

令和 6 年 9 月 21 日現在

機関番号：32408

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19H01287

研究課題名（和文）英語多読学習が読解力・リスニング力に及ぼす影響：fNIRSによる分析

研究課題名（英文）An fNIRS Study of the Effect of Extensive Reading on L2 Reading and Listening Proficiency

研究代表者

千葉 克裕（Katsuhiro, Chiba）

文教大学・国際学部・教授

研究者番号：50352547

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 10,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、英語多読学習が第二言語のリスニング力に与える影響を、脳活動の観点から検証した。3年間の研究で、先行研究の整理、実験デザインの立案、多チャンネルNIRSによる脳活動測定、多読群と非多読群の語彙習得状況の比較を行った。最終的に、50万語以上の多読学習者14名と非多読学習者10名を対象に、速度の異なるリスニング課題中の脳活動をfNIRSにより測定した。その結果、多読群は英語力、正答率、反応時間において有意に優れた成績を示し、ブロードマン46野で有意な活性化が観察された。これは、多読学習が第二言語のリスニング処理に影響を与え、高難度の課題に対して前頭葉を効果的に活用できることを示唆している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

多読学習は過去30年以上に渡り英語教育の中で取り入れられ、その効果について多くの研究がなされてきた。しかしながら、多くの指導者が多読学習によりリスニング力が向上することを経験的に認めるなか、科学的検証はされてこなかった。本研究は、英語多読学習が第二言語のリスニング理解力に与える影響を、多読学習者と非多読学習者の脳活動を比較することで、多読の効果をより客観的に評価しようとした点に学術的意義がある。また、多読学習の普及が十分とはいえない現状において、読解力以外への効果が脳科学的に確認されることにより、英語教育における多読学習の導入と普及に貢献するものである。

研究成果の概要（英文）：The study investigated the impact of extensive reading (ER) on second language (L2) listening comprehension by examining frontal lobe activity. Over three years, the team reviewed literature, designed experiments, measured brain activity using multi-channel NIRS, and compared vocabulary acquisition between ER and non-ER groups. In the final year, the study involved 14 ER learners (over 500,000 words read) and 10 non-ER learners. Participants completed listening tasks at different speeds while frontal lobe activity was measured using fNIRS. The ER group outperformed the non-ER group in English proficiency, accuracy, and response time. Significant activation in Brodmann area 46 for the ER group suggested that ER influences L2 listening processing and enables effective utilization of the frontal lobe during high-difficulty tasks. The findings provide insights into the neural mechanisms underlying ER's benefits on L2 listening comprehension.

研究分野：英語教育学 応用言語学 認知言語学

キーワード：多読学習 リスニング 脳血流 fNIRS

1. 研究開始当初の背景

多読学習は、英語学習者の自律性を尊重しつつ英語力を伸ばす学習法として広く認知されており、語彙習得、学習態度の変化、読解速度、リスニング力への向上などの効果が先行研究で報告されている。しかし、これらの研究の多くは授業内多読指導の効果を検証したもので、被験者の多読語数も数千から数万語程度に留まっている。また、多読学習による読解力やリスニング力の向上のメカニズムについては明らかにされていない。

筆者は、自身の多読学習指導において、100万語を読破する学生の英語力が驚異的な伸びを示すことに着目し、その効果を理論的に解明したいと考えた。これまでに行動データによる多読学習の効果検証を重ねてきたが、なぜ多読学習が読解力やリスニング力を伸ばすのかについては疑問が深まる結果となった。本研究は、多読語数の多さ、客観テストによる英語力測定、読解処理速度の分析、高機能 NIRS による言語野の血流分析の4点で他に類例をみない画期的な研究であり、多読学習の普及と効率的な英語力養成という教育的到達目標を掲げている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、多読学習の効果について科学的根拠を明らかにし、多読教育の普及に貢献することである。具体的には、平易な英文を大量に読むことで読解速度と読解効率が増える理由、およびリスニング力が向上する理由を解明する。

近年、脳機能測定技術が発達しているが、英語教育分野では NIRS を用いた多読学習の効果検証はまだない。本研究では、最新式ウェアラブル型 NIRS 装置を用いて、多読学習の前後で脳のどの部位でどの程度血流量の変化が起こるかを行動データと共に検証する。これにより、多読学習の量が英語力にどのような影響を与えるかを神経言語学的見地から解明する。

さらに、トレーニング効果が言語処理の自動化プロセスのどの部分に効果を及ぼすかについて理論化することを目指す。

3. 研究の方法

本研究では、多読学習の効果を検証するために、非多読学習者群(開始前または直後2万語以下)と長期継続多読学習者群(50万語以上)、それぞれ20人程度を対象とする。被験者は24名の右利き日本人大学生(男性11名、女性13名、平均年齢20.54歳、SD 1.215)で、多読群は14名(平均多読語数920,537語)、非多読群は10名(平均多読語数4,246語)で構成される。

英語力の測定には、教育測定研究所(株)が開発したCASEC(TOEIC 相関 $r=.084$)を用いて、測定時の英語力を総合的に検証し、多読群と非多読群の比較を行う。

リスニング課題では、速度の異なる(150, 175, 200, 225 wpm)20個の音声パッセージを使用し、各速度につき5つのパッセージを用意する。各パッセージの後には3つの正誤問題があり、合計60問で構成される。パッセージの順序はランダム化し、正答率と反応時間を含む行動データを収集する。

脳血流量の変化を測定するために、34チャンネルのウェアラブル光トポグラフィ(WOT-HS34M)を使用し、リスニング課題遂行中の脳活動を計測する。この機器は側頭葉から前頭葉、右側頭葉まで毛髪部位の測定が可能である。多読語数(トレーニング量)の増加に伴う第二言語処理時の血流変化を計測し、行動データと合わせて解析することで、多読学習の効果の科学的根拠を明らかにする。特に前頭葉の活動測定が重要であり、DLPFCは第二言語理解とワーキングメモリに関連する言語に関与していることから、この部位の活動に着目する。

本研究では、多読語数の異なる被験者を対象に、標準化された英語力テスト、リスニング課題、およびfNIRSを用いた脳血流量の測定を行う。これらのデータを総合的に分析することで、多読学習がリスニング力や読解力の向上にどのように寄与するのかを明らかにする。

4. 研究成果

本研究は、多読学習が第二言語のリスニング処理に与える影響を、行動データと脳活動の両面から検証することを目的とした。参加者は、多読群14名(平均多読語数920,537語)と非多読群10名(平均多読語数4,246語)の計24名の右利き日本人大学生であった。英語力の測定にはCASECを用い、リスニング課題では速度の異なる(150, 175, 200, 225 wpm)20個の音声パッセージを使用し、各パッセージ後の正誤問題に対する正答率と反応時間を含む行動データを収集した。また、リスニング課題遂行中の脳活動を34チャンネルのウェアラブル光トポグラフィ(WOT-HS34M)を用いて計測し、多読語数(トレーニング量)の増加に伴う第二言語処理時の血流変化を分析した。

参加者数が限られていたため、行動データの比較には反応時間と正答率を組み合わせた Sum

of Accuracy and Response Time Scores (SARTS)を用いた。その結果、150 wpm ($t(22)=1.677$, $p=.054$)、175 wpm ($t(22)=1.758$, $p=.046$)、200 wpm ($t(22)=1.795$, $p=.043$)において多読群が有意に優れていることが示された(表1)。この結果は、多読学習が第二言語のリスニング処理に正の影響を与えることを示唆している。

行動データの結果を踏まえ、最も難易度の高い200 wpmのリスニング課題中の脳活動を探索的に比較したところ、多読群ではDLPFCに対応するブロードマンの領域46(BA46)の活性が有意に高いことが明らかになった(図1)。この結果は、熟達度が高いほど脳血流量が少ない処理が行われるという仮説とは矛盾するものの、高難易度に直面した際にこの領域を効果的に活用することで、より速く正確な情報処理が可能になることを示唆している。DLPFCは、第二言語理解やワーキングメモリに関連する言語処理に関与していることが知られており、本研究の結果は、多読学習がこの領域の活性化を促し、第二言語のリスニング処理を効率化している可能性を示唆するものである。

本研究により、多読学習が第二言語のリスニング処理に影響を与えることが行動データから確認され、前頭葉の脳活動にも差異が示唆された。しかしながら、本研究にはいくつかの限界がある。まず、参加者数が限られていたため、結果の一般化には注意が必要である。また、多読群と非多読群の英語力の差が結果に影響を与えた可能性がある。今後は、非多読群の被験者数を増やし、英語力をマッチングさせた上で、課題の速度ごとに各群の前頭葉における累積平均脳活動を比較する必要がある。しかしながら、この研究は、多読学習が第二言語のリスニング能力向上に寄与するメカニズムの解明に貢献するものであり、第二言語教育における多読の重要性を示唆するものである。本研究で使用されたウェアラブル光トポグラフィシステムは、言語処理中の脳活動を非侵襲的かつ実時間で計測することを可能にし、第二言語習得研究に新たな知見をもたらすことが期待される。なお本研究の成果は10月13日の日本多読学会年会で「多読学習のリスニング力への効果：fNIRSによる研究」という題目で口頭発表予定である。

Table1 Behavioral data

	ER ($n=14$)		non-ER($n=10$)	
	Mean	SD	Mean	SD
Word count	920537	499059	4246	9375**
CASEC	622.428	118.601	534.800	101.580*
SARTS_150	1.902	.578	1.505	.549*
SARTS_175	1.907	.628	1.502	.473*
SARTS_200	1.906	.544	1.523	.473*

* $p < .05$, ** $p < .01$ (one-side)

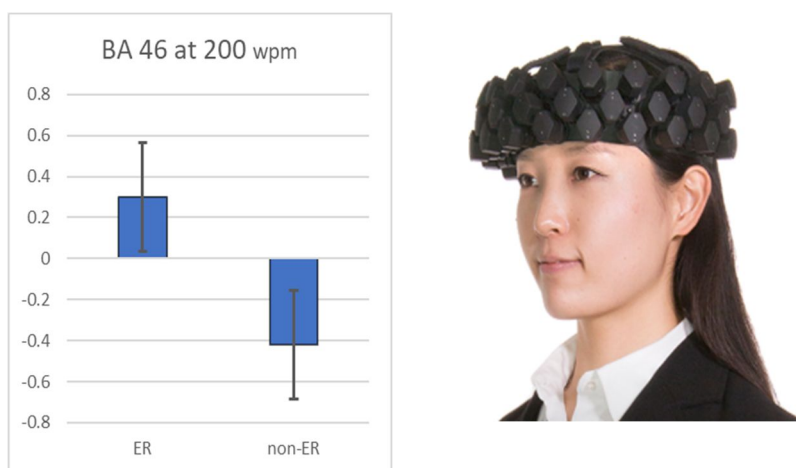


Figure 1 Frontal Lobe Activation and the wearable fNIRS topography system used in the study

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Katsuhiko Chiba, Atsuko Miyazaki, Satoru Yokoyama	4. 巻 -
2. 論文標題 Extensive Reading Affects Second Language Listening Proficiency: an fNIRS Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 preprint	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.21203/rs.3.rs-2245621/v1	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Katsuhiko Chiba, Atsuko Miyazaki
2. 発表標題 Effects of 300,000 words of ER on English proficiency
3. 学会等名 The Sixth World Congress on Extensive Reading（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Katsuhiko Chiba, Atsuko Miyazaki, Satoru Yokoyama
2. 発表標題 The Effects of Extensive Reading on SecondLanguage Listening Proficiency: an fNIRS Study
3. 学会等名 Society for the Neurobiology of Language（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	横山 悟 (Yokoyama Satoru) (20451627)	埼玉大学・教育機構・教授 (12401)	

6. 研究組織（つづき）

	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	宮崎 敦子 (Miyazaki Atsuko) (30771521)	東京大学・先端科学技術研究センター・特任研究員 (12601)	

	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 協力者	桂 卓茂 (Katsura Takushige) (00416918)	東京都市大学・情報工学部・教授 (32678)	

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