効果的学習法の脳科学的検証

研究課題名(英文) Effective ways to teach reading English by using brain science research

研究代表者

大石 晴美(OISHI, HARUMI)

岐阜聖徳学園大学・教育学部・教授

研究者番号：50387479

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、英語学習者の初級、中級学習者で脳活性化状態が無活性型と過剰活性型の学習者(大石2006)を対象に、ER学習を試みた。その結果、学習後は、学習者の語彙力、読解力、読解速度が増強され、どちらの活性化も選択的活性化(最適型)に変化する傾向が見られた。次の研究の発展として、学習者のリーディング学習過程でどのような変化が生じるのかを明らかにするために視線行動の必要性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：This study investigates the effect of extensive reading by subjective way such as interviewing and a new objective way by measuring brain activation patterns. The results revealed that their comprehension improves and the brain activation patterns become similar to those of advanced level learners after the reading session. The results also suggested to clarify the gaze movement during reading.

研究分野：英語教育・第二言語習得

キーワード：英語リーディング 多読 英語教育 脳科学 教育工学

1. 研究開始当初の背景

脳科学と言語に関する研究は、光トポグラフィ、核磁気共鳴画像法(fMRI)、ポジトロン断層法(PET)などの脳機能測定装置が開発されたおかげで近年急速に進み、新しい研究手法として国内外で注目を浴びている。

第二言語習得や外国語教育研究においては、1980年代から海外で脳研究の必要性が主張され、Jacobs and Schumann (1992) は、PETを使用した実証研究を試みた。国内では、大石(2002)の光トポグラフィによる研究が、英語教育の分野に初めて脳科学的手法を取り入れたことで高く評価され、2005年大学英語教育学会で学会賞(新人賞)を受賞した。また、その後も大石他の研究は2010年の英国応用言語学会、2011年の世界応用言語学会などにおいても注目を浴びた。また、大石(2006)の出版以降は、木下他(2008、2009、2010)、石川他(2008)をはじめとし、横川他(2009)など第二言語習得および英語教育の分野で研究が広がっている。まさに過去10年間の本応募代表者の研究の積み重ねが国内外で評価され広く応用されつつある。

そして、現在、英語教育研究では、二言語を処理する学習者の神経基盤をより詳細に特定することに加え、その活性状態を最適な状態にするための学習法や教授法の考案が求められている。本応募研究の代表者は、この新しい分野で第一人者として、我が国の英語教育分野での実践的使命を担っている。

これまでの本代表者の研究は、日本人英語学習者を対象に、学習者の「習熟度」と「脳活性状態」の関係について光トポグラフィによる計測結果にもとづき、「逆U字型モデル」(図1)を提案した。この結果から学習者の脳活性パターンを習熟度別に、「無活性型」、「過剰活性型」、「選択的活性型」、「自動活性型」の4つのタイプに分類し、選択的活性型が学習時の最適脳活性状態で、母語話者の自

動活性型に近づくことが到達目標であると判断した。さらに、学習を積み重ねることで、脳の活性状態が低くなる現象がみられ、言語処理が自動化されることが示唆された。このことから、1970年代から続いていたKrashen(1977)の自動化不可能説とMcLaughlin et al.(1988)の自動化可能説の議論に脳科学の立場から決着をつけた。

2. 研究の目的

本研究では、従来の研究結果を英語のリーディング学習法で、学習者の習熟度よりほんの少しだけ難度の高い読み物を学習者が自ら選択し多量に読む多読学習(Extensive Reading; 以下ER学習)(Krashen, 1984, 2004; Mason & Krashen, 1997)研究に応用した。ER学習法は、すでに、Mason(2004)やKrashen(2007)など学習後のペーパーテストの結果により学習者の語彙力、読解力などを強化する点で効果的であると示唆されている。この示唆を脳科学の立場から検証し、さらに、学習者が自ら学ぶための自律性を促進する学習法、教授法の開発に応用する方向性を見出す。そして、今後さらに新しい効果的学習法や教授法開発へと発展させることが本研究の目的である。

3. 研究の方法

(1) パイロット実験

本パイロット実験では、日本人英語学習者を対象に、一定期間ER学習を実施し、その効果を語彙力、読解力、読解速度の向上および脳機能計測装置を使用して、脳活性状態の変化を観測した。

実験では、最も指導が必要であると思われる初級、中級学習者で脳活性状態が無活性型と過剰活性型の学習者10名を対象に、ER学習を10日間試みた。その結果、学習後は、多くの学習者の理解度、読解速度が向上し、どちらの活性型も選択的活性型(最適型)に変化する傾向が見られた。

(2) 実験参加者

学習者の人数 40 名に増やし実験群 20 名と統制群 20 名に分け、どちらの群も実験前に脳活性状態を計測した。さらに、大石(2006)で分類した 4 つの脳活性型(無活性型、過剰活性型、選択的活性型、自動活性型)(図 1)を参考に学習者を分類した。

つまり、理解度が低くて、左脳も右脳も血流増加が見られない場合に無活性型、理解度が中位、上位で、左右両脳の血流増加が見られた場合には過剰活性型、理解度が中位、上位で、左脳のみ血流増加が見られた場合には、選択的活性型、理解度が高くて左右両脳の血流増加が少ない場合には、自動活性型とした。そして、実験群には ER 学習法の指導を行い、統制群には行わなかった。本研究の実験参加者は、初級学習者で、無活性型か、過剰活性型、中級学習者で過剰活性型か選択的活性型の学習者であった。上位の自動活性型の学習者は含まれていなかった。

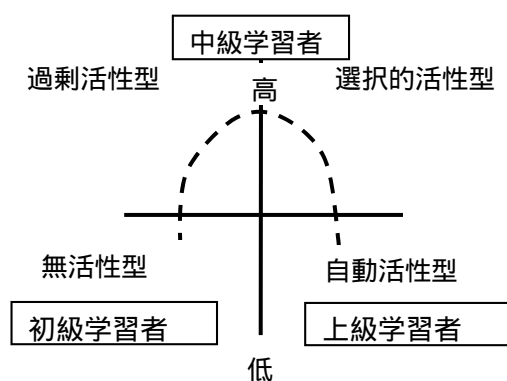


図 1 逆 U 字モデル

(3) 実験期間

ER 学習の期間を 3 ヶ月に延長し、学習する実験群と学習しない統制群に分けて効果を検証した。

(4) 実験方法

ER 効果実験方法

ER 学習法が語彙力、読解力、読解速度の増強と脳活性状態に効果的であるのかを、語

彙および内容の理解度テスト、読解速度(WPM: 1 分間に読む語数)脳血流増加量、アンケートとインタビューデータの分析結果から量的及び質的に調査した。

脳血流増加量については、前頭の血流変化を計測した。前頭の脳機能が、左脳の言語野に加えて、認知活動の指標となる点に注目した。

実験装置: 近赤外分光法を用いた簡易的脳機能測定装置(HOT121B 日立製作所)を用いた。本装置は、ヘッドセットを使用し、搭載された近赤外受光センサーにより、前頭葉部分の左右 2 点の血流変化を計測する。大脳皮質のヘモグロビンの濃度から脳血流量の増加量を計測できる機能を持つ。これにより、局所的な脳活動の状態を推測することができる。ヘッドセットは小型・軽量で、頭部への取り付けは簡単である。

英語力測定: TOEFL 準拠問題を使用し、初級学習者と中級学習者に分類した。

ER 学習法および学習課題: ER 学習法にもとづき 3 ヶ月学習する。ER 学習法とは、大量に英文を読み通していくことで、自然にその文意を理解していくという概念の学習法である。

課題として、Oxford シリーズおよび Penguin シリーズの Graded Readers (段階別教材)を紹介し、次の事項を指導した。1) 学習者にとって読みやすいレベルの教材から読み進める。2) わからない単語があっても、辞書で調べず読み進める。3) 楽しく読み進められない場合には、読みを中止し、次の読み物に取りかかる。4) 読み終わったらその都度、読み物のレベルと文字数などを記録する。5) ER 学習期間中において、定期的に学習者と面談をし学習状況報告を受けアドバイスを行う。

脳血流量計測手順 ER 学習前後に測定 -
読解中の前頭葉 2 点の脳血流量を参加者個別に計測した (計測者 1 名、実験補助者 2 名 実験参加者 1 名)。実験の趣旨とデータの取り扱い等の説明と同意書への署名を依頼した。同意が得られた参加者のみ実験に進んだ。

- ・アンケート記入：利き腕 (左利きのみ対象とする) 英語学習経験など
 - ・脳機能計測装置のプローブを頭皮に装着、計測開始
 - ・リーディング課題提示 (休憩 40 秒→課題遂行 (時間任意：読み始めと読み終わりにボタンを押す)→休憩 40 秒)、読解時間を計測し読解速度 (WPM) を算出
 - ・リコールプロトコル (口述式、ボイスレコーダに理解した内容を録音) を実施
 - ・解度テスト (記述式) を実施した。
- アンケート・インタビュー調査 (内容の理解度、学習に対する自主性の向上等について) を実施

データ解析方法

ER 学習前後に、測定した脳血流量を測定し比較した。データは、ヘモグロビン濃度で示される。データ解析においては、解析範囲のデータを分散に対する相対値として扱うことによって正規化した。その値に基づき、SPSS の統計分析ソフトを使用しノンパラメトリック方式を用い分析し、仮説の検定を行った。インタビュー結果は質的分析を行った。実験の様子をビデオカメラで撮影をし、データ分析の際、画像を基にアーチファクトを取り除いた。

(5) 研究仮説

本研究から、ER 学習法がいずれの学習者群においても、語彙力、理解力、読解速度に

おいて、脳血流変化の点からも効果的であるという示唆が得られるであろうと仮説をたてた。

4. 研究成果

(1) 語彙および内容の理解度テスト

語彙および内容の理解度テストについては、初級、中級学習者とも、有意な得点向上が見られた。

(2) 読解速度

読解速度 (WPM: 1 分間に読む語数) は、全体としては、速度が上がった。しかし、例外として、遅くなる学習者もいた。その理由は、じっくり読むことができるようになったという点の進歩である点がアンケートやインタビュー結果から裏付けされた。

(3) 脳血流増加量変化

実験群の初級学習者で無活性型は過剰活性型が選択的活性型に変化し、中級学習者で過剰活性型は選択的活性型に変化した。統制群の脳活性型は変化しなかった。

(4) アンケートとインタビュー

ER 学習後の理解度、読解速度について、次のような回答があった。「単語がわかりやすくなったために、読みやすくなった。逆に、今まで飛ばして読んでいた箇所をじっくり理解して読むことができるようになった。」このことから、脳活性状態からも裏付けられるように、認知的負荷および注意量と解釈する脳血流量の増加の割合が減っていることと一致した知見である。

(5) 研究のまとめ

本研究の目的は、英語のリーディング学習法で、学習者の習熟度よりほんの少しだけ難度の高い読み物を学習者が自ら選択し多量に読む ER 学習が効果的であることを検証し、

今後さらに新しい効果的学習法や教授法開発へと発展させることであった。

結果として、ER 学習前より後の方が、語彙力、理解度、読解速度、光トポグラフィによる脳血流増加量、アンケートとインタビューからの多面的データから、効果的であることが実証された。

このように、本研究では、従来の認知的知見からの第二言語習得論にもとづく学習法の一つである自ら学ぶ ER 学習法の効果が主観的データと客観的データによって実証された。

(6) 追加実験と今後の課題

以上のように、本研究は、当初計画した通り順調に進んだ。結果としては、狙い通り、ER 学習効果は実証された。しかし、今回取り扱った語彙力、理解度力、読解速度、脳血流増加量、アンケートとインタビューデータからは、具体的に、学習者が読解過程において、どのような点が変化したかが明らかにされていないことが課題として残された。

期間を1年延長し、その残された課題について、研究の方向性を定めるために追加実験を実施した。読解過程中的学習者の行為を視線行動に着目し、学習者の読解中の視線行動を計測する実験を行った。視線行動の結果からも、ER 学習前後で変化が見られた。今後、この点について、さらに研究を深めていくこととした。

こうした認知的、脳科学的両面から得られた総合的な知見は、学習における自律性の必要性が叫ばれる今日、国内外の外国語教育研究のニーズに応え、研究を発展させるものと確信する。本研究データに基づき、今後さらに、学習者の自律性を重視した学習法・教授法開発の可能性を広げる研究を進めていく。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計3件)

大石晴美・高尾拓弥・村上静子・伊藤敏・鷺野嘉映「英語リーディングにおける挿絵の効果」教育工学論文集 vol.38, 40頁～42頁、計測自動制御学会 中部支部 教育工学研究委員会 平成27年12月、査読有

大石晴美・高尾拓弥・伊藤敏・鷺野嘉映・村上静子、第一言語と第二言語の読みのプロセスの違い - 視線・脳活性状態・心理的要因より - 『教育実践科学研究センター紀要』題(14号)平成27年3月、63頁～70頁

大石晴美、牧田快、木下徹、島田浩二、定藤規弘、田邊宏樹、「プライミング効果に基づくL2習熟度による神経基盤の解明」『自然科学研究機構生理学研究年報』平成24年12月209頁～210頁

[学会発表](計4件)

村上静子・高尾拓弥・伊藤敏・大石晴美・鷺野嘉映、「英語多読学習者の脳血流、自律神経による評価の試み」日本教育メディア学会研究会、愛知教育大学、平成27年3月16日、査読有

高尾拓弥・伊藤敏・鷺野嘉映・村上静子・大石晴美、「学習者の習熟度からみたリーディングにおける挿絵の効果」教育システム情報工学会愛知県立大学名駅サテライトキャンパス、平成27年2月21日、査読有

大石晴美、「脳科学と第二言語習得研究」名城大学附属高等学校先端技術講演会、平成25年1月15日、招待講演

Harumi Oishi, "How the Second Language Learner Experiences Success: A Neuroscience Approach" Sungkyunkwan University (Seoul, Korea) 韓国 ソンギョクンカン大学 TESOL 研究会、平成24年12月8日、招待講演

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大石 晴美 (OISHI, Harumi)
岐阜聖徳学園大学・教育学部・教授
研究者番号：50387479