

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 11 日現在

機関番号：33704

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21500912

研究課題名（和文） 脳科学的データからみた効果的英語教授法の開発

研究課題名（英文） Exploring an effective English teaching approach from the neuroscientific point of view

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

研究成果の概要（和文）：

本研究の目的は、リーディングにおける教授法で同じトピックの読み物を継続的に読んでいく方法（以下 Narrow Reading; Krashen, 1981）が効果的であることを脳科学的に検証し、今後さらに新しい教授法開発へと発展させることである。

目的達成のため、日本人英語学習者を対象に、一定期間トピックを限定してリーディング指導を行い、その効果を内容の理解度および光トポグラフィによる脳活性化状態の観測をした結果、Narrow Reading を利用した教授法は、いずれの学習者においても効果的であることが脳科学からの知見が得られた。

研究成果の概要（英文）：

The current research examined the narrow reading approach applied for Japanese learners of English using a neuron-imaging technique called near infrared spectroscopy. Two learner groups — the experimental and the control participated a series of experiments.

The results revealed that the brain activation patterns of the members of the experimental group monitored at the end of the experimental period became relatively similar to that of the advanced level learners, whereas the control group did not show substantial change. Such consequence could be interpreted as a potential proof of the effectiveness of narrow reading method, neuro-scientifically, as well as cognitively.

交付決定額

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,000,000円	600,000円	2,600,000円
2010年度	1,000,000円	300,000円	1,300,000円
2011年度	500,000円	150,000円	650,000円
年度			
年度			
総計	3,500,000円	1,050,000円	4,550,000円

（金額単位：円）

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：カリキュラム・教授法開発

1. 研究開始当初の背景

(1) 言語と脳に関する先行研究

脳科学と言語に関する研究は、光トポグラフィ、fMRI、PET などの脳機能測定装置が

開発されたおかげで少しずつ進み、新しい研究手法として注目をあびている。これらの手法を応用した例では、酒井(2006)が、fMRIで左脳のブローカ野が文法を処理する特徴的部位であると示唆したことや Crinion et al.(2006)が、fMRI、PETでバイリンガルの人の脳内の「左尾状核」が、二言語を切り替える役割をし、この部位が、「バイリンガル脳」であると特定したことがあげられる。

第二言語習得や外国語教育研究においては、海外では、1980年代から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、Schumann et al. (2004)は、さらに脳科学からの検証の重要性を示唆した。国内では、大石(2002, 2003, 2004)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た。次いで、木下他(2006, 2007, 2008)や石川他(2007, 2008)などをはじめとし、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。現在、英語教育研究では言語を処理する部位を詳細に特定するという立場より、学習者の脳活性状態を最適な状態にするための教授法の考案が求められている。

(2) 先行研究で残された課題

これまでの本代表者の研究では、光トポグラフィを使用して、日本人英語学習者を対象に英語課題遂行時の学習者の「習熟度」と「課題の難易度」と言語野(図1 ウェルニッケ野、角回、縁上回)の「血流の増加量」における3つの関係について「逆U字型モデル」を提案し、習熟度が上がるにつれ脳血流増加量は増え、ある地点を境に減少することを明らかにした。また、脳活性パターンを無活性型、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(図2)、選択的活性型が学習時の最適脳活性状態で、自動活性型に近づくことが到達目標であると判断した。さらに学習者にとって教材が容易であるほど、言語処理は自動化することを実証し、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。

しかし、これまでの結果からは、どのような教授法が最適な脳活性状態を生み出すのか明らかにされていなかった。

2. 研究の目的

(1) 最適脳活性状態のための英語教授法

本研究では、これまでの研究から一歩踏み出し、効果的な教授法の開発に目を向けた。Krashen(1981)によると、リーディング指導において Narrow Reading は、学習者の語彙

力、背景知識(Rumelhart,1980)を強化する点で効果的であるとしている。

本研究では、教授法検証の第一歩として Narrow Reading によるリーディング指導の脳科学的効果を明らかにし、新しい教授法開発へと発展させることを目的とした。

(2) 英語教授法開発の必要性

本研究は、これまで文系領域だと考えられてきた第二言語習得・英語教育の分野に、新しく開発された医療技術を応用した点で文理融合研究として進めた。

これまでの第二言語の教授法についての理論的枠組みは、学習者およびその指導者である観察者の主観的な認知的経験則から提唱されたもので、客観性に乏しいと指摘されてきた。そこで、光トポグラフィの開発で、脳活性状態を簡易的に観測することができ、その技術が学習のメカニズムの客観的観察法として英語教育の面でも脚光を浴びている。光トポグラフィは、通常の教室内でプローブを頭皮に装着するだけで測定でき、実験参加者に対する身体的、精神的負担も少なく、実際の学習環境下のデータを取ることができる。こうした本装置の簡易性は、まさに学習時のデータを採取するのに適している。

大石(2008)では、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)の学習者において、英語教授法の工夫が最も必要と思われる初級、中級学習者で無活性型と過剰活性型の学習者10名を対象に、本応募研究のパイロット実験をした結果を報告した。その結果、リーディング指導後は、どちらの活性型も選択的活性型に変化した。本研究期間内には、学習者の人数を30名に増やし、リーディング指導を受ける実験群と受けない統制群に分けて実験をした。

本研究では、4つ脳活性型の学習者において、Narrow Readingの教授法が理解度と脳活性度にどのような点で効果的であるのかを、理解度チェックテスト、光トポグラフィによる課題遂行時の脳血流増加量、アンケートデータの統計結果とインタビューデータの質的分析結果から総合的に考察した。

3. 研究の方法

(1) 光トポグラフィを使用した実験

本研究では、光トポグラフィ装置により課題遂行時の実験参加者の言語野(聴覚野、ウェルニッケ野、角回、縁上回周辺)の脳内血流量を測定し(図1参照)、英語教授法(Narrow Reading)と言語野の活性度の関連性を調査した。

本研究期間内に、英語学習者を対象とし、リーディング指導を受ける実験群と受けない統制群に分けた。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）の学習者において、Narrow Readingの教授法が理解度と脳活性度にどのような点で効果的であるのかを、理解度チェックテスト、光トポグラフィによる課題遂行時の脳血流増加量、アンケートデータの統計結果とインタビューデータの質的分析をした。

（2）実験方法

①実験参加者

日本人英語学習者 30名

日本人学習者においては、名古屋大学、岐阜聖徳学園大学を中心に、近隣の大学を中心に募集した。

②実験装置 光トポグラフィ

光トポグラフィとは、簡易的な脳機能測定装置である。近赤外線分光法を利用し、実験参加者の脳血流量を測定する装置である。照射光ファイバと検出光ファイバは3cm間隔で交互に格子状に配置されている。時間分解能としては、現実的には1画像あたり0.1秒で計測される。

本研究では、3x3の正方格子状に配し、左脳側頭葉（言語野含む）12チャンネルで、照射位置と検出位置の中間点を計測位置とし、計測を行った。各プローブの位置は、ブロードマンの脳図と重ね合わせて測定部位を特定した（図1）。計測対象は大脳皮質2cm（主に脳表面）である。その理由は、脳深部の脳幹などは、光が頭皮からほとんど到着しなくなるため、計測はかなり困難であるためである。

③学習者バックグラウンド調査

1. 英語能力測定：TOEFL 準拠問題
2. アンケート：実験参加者への質問紙法による、英語学習経験、メタ認知ストラテジー調査

④実験手順/手続き：実験は、参加者個人ごとに行う。（計測者、実験補助者、実験参加者各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。アンケート実施：利き腕、母語、第二言語、言語習得に関する経験等に関する調査票記入。TOEIC, TOEFLの取得点の調査。

1.

- 1) TOEFLの得点で実験参加者を習熟度別に分ける。
- 2) 実験参加者を実験群と統制群に分ける。
- 3) 実験群にリーディング指導を行う。統制群には行わない。（リーディング課題および指導内容について：Narrow Readingによる教授法にもとづき、リーディング課題（自作：

トピックを一つ選定し、同じトピックで8つのリーディング課題を用意する。初日と10日目は同じ課題使用。語彙、構文理解、内容把握を中心に1日1時間、10日間実施し、理解度テスト（自作）をする）

4) 脳血流量計測は個別に行う（計測者1名、実験補助者2名 実験参加者1名）。

5) 理解度チェック、アンケート、インタビューを行う。

6) 実験で得られたデータをまとめデータ分析方法の検討をする。

2. 光トポグラフィ装置による脳血流量測定計測手順

1) 光トポグラフィのプローブを左脳頭皮（図1）に装着、計測開始。

2) 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）

3) リコールプロトコール（口述式、ボイスレコーダに録音）

4) 理解度テスト（記述式）

5) インタビュー調査（内容の理解度、課題遂行時における不安度、態度、メタ認知ストラテジー使用方法等について計測結果を見ながらインタビューをする。）

注1) 実験の様子をビデオカメラで撮影をし、データ分析の際、ビデオを基にアーチファクトを取り除いた。

注2) 課題提示は、デスクトップ型コンピュータを使用した。

4. 研究成果

①実験結果：Narrow Reading 前後の脳活性状態の変化

大石(2006)で分類した4つの脳活性型（図2：無活性型、過剰活性型、選択的活性型、自動活性型）の学習者において、Narrow Readingの教授法が理解度と脳活性度にどのような点で効果的であるのかを、理解度チェックテスト、光トポグラフィによる課題遂行時の脳血流増加量、アンケートデータの統計結果とインタビューデータの質的分析を行った。

その結果、脳血流増加量については、初級学習者においては増え、中級学習者においては減少し、上級学習者においては減少したものの有意な差はなかった（図3、図4）。

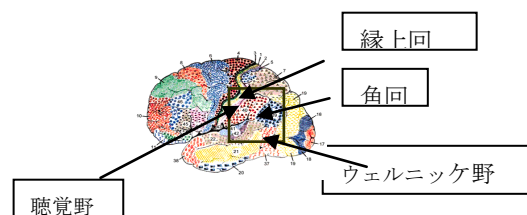
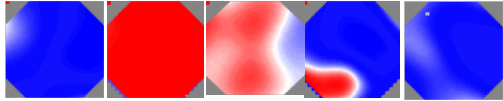


図1 言語野 ブロードマンの脳図(1909)



初級 中級 上級1 上級2 母語話者
 無活性 過剰活性 選択的 自動活性
 血流少 → 増 → 減 → 少

図2 習熟度別光トポグラフィ画像

Narrow Reading前後の
 脳活性状態変化

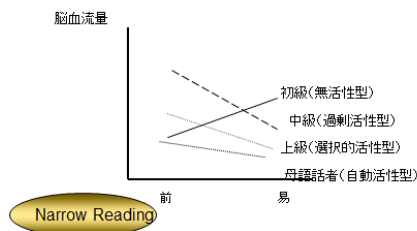


図3 Narrow Reading 前後の脳血流増加量変化

Images of Optical Topography
 (Experimental Group)

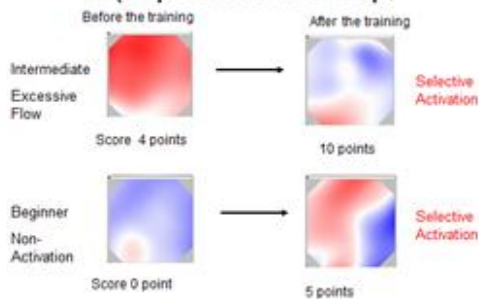


図4 Narrow Reading 前後の光トポグラフィ画像

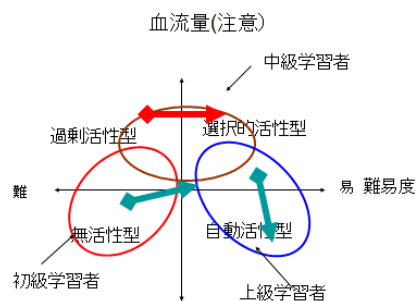


図5 Narrow Reading 前後の脳活性パターンの変化

②考察

(1) Narrow Readingによる脳血流変化

大石(2006)の示唆から、学習を積み重ねにつれ、脳活性状態は、意識的から無意識的の処理状態に変化していくことが示された。この点について、ある一定期間のNarrow Reading指導の前後の脳活性状態は、順に無活性型、過剰活性型、選択的活性型、自動活性型に変化していることが推察され、Narrow Readingにより意識的から無意識的に英語を処理する方法が変化する可能性があることが示唆された。

(2) スキーマの構築

Narrow Readingとは、先にも述べたが、同じトピックの読み物を継続して読んでいく方法である。トピックが同じであるために、どの読み物にも語彙や内容が共通している。すなわち、あるトピックに限定されてしまうが、読めば読むほど、知識が増強され、背景知識が増えることが示唆された。

Rumelhart & Ortony (1977)によるスキーマ理論からも、Narrow Readingにより、知識が増大することで、長期記憶の中に蓄えられている「スキーマ」とよばれる構造が強化されることになる。知識が階層構造的に表されているということに加えて、意味のネットワークと新情報の交互作用によって行われる概念駆動的処理が進むと推察される。

(3) Affective Filterの低下

Krashenでは、学習者が課題に対する心理的障壁が高いと言語理解が進まないと主張している。おもしろい課題でなかったり、理解できない単語が多く極度の緊張状態が続くとAffective Filter(心理的障壁)が高くなり言語学習が進まない。

Narrow Reading後の学習者に対するアンケートおよびインタビューで、読む量が増えるごとに単語が理解でき、内容も理解しやすくなったという回答が得られた。このことから、Narrow Readingにより、学習者のAffective Filterを低下させることに効果がみられ、言語のインプットが強化されたと判断することができる。

(4) 第二言語習得論と脳科学的知見

Narrow Reading後の脳活性パターンが、いずれの学習者も選択的活性型あるいは自動活性型になったことから(図4、図5)、これまで、学習理論、認知理論で効果的であるとされたNarrow Readingは脳科学的にも効果的であることが明らかになったと判断できる。

(5) 今後の課題

本結果は、習熟度別の学習者を対象に

Narrow Reading の教授法を一定期間（10 日間）実施したあとの脳活性状態を調査したものである。

本研究では、10 日間のみでの指導であった。学習効果を考えるとより長期的に継続する必要がある。

今後は、期間を延ばし、学習者の学習記録やインタビューなどから、学習のプロセスに注目することが求められる。また、より多く読むことを目的として、Narrow Reading の概念に加えて、多読の脳科学的効果も期待できる。

現在、多読については、広く取り組まれており、効果や弊害も議論されている。学習者の自主性に任せることから、学習者と指導者とのあり方、指導者の役割が問われてくる。効果的な多読を試み、脳科学的に実証することを今後の課題としたい。今後も認知的、脳科学的両面から総合的知見を得ることで国内外の外国語教育学会のニーズに応えるものであろう。

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 8 件）

1. Harumi Oishi & Toru Kinoshita.

“Narrow reading as a potentially effective pedagogical method: a neuro-imaging approach.” British Association of Applied Linguistics, University of New Castle, 査読有 pp.139. 2009

2. 大石晴美、木下徹、定藤規弘、杉浦元亮、齋藤大輔「予備情報の与え方の違いによる英語教授法効果の検討：ペーパーテスト結果と fMRI による脳活性状態の観測より」『自然科学研究機構生理学研究所年報』査読無第 31 巻、pp.181-182. 2009

3. Toru Kinoshita & Harumi Oishi “Priming effects and brain blood activation patterns as alternative indices of linguistic automatization”, British Association of Applied Linguistics, University of Aberdeen, 査読有、pp.74. 2010

4. 木下徹、大石晴美「プライミング効果と脳活性状態一言語処理の自動性における代替指標の可能性」、『JACET 中部支部紀要』、査読有、第 8 号、pp.1-14、2010

5. 大石晴美、木下徹、定藤規弘、田邊宏樹「意味プライミング効果による脳活性状態の変化」『自然科学研究機構生理学研究所年報』査読無、第 31 巻、pp. 187-188. 2010

6. Harumi Oishi & Toru Kinoshita, “New evidence for extensive reading as an effective method for EFL reading skill development: a neuro-imaging approach” .

AILA (International Association of Applied Linguistics), University of Beijing 査読有, pp.90. 2011

7. 大石晴美、「脳科学から見た第一言語習得と第二言語習得」、『日本語学』、査読無、第 30 巻 7 号、pp.50-59. 明治書院、2011

8. 大石晴美、木下徹、定藤規弘、田邊宏樹、「カテゴリー判断課題におけるプライミング効果による神経基盤と賦活状態の解明—L2 習熟度別反応を中心に—」『自然科学研究機構生理学研究所年報』査読無、第 32 巻、pp.190-191, 2011

〔学会発表〕（計 1 件）

1. 大石晴美、木下徹、定藤規弘、田邊宏樹、伊藤敏、梁志鋭、「二言語における語彙カテゴリー判断課題のプライミング効果」『日本教育工学会研究報告集』、査読無、JSET 11-1、pp.343-350、2011

2. 大石晴美「日本人は、英語を脳内のどこで処理をしているのか」、『大学英語教育学会第 47 回全国大会要綱』、査読有、pp.234-235、2008

〔図書〕（計 1 件）

1. 大石晴美、昭和堂、『脳科学からの第二言語習得論—英語学習と教授法開発—』、254 頁、2009（重版）

〔その他〕

1. 大石晴美、「子どもの脳—小学校英語活動との関わり—」日本児童英語教育学会中部支部研究大会、招待講演、2009

2. 大石晴美「脳科学と言語習得」同志社大学大学院文学研究科・コロキウム、同志社大学大学院、招待講演、2009

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

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし