様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　５ 年　６ 月 １５ 日現在

機関番号：３４５０４
研究種目：基盤研究(B)（一般）
研究期間：2019～2022
課題番号：１９Ｈ０１２９２

研究課題名（和文）シャドーイングが英語学習者のメタ認知に与える効果：ＮＩＲＳによる脳内機構の解明

研究課題名（英文）Effects of Shadowing on English Learners' Metacognition by English-as-FL Learners

研究代表者
門田　修平（KADOTA, Shuhei）

関西学院大学・法学部・教授

研究者番号：２０１９１９８４

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　12,800,000円

研究成果の概要（和文）：英語など外国語のモデル音声を聞きながら、ほぼ同時に影のように追従して復唱するのが、シャドーイング学習である。この学習法において、音声だけでなく英語母語話者の顔動画とともに英語音声を提示したシャドーイングの効果を、リスニングの場合と比較しつつ、シャドーイングのパフォーマンス行動データおよびfMRIデータの収集を行った。その結果、(1)シャドーイング再生率が、顔動画条件で有意に高くなること、(2)fMRIデータ分析では、顔動画条件で、左下前頭回（ブローカ野）、左前運動野、左縁上回といった「中核的な音声言語処理脳領域」の活動が、一層活発になることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義
これまでシャドーイングの学習法は、学習者のワーキングメモリ、特にその実行機能を中心とする認知システムを鍛え、その上で英語のリスニング力からスピーキング力までを向上させる自己完結型のプラクティスであると捉えられてきた。それに対して、他者との相互交流のためのコミュニケーションである「やりとり」の能力を伸ばすには、目の前の教師や他の学習者の発話音声をもとに、対面で実施する対話型のシャドーイングの方法が効果的であると考えられる。この対話型のシャドーイング・プラクティス開発の第一歩として、話し手の顔動画とともに英語音声を提示したシャドーイングの学習効果を査定したことは意義深い研究成果であると言える。

研究成果の概要（英文）：Shadowing is a technique for enhancing second language (L2) acquisition, in which learners repeat speech aloud as they hear it, as precisely as possible, while continuing to listen attentively to the incoming speech. In the present study, we assessed the effect of speakers’ facial information (i.e. with or without the speakers’ face video including mouth movements) on the participants’ shadowing behavioral performance and fMRI brain mechanism data. As a result, it was found that (1) the shadowing reproduction rate was significantly higher in the face video condition, and that (2) the activity of "core language speech areas" such as the left inferior frontal gyrus, the left premotor cortex, the left supramarginal gyrus were more enhanced in the face video condition, based on the fMRI data analysis.

研究分野：第二言語習得研究

キーワード：シャドーイング　顔動画　fMRI　ワーキングメモリ　メタ認知活動

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９（共通）

１．研究開始当初の背景

外国語としての英語のシャドーイング学習は、学習者のワーキングメモリ、特にその実行機能を中心とする認知システムを鍛え、その上で英語のリスニング力からスピーキング力までを向上させる自己完結型のプラクティスであると捉えられてきた。図１は、このシャドーイングにおいて求められる４重の処理プロセス（①音声知覚、②文法・意味処理、③発音（発声）、④聴覚フィードバック）を示したものである。モデルのインプット音声を素材に、個人で行う自己完結型のシャドーイング学習は、図１のような多重処理に対応する脳内の実行機能を鍛え、その上でリスニング力、スピーキング力、さらには自身の発話音声の聴覚フィードバックをもとにしたメタ認知能力（metacognitive ability）を促進する学習法であることが、これまでの研究により明らかにされてきた（Kadota, 2019）。

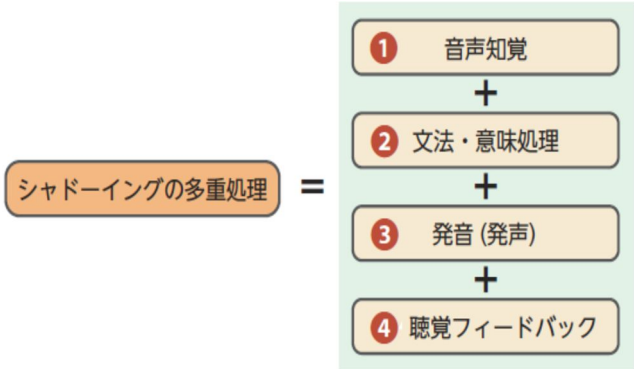

図１　シャドーイングにおける多重処理（門田, 2020: 27）

シャドーイングが英語学習者のメタ認知に与える効果に関する研究初年度（2019 年度）は、実験研究の準備期間と位置づけ、メタ認知的活動、前頭前野、さらに実行系ワーキングメモリに関連する先行文献の調査を行った。その中で、当初予定していた、シャドーイング学習時のメタ認知的活動の実態を、NIRS（近赤外線分光法）データを収集することで検証するという計画について、当初の想定に反し、データの精度に問題があることが、上記の文献調査、さらには脳内処理研究の専門家からの助言により、判明した。その結果、より綿密な精度の高いデータ収集を可能にする fMRI（機能的磁気共鳴画像）による実験計画を、ATR（国際電気通信基礎技術研究所）脳活動イメージングセンタに事前照会をした上で、目的、検討課題、仮説、研究方法などを中心に綿密に時間をかけて再度策定することにした。

２．研究の目的

初年度の検討結果を受けて、2020 年度には次の３つの目的を中心に掲げて、研究計画を立て直し、推進していくことにした。
(1)シャドーイングおよびリスニング遂行時に、学習者の脳内神経活動がどのような状態であったかについて、fMRI データによる脳内活性化を計測し、顔動画を伴う場合と伴わない場合で、その活動領域および活動の程度を比較検討する。
(2)英語運用能力について、学習者の個人差を Oxford Listening テストと Versant スピーキングテストにより測定しそれらの運用能力が、ワーキングメモリ（作動記憶）運用能力といかなる関係があるかについて、学習者の数字の順唱（音韻ループ力指標）・逆唱テスト（音韻ループ＋実行機能力指標）、ストループテスト（抑制を含む単語単位の実行機能力指標）、CELP-Com テスト（抑制を含む文を超えた単位の実行機能力指標）を実施して実証的に検討する。
(3)シャドーイングやリスニング遂行時に提示した顔動画ビデオや顔静止写真を学習者に再度提示し、上記両タスクの実施時に、自身のシャドーイング音声を「聴覚フィードバック（auditory feedback）」しながら、どのようなメタ認知的活動（モニタリングおよびコントローリング）を行っていたかを調べる。

３．研究の方法

上記研究目的(1)については、話し手の顔の動きを動画で見ながら行う場合と、音声のみに基づいて行う場合で、シャドーイングやリスニング遂行時にどのような影響があるかに関連して、認知システム（認知脳ネットワーク）および社会認知システム（社会脳ネットワーク）に関する関連する先行文献の調査を行った。その上で、2021 年度には、本実験に進む前の予備実験として、fMRI データ収集を、ATR（国際電気通信基礎技術研究所）脳活動イメージングセンターにて

実施し、その後の本実験を、東北大学加齢医学研究所内の fMRI 設備を利用して脳神経データを収集した。同時に、上記研究目的の(2)および(3)についても、同研究所内で、行動データ収集を行った。

中級レベルの英語力を持つ東北大学生 45 人を参加者として、実際に収集・分析したデータは、以下の通りである。

(1)話し手の顔動画を見ながらの音声シャドーイングとリスニング遂行時の脳内活動が、顔動画をモザイク化して顔情報が欠如した音声シャドーイングとリスニング時と比較して、どのように参加者の脳内活動が異なるかについて、2（顔動画あり・なし）×2（シャドーイング・リスニング）で fMRI データを比較・検討した。

(2)参加者の英語運用能力を、Oxford Listening テストと Versant スピーキングテストにより測定し、その結果を分析した。同時に、ワーキングメモリ能力に関連して、参加者に数字列の順唱・逆唱テスト、ストループテスト、CELP-Com テストを実施し、そのデータ分析を行った。その上で、英語運用能力指標とワーキングメモリ能力指標との関連性について、主として相関分析を実施した。

(3)シャドーイングとリスニング遂行時のメタ認知活動について、参加者にアンケート調査データを収集し、さらに別に実施したコミュニケーションへの意欲（WTC：Willingness to Communicate）や社会的な心の理論（ToM：Theory of Mind＝メンタライジング）の調査結果との関係について明らかにするべく、主に相関分析を実施した。

以上(1)～(3)の実験研究の実施にあたっては、まず門田（研究代表者）が全体を統括しつつ、(1)に関連して、ジョン、梶浦（研究分担者）が fMRI による脳活動データの収集を、また fMRI 内のシャドーイングの精度に関して、中西（研究分担者）が参加者のシャドーイング音声の書き起こしによるデータ化を、さらに(2)に関連して、川崎、梶浦（研究分担者）が、学習者の英語運用力とワーキングメモリ能力に関するデータ収集を、最後に(3)に関連して、中野、風井（研究分担者）がシャドーイング・リスニング遂行時のメタ認知や WTC、ToM についてのアンケート調査データの収集を、それぞれ担当した。

４．研究成果

2021 年度に収集した脳データおよび行動データをもとに、2022 年度は、門田（代表者）が全体を統括しつつ研究の目的・仮説構築、予想される結果を踏まえ、やや当初の予定を変更して、分担者を次の４つの班に分割して、データの分析、解析・統計処理を行い、結論・考察を導いた。

主な結果と結論は、次の通りである。

(1)十分なシャドーイング再生ができていることを確認する作業を行った上で、話し手の顔動画を見ながらの英語音声シャドーイング・リスニング時の脳内活動が、顔動画をモザイク化して顔情報が不明な場合の英語音声シャドーイング・リスニング時と比較して、どう異なるかという観点から、収集した fMRI データの解析を実施した。その結果、①話し手の顔動画の存在は、リスニングにはあまり影響しないものの、シャドーイングの遂行には重大な影響を与えること、②言語処理に関係する、左下前頭回（Left inferior frontal gyrus：IFG）、左運動前野（Left premotor area）、左縁上回（Left supramarginal gyrus：SMG）領域や、③顔処理に特化した、右紡錘状回（Right fusiform gyrus）、④記憶領域である左海馬（Left hippocampus）の活動において、顔動画提示による脳内処理の活性化が、リスニングよりもシャドーイング遂行時にさらに増大すること、すなわち〔(シャドーイング・顔ありとシャドーイング・顔なしとの差) ＞（リスニング・顔ありとリスニング・顔なしとの差)〕であることが判明した。この作業は、ジョン（分担者）が中心になって進め、その成果を、アメリカ応用言語学会（AAAL）2023 国際大会にて発表した。

(2)fMRI 実験参加者のシャドーイング音声データを、顔動画ありとモザイク動画で比較すると、シャドーイング精度において顔動画あり条件で有意に顔動画ありがモザイク動画を上回ること、さらにこのシャドーイングの運用能力は、Versant スピーキングテストの流暢性や発音面のスコアとの相関が高く、発話産出モデルの最終段階である調音装置の実行能力と関連が強いことが明らかになった。この分析は、主として中西（分担者）が進め、その成果も、アメリカ応用言語学会（AAAL）2023 国際大会にて発表した。

(3)Oxford Listening テストと Versant スピーキングテストを用いて実施した参加者の英語運用能力調査結果と、ストループテスト、数字順唱・逆唱スパンテスト、CELP-Com テストを用いて行った参加者のワーキングメモリ運用能力調査結果についての相関分析の結果、①英語のリスニング力やスピーキング力は、ワーキングメモリ能力との相関よりも、両言語技能間の相関の方が高いこと、②学習者の第二言語の音声言語運用能力は、ワーキングメモリ能力よりも言語学習経験によって主として形成されること、③ワーキングメモリの実行機能能力と音韻ループ能力とは、質的に異なる能力指標であることが明らかになった。この分析は、梶浦・川崎（分担者）が中心になって行い、その成果を、日本第二言語習得学会国際大会にて発表した。

(4)実験参加者のメタ認知活動と WTC、ToM に関するアンケート調査データについては、実験課題実行時にどのようなメタ認知的活動を行っていたか、また普段から母語（第一言語）および英語（第二言語）で他者とのコミュニケーションをどのように捉えているかという 2 つの観点から、収集データの分析を行った。この分析は、主として中野（分担者）が担当したが、今後その研究成果を精査した上で最終結論を導き、その後関連学会において発表する予定である。

引用文献

Kadota, S.（2019）*Shadowing as a practice in second language acquisition: Connecting inputs and outputs*. Routledge.
門田修平（2020）『音読で外国語が話せるようになる科学』SB クリエイティブ（ サイエンス・アイ新書）

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕　計7件（うち査読付論文　3件／うち国際共著　0件／うちオープンアクセス　5件）

１．著者名 中西弘	４．巻 3
２．論文標題 Effects of Prosody Shadowing on Japanese EFL Learners’ Processing of Object Relative Clauses in English	５．発行年 2023年
３．雑誌名 西南学院大学外国語学論集	６．最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

１．著者名 中西弘	４．巻 30(1)
２．論文標題 Using Prosodic Cues in Syntactic Processing: From the Perspective of the English Proficiency	５．発行年 2021年
３．雑誌名 JASEC	６．最初と最後の頁 17-28
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
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 －

１．著者名 川崎眞理子	４．巻 27
２．論文標題 英語学習者の英単語の書き取り力と語彙サイズの関係	５．発行年 2021年
３．雑誌名 新潟経営大学紀要	６．最初と最後の頁 31-42
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 －

１．著者名 門田修平，長谷尚弥，川崎眞理子，　他4名	４．巻 21
２．論文標題 The Effects of Shadowing on Implicit and Explicit Knowledge Use for Japanese Learners of English	５．発行年 2020年
３．雑誌名 ことばの科学研究	６．最初と最後の頁 19-38
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
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 －

1．著者名 中西弘	4．巻 21
2．論文標題 Effects of Content Shadowing Training for Japanese EFL Learners on Sound Perception Skills, Realization of Prosody, and Articulation Rates	5．発行年 2020年
3．雑誌名 ことばの科学研究	6．最初と最後の頁 39-60
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
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 －

1．著者名 中野陽子	4．巻 14
2．論文標題 Factors for Resolving Relative-Clause Attachment	5．発行年 2020年
3．雑誌名 Cross-Linguistic & Cross-Cultural Studies	6．最初と最後の頁 103-123
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 －

1．著者名 中野陽子	4．巻 23
2．論文標題 Contextual Influence on the Prediction of Relative-Clause Attachment Ambiguity Resolution: An Eye-Tracking Study	5．発行年 2020年
3．雑誌名 言語と文化	6．最初と最後の頁 9-65
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 －

〔学会発表〕　計17件（うち招待講演　0件／うち国際学会　10件）

1．発表者名 川﨑眞理子
2．発表標題 多読活動の意識調査結果と認知スタイル
3．学会等名 関西英語教育学会　第28回研究大会
4．発表年 2022年

１．発表者名 梶浦眞由美、石田知美、杉浦正利
２．発表標題 The Effects of multi-modal input on second language comprehension: An eye-tracking study
３．学会等名 British Association for Applied Linguistics 2022　（国際学会）
４．発表年 2022年

１．発表者名 川崎眞理子、梶浦眞由美、門田修平
２．発表標題 Executive Working Memory Capacity and English-as-L2 Proficiency
３．学会等名 日本第二言語習得学会国際年次大会2022（国際学会）
４．発表年 2022年

１．発表者名 ジョンヒョンジョン、風井浩志、梶浦真由美、中野陽子、門田修平
２．発表標題 The effect of speaker’s face on brain mechanisms during second language shadowing: An fMRI study
３．学会等名 American Association for Applied Linguistics 2023（国際学会）
４．発表年 2023年

１．発表者名 中西弘、梶浦眞由美、門田修平
２．発表標題 English Shadowing and Proficiency: The Effects of Watching a Model Speaker’s Face While Shadowing Passages
３．学会等名 American Association for Applied Linguistics 2023（国際学会）
４．発表年 2023年

１．発表者名 梶浦眞由美、石田知美、杉浦正利
２．発表標題 Investigating speech rate effects for multi-modal input using eye-tracking data comparing native and non-native speakers
３．学会等名 American Association for Applied Linguistics 2023（国際学会）
４．発表年 2023年

１．発表者名 Shuhei Kadota
２．発表標題 Assessing Shadowing Training for Developing L2 Listening and Speaking: Focusing on Input and Output Effects
３．学会等名 AILA World Congress 2021（国際学会）
４．発表年 2021年

１．発表者名 Naoya Hase, Shuhei Kadota
２．発表標題 An Eye-tracking Study on the Influence of Audiovisual Cues on Shadowing Performance
３．学会等名 AILA World Congress 2021（国際学会）
４．発表年 2021年

１．発表者名 門田修平
２．発表標題 実行機能と第二言語の熟達化
３．学会等名 ことばの科学会オープンフォーラム2021
４．発表年 2021年

１．発表者名 中西弘
２．発表標題 The Effect of Attentional Direction on Specific Aspects of Language Processing: Japanese EFL Learners and Shadowing Training
３．学会等名 AILA World Congress 2021（国際学会）
４．発表年 2021年

１．発表者名 川﨑眞理子
２．発表標題 大学生の未知語を綴る力と語彙力
３．学会等名 全国英語教育学会第46回長野研究大会
４．発表年 2021年

１．発表者名 Jing Yin & Yoko Nakano
２．発表標題 Effects of Phonological Similarity on Lexical Access of Chinese-Japanese Bilinguals
３．学会等名 第20回 日本第二言語習得学会 国際年次大会（国際学会）
４．発表年 2021年

１．発表者名 門田修平・三木浩平・長谷尚弥・氏木道人
２．発表標題 第二言語の実行系ワーキングメモリの能力指標としてのCELP-Comテスト
３．学会等名 関西英語教育学会27回研究大会
４．発表年 2021年

１．発表者名 三木浩平・門田修平・長谷尚弥・氏木道人
２．発表標題 第二言語ワーキングメモリの能力指標としてのCELP-Com テスト：Stroop task とSimon task との関連性から
３．学会等名 全国英語教育学会第46回長野研究大会
４．発表年 2021年

１．発表者名 中野陽子
２．発表標題 Contextual Influence on Relative-Clause Attachment Ambiguity Resolution
３．学会等名 The 33rd Annual CUNY Human Sentence Processing Conference（国際学会）
４．発表年 2020年

１．発表者名 川﨑眞理子
２．発表標題 In-Class Interaction with Foreign Students
３．学会等名 全国英語教育学会青森研究大会
４．発表年 2019年

１．発表者名 三木浩平、長谷尚弥、門田修平、氏木道人
２．発表標題 Reconsidering the challenges of two-stage computer-based English Lexical processing test.
３．学会等名 The FLEAT VII Conference
４．発表年 2019年

〔図書〕　計6件

1．著者名 中田 達也、鈴木 祐一、濱田 陽、門田 修平、濱田 彰、神谷 信廣、新谷 奈津子、新多 了、廣森 友人、鈴木 渉、佐々木 みゆき	4．発行年 2022年
2．出版社 研究社	5．総ページ数 244
3．書名 英語学習の科学	

1．著者名 コスモピア編集部・編（門田修平ほか）	4．発行年 2022年
2．出版社 コスモピア	5．総ページ数 220
3．書名 英語の多聴多読最前線	

1．著者名 門田修平、髙瀬 敦子、川﨑 眞理子	4．発行年 2021年
2．出版社 くろしお出版	5．総ページ数 203
3．書名 英語リーディングの認知科学：文字学習と多読の効果をさぐる	

1．著者名 門田修平	4．発行年 2021年
2．出版社 SBクリエイティブ	5．総ページ数 191
3．書名 音読で外国語が話せるようになる科学	

１．著者名 金澤佑（編）、門田修平ほか（著）	４．発行年 2020年
２．出版社 くろしお出版	５．総ページ数 189
３．書名 フォーミュラと外国語学習・教育：定型表現研究入門	

１．著者名 門田修平	４．発行年 2019年
２．出版社 Routledge	５．総ページ数 199
３．書名 Shadowing as a Practice in Second Language Acquisition: Connecting Inputs and Outputs	

〔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	Ｊｅｏｎｇ　Ｈｙｅｏｎｊｅｏｎｇ (JEONG Hyeonjeong) (60549054)	東北大学・国際文化研究科・准教授 (11301)	
研究分担者	梶浦　眞由美 (KAJIURA Mayumi) (70849025)	愛知医科大学・医学部・准教授 (33920)	
研究分担者	中野　陽子 (NAKANO Yoko) (20380298)	関西学院大学・人間福祉学部・教授 (34504)	

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	川崎　眞理子 (KAWASAKI Mariko) (30779989)	かなざわ食マネジメント専門職大学・フードサービスマネジメント学部・教授 (33308)	
研究分担者	中西　弘 (NAKANISHI Hiroshi) (10582918)	西南学院大学・外国語学部・教授 (37105)	
研究分担者	風井　浩志 (KAZAI Koji) (80388719)	関西学院大学・工学部・研究員 (34504)	
研究分担者	長谷　尚弥 (HASE Naoya) (50309407)	関西学院大学・国際学部・教授 (34504)	
研究分担者	氏木　道人 (SHIKI Osato) (20369680)	関西学院大学・生命環境学部・教授 (34504)	

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