

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 4 日現在

機関番号：32612

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K02694

研究課題名(和文) 教科を超えた考える力とことばを学ぶ力の神経基盤とその発達機序の解明

研究課題名(英文) Mechanisms underlying development of the ability for language learning and reflective thinking

研究代表者

矢田部 清美 (YATABE, Kiyomi)

慶應義塾大学・外国語教育研究センター・助教

研究者番号：90455410

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、新しいことばを習得するには言語中枢以外のどのような脳部位が関与し、課題の遂行能力の向上とともにどのような変化を仕るのかを検討した。心理学的検査や近赤外分光法や磁気共鳴画像法を用いた脳画像検査により、外国語能力の向上に伴い、右半球にも形態的および機能的変化がみられた。これらの結果により言語中枢外の部位も新しいことばの習得を目的とした課題遂行に関与していることが示唆された。また個人の学習法の違いが外国語の熟達度や認知機能にも差を生む可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：We used psychological and brain measurements involving near-infrared spectroscopy and magnetic resonance imaging to determine which brain areas are affected by foreign language learning. We have found morphological and functional changes in the right hemisphere, in addition to the areas in the language center. Behavioral results could also help in understanding the different learning paths and provide insights into foreign language education.

研究分野：言語学 発達心理学

キーワード：外国語学習 認知処理 発達

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初、新学習指導要領等に向けて、学びの意義として、学びを通じた資質・能力の伸長や新たな資質・能力の育成の必要性が検討されつつあった。新しいことばの習得は言語学習者の資質・能力、例えば思考・判断力や外国語学習能力にどのような影響を与えうるのだろうか。そこで言語学習に関わる脳部位への発達やトレーニング・経験による影響がどのようなものか検討する必要があると考えた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、新しいことばの習得と各教科に共通する一般的な問題解決・スキル獲得に対する能力や複雑な問題遂行を可能とする実行機能といった高次脳機能を必要とする神経基盤に関し、それらの関連や発達・神経生理学的可塑性機序を明らかにすることである。従来言語処理には特定の認知モジュールが機能していることが知られている。本研究では言語処理に一般的な処理等にも広く用いられる認知モジュールも関与しているのか、それらに経験や発達の違いが影響するのかを検討した。

3. 研究の方法

本研究では、ヒトを対象として、母国語以外の言語を学習する際の神経生理学的変化および行動変化を調査した。

神経生理学的変化の調査の際に、同時期に発達等の異なる群を設け、それら群間の差異を明らかにするクロス・セクション分析（横断分析・共時的分析）と群の発達変化がどのように起こるかを明らかにするコホート分析（時系列分析・通時的分析）法を用いた。行動変化では、学習方法の異なる群を設けて学習期間前後の変化がどのように起こるかコホート分析を用いて明らかにした。

神経生理学的反応指標として、機能的近赤外分光法 (fNIRS) と核磁気共鳴画像法 (MRI) といった脳機能イメージング手法を用いた。fNIRS では、学習期間前後で課題を解いている最中の参加者の脳表に照射した光をおよそ三センチメートル離れた脳表で取得した。Beer-Lambert 公式によって得られた光信号を変換した値を該脳部位の血流変化指標とした。MRI では学習期間前後の脳構造画像と拡散強調画像を取得し、各脳部位および部位間の脳構造指標を算出した。fNIRS では音韻同定課題中のシルビウス裂周囲の言語回路網を中心とした部位の脳血流動態、MRI では全脳部位の脳構造指標を計測した。

本研究は研究代表者および連携研究者の所属組織の倫理委員会の承認を得て行った。参加者および参加者が未成年者の場合にはその保護者にも事前説明を行い、同意を得て、

参加を開始した。データについては個人を特定できないよう配慮した。

4. 研究成果

(1) 神経生理学的知見

① クロス・セクション分析（横断分析・共時的分析）

外国語音韻同定課題の研究では、既往歴がなく、右利き・日本語のみ母国語・外国で暮らしたことがない健康な小学生 (8-12 才) 28 名、中高生 (13-16 才) 27 名、大学生 (18-22 才) 24 名の計 79 名が英語音韻同定課題に取り組んだ。fNIRS を用い、音韻同定課題中の脳血流動態を計測したところ、全ての群で音韻同定課題の成績が高い学習者ほど右半球の下前頭回三角部と下前頭前野間の機能的連関が高いことが明らかになった (図 1 参照)。また、外国語の音韻を認識する際に、各群では、異なる脳部位間の機能的連関が強い可能性が高いことが明らかになった。

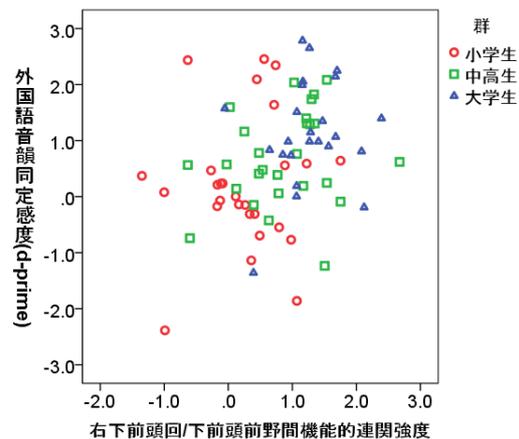


図 1

② コホート分析（時系列分析・通時的分析）

別の外国語聴解課題の研究では、102 名の大学生 (19-26 才、平均 22.5 ± 1.3) が 8 週間のモバイル端末をつかった英語聴解学習に取り組んだ。MRI を用い、学習期間前後の脳構造画像および拡散強調画像を計測したところ、右半球の下前頭葉および上側頭回の灰白質の容積や部位間の連結が学習期間後の聴解能力の向上を説明できること、また右半球の上側頭回の容積が学習期間中の聴解能力の伸びと正の相関をなすことが明らかになった。

以上の結果から、ことばを学ぶということが、ことば独自の脳部位に関わるものである一方、一般的なパズルやクイズを考えることを司る脳部位とも連携をとって行われている可能性があることが示唆された。

(2) 心理行動学的知見

第二外国語の文法学習課題の研究では、神経学的既往歴がなく、右利き・日本語のみ母国語・外国で3カ月以上暮らしたことがない健康な17名の大学生がドイツ語の文法学習に取り組んだ。学習者は演繹的学習群8名(20.28±11.7ヶ月)と帰納的学習群9名(19.04±5.2ヶ月)の2群の学習群に分けられた。学習前後で両群のドイツ語熟達度と非言語的認知機能を測った。その結果、ドイツ語熟達度の伸びには差がなく両群でドイツ語が上達した。その一方で、帰納的学習群のほうが非言語的認知機能検査のうち計算複雑性が高い推論課題成績に向上が見られた(図2参照)。

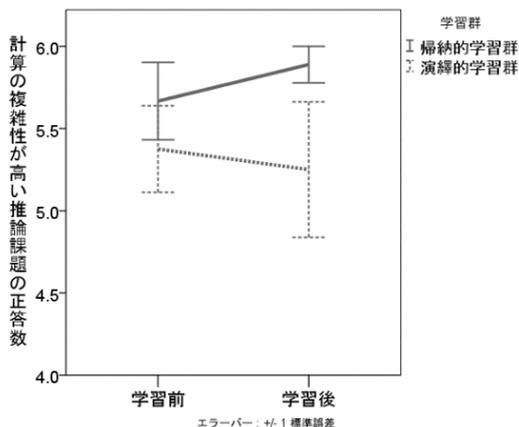


図 2

上述の外国語聴解課題の研究では、学習者群に語学の熟達を目標とする群と他の参加者を凌駕することを目標とする群を設けた。また、学習前に防衛的悲観主義尺度を測る質問紙による調査もあわせて行った。その結果、語学の熟達を目標とする群内で防衛的悲観主義尺度の評点が低い学習者は外国語聴解課題での成績が高くなった。一方、他の参加者を凌駕することを目標とする群内で防衛的悲観主義尺度の評点が高い学習者は外国語聴解課題での成績が高くなった。

以上のように、学習前後の発達を明らかにする研究進めた結果、個人の学習方法が教育の有効性に影響を与える可能性が示唆された。さらにこうした研究で得られた知見を踏まえ、外国語教育分野での教育実践法への提案を行った。また、大学英語教育学会教育問題研究会に協賛した。最終年度までに複数分野で成果を公表することにより、それぞれ

の分野での識者との交流から研究を一層推進すると共に、領域間での成果還元に貢献した。

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)

①

著者名：Kiyomi Yatabe

発表年：2018年

論文標題：Die Auswirkung der Mehrsprachigkeit auf allgemeine kognitive Entwicklungen bei Jugendlichen

雑誌名：Journal of Foreign Language Education

巻：14

ページ：1-25

査読：有

②

著者名：矢田部清美

発表年：2018年

論文標題：外国語学習開始時期と後の外国語学習における思考力や外国語能力の関係について (Does the Age at Which the First Foreign Language Was Learned Correlate with Cognitive and Linguistic Development in Subsequent Foreign Language Acquisition?)

雑誌名：言語教育エキスポ予稿集

巻：-

ページ：62-63

査読：有

③

著者名：矢田部清美、皆川泰代

発表年：2018年

論文標題：

外国語学習法の非言語的認知機能への影響：日本語を母語とするドイツ語初習者を対象とした実験的検討

雑誌名：慶應義塾外国語教育研究

巻：13

ページ：135-151

査読：有

[学会発表] (計8件)

①

発表者：矢田部清美

発表年：2018年

発表標題：外国語学習と思考・判断力の発達
学会等名：日本学術振興会科学研究費助成事業・文部科学省外国語教育強化拠点事業合同シンポジウム

②
発表者：矢田部清美
発表年：2018年
発表標題：外国語学習開始時期と後の外国語学習における思考力や外国語能力の関係について
学会等名：大学英語教育学会言語教育エキスポ

③
発表者：矢田部清美
発表年：2017年
発表標題：五言語を用いた中高生向け複言語教育の試み
学会等名：公開シンポジウム「初中等教育における外国語教育の役割と課題」

④
発表者：Chihiro Hosoda, Masashi Hamada, Hiroaki Maeshima, Yuri Nonaka, Kazuo Okanoya
発表年：2017年
発表標題：Development of temporal cortex can predict L2 listening learning success
学会等名：The World Congress of Neurology

⑤
発表者：Chihiro Hosoda, Masashi Hamada, Yuri Nonaka, Hiroaki Maeshima, Kazuo Okanoya
発表年：2017年
発表標題：Predictor of second language learning success: The development of temporal cortex and the goal orientation
学会等名：The Organization for Human Brain Mapping

⑥
発表者：Kiyomi Yatabe, Yasuyo Minagawa
発表年：2016年
発表標題：Cognitive changes after inductive data-driven language learning
学会等名：The 12th Teaching and Language Corpora Conference

⑦
発表者：矢田部清美, 星野英一, 直井望, 山田玲子, 皆川泰代
発表年：2016年
発表標題：児童期から青年期にかけての前頭葉機能発達：近赤外線分光法による研究
学会等名：公開シンポジウム「論理と感性の新たな学際研究に向けて」

⑧
発表者：矢田部清美, 星野英一, 直井望, 白野陽子, 山田玲子, 皆川泰代
発表年：2015年
発表標題：非母語音声の範疇化における脳機能結合：小児と青年の比較

学会等名：第18回日本脳機能イメージング学会学術集会

〔その他〕

<アウトリーチ活動>

発表者：矢田部清美
発表年：2016年
発表標題：慶應の複言語・複文化の世界へようこそ
学会等名：Hiyoshi Research Portfolio

6. 研究組織

(1) 研究代表者

矢田部 清美 (YATABE, Kiyomi)
慶應義塾大学・外国語教育研究センター・助教
研究者番号：90455410

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

細田 千尋 (HOSODA, Chihiro)
東京大学・大学院総合文化研究科・研究員
研究者番号：20578976