

令和 2 年 7 月 1 日現在

機関番号：44432

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K02929

研究課題名(和文) 第2言語習得過程における神経基盤の変化の研究

研究課題名(英文) A study about neural change in second language learning

研究代表者

石鍋 浩 (Ishinabe, Hiroshi)

東大阪大学短期大学部・その他部局等・教授

研究者番号：90424051

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、L2文法処理時の言語類似性の効果に關与する領域を明らかにすること、および言語類似性の効果は習熟につれて現れるのか、についてfMRI計測を通して検証することを目的とした。文法の類似度のみが異なる2つの人工言語を作成した。結果、文法類似度が近いグループに比し文法類似度が遠いグループにおいて、左下前頭回弁蓋部前方のみ有意な活動が認められた。本研究の結果、L1とL2の距離による文法の言語類似性の効果は左下前頭回弁蓋部の働きによって説明できることが示された。また、文法の言語類似性の効果は、L2の習熟度に関係なく習得に先立って現れ、左下前頭回弁蓋部の活動に依存することが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果は、従来のテストに基づくL2能力の発達過程の結果からは知りえない新たな視点を示唆していると考えられる。従来の行動データとは異なり言語類似性の効果は習得の段階に関わらず現れることが示唆された。学習者のこのような認知特性の理解がさらに進めば、伝統的に続く学習順序とは異なる文法項目導入の仕方が可能になるかもしれない。

研究成果の概要(英文)：Cross-linguistic influence is one factor that facilitates or hinders L2 grammar acquisition. We investigate cross-linguistic influence on the progress of L2 learning using artificial languages with two groups of native Japanese speakers. We created two artificial languages that had different syntactic features but shared the same vocabulary system. We clarified that the left IFG played the crucial role in the cross-linguistic influence. This finding suggested that the cross-linguistic influence due to the grammatical distance between L1 and L2 was explained by the recruitment of brain activation at the left IFG. In addition, it suggested that the cross-linguistic influence occurred proactively, regardless of L2 proficiency, and relied on the opercular part of the left IFG.

研究分野：外国語教育

キーワード：外国語教育 第2言語習得

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

第2言語(L2)習得に影響を与える要因の1つとして母語の転移が示されている (Ellis1994)。母語の転移に関する神経基盤は従来不明であったが、近年、脳機能イメージング技術を用いた検討が進みつつあり、母語(L1)とL2の文法的な類似度により脳機能が異なる可能性が示されている (Jeong et al. 2007a, Jeong et al. 2007b)。

子どもが母語を容易に獲得するのに対し、成人のL2習得には困難が伴うことから、年齢もL2習得に与える要因の一つであることが示されている (Friederici et al. 2002)。その一方、成人を対象とした教室場面における学習の検討では、L2習得に伴い脳機能や脳の形態に変化がみられ、成人のL2学習者においても神経基盤が変化する可能性が示されている (Osterhout et al. 2008)。

自然言語を用いてL2習得を検討する場合、語彙力、学習時間、学習方法、習熟度などの要因の統制が困難である。この問題を解決する1つの方法として、人工言語を用いた研究がある。人工言語は、習得へ至る過程を経時的にたどることができる点、学習の総量やタイプをコントロールすることができる点などのメリットがある (Morgan-Short et al. 2012)。申請者らは、日本語と文法構造の類似度が異なる2つの人工言語を作成し、被験者を2グループに分け学習とテストを繰り返した際の行動データを検討した。結果、2つのグループの語彙力に差は認められなかった。それに対し、文法テストではL1(日本語)と文法構造の近い人工言語を学習したグループの得点が有意に上昇し、文法構造の類似度がL2習得に影響を与える可能性が示されている (石鍋ら 2013)。

一方、人工言語を用い、文法構造の類似度や学習方法の違いがL2習得に伴う神経基盤の変化に与える影響を経時的に検討した研究は少ない。今後は、文法構造の類似度や学習方法の違いがL2習得に伴う神経基盤の変化に与える影響について、条件統制の容易な人工言語を用いてさらに考察を深めることが課題と考え、本研究の着想に至った。

### 2. 研究の目的

自然言語を刺激とした際の条件統制の難しさなどの、言語研究が抱える課題に取り組むため、本研究では被験者の母語である日本語と文法構造が異なる2つの人工言語を作成し、2つのグループに対し人工言語の学習とテストを繰り返した。2つのグループにおける人工言語の文法処理時の脳活動を比較し言語類似性の効果を検討した。加えて、学習とテストの繰り返しを通し、3つのタイムポイントの計測結果も群間比較した。人工言語は、1つは文法構造が日本語と遠い人工言語 (dissimilar language: DL)で、もう1つは日本語と文法構造が近い人工言語 (similar language: SL)とした。自然言語とは異なり、人工言語は、短時間で高いレベルまで到達できる、統制が困難な要素をコントロールできるなどの利点があり、本研究においても学習開始と終了、語彙力、IQなどの要素の統制が可能となった。

被験者をDL学習グループとSL学習グループに分け、2つのグループがDLとSLを処理している際の脳活動をそれぞれ5つの候補領域において比較した。加えて本研究では、言語類似性の効果が学習に伴いどのように現れるか検証するため、DL学習グループとSL学習グループを3つのタイムポイントにおいて計測し比較した。

人工言語を用いたグループ間の比較と3つのタイムポイントの検討を通し、本研究では、L2文法処理時の言語類似性の効果に真に関与する領域を明らかにすること、および言語類似性の効果は習熟につれて現れるのかまたは習熟度に関係なく現れるのか、についてfMRI計測を通して検証することを目的とした。

### 3. 研究の方法

言語類似性の効果に関与する領域を明らかにするために、文法の類似度のみが異なる2つの人工言語を作成し、2つのグループに人工言語の学習とテストを繰り返し、言語類似性の効果を検証した。被験者のL1である日本語と文法構造が遠い人工言語をDL (Dissimilar Language)、日本語と文法構造が近い人工言語をSL (Similar Language)とした。fMRIを用い、2つのグループの脳活動を比較し、L2文法処理時の言語類似性の効果に真に関わる領域を同定した。言語類似性の効果が習熟につれて現れるのか習熟に関係なく現れるのかを明らかにするために、2つの人工言語の学習とテストを繰り返し、3つの時点の脳活動計測結果のグループ比較を行った。

### 4. 研究成果

DLグループとSLグループの文法テスト遂行中の脳活動を比較した結果、SLグループに比しDLグループにおいて、左下前頭回弁蓋部前方のみ有意な活動が認められた。5つの領域の3時点の脳活動について反復測定2元配置の分散分析の結果、左下前頭回弁蓋部前方と左下前頭回弁蓋部後方においてグループの主効果が認められた。本研究の結果から、以下の2点が示された。

(1) 左下前頭回弁蓋部は文法の言語類似性の効果に重要な役割を果たしていることが明らかになった。L1とL2の距離による文法の言語類似性の効果は左下前頭回弁蓋部の働きによって説明できることが示された。

(2) 文法の言語類似性の効果は、L2の習熟度に関係なく習得に先立って現れ、左下前頭回弁蓋部の活動に依存することが示唆された。L2習得における言語類似性の効果に関与する左下前頭回弁蓋部の未知の機能の存在が示唆された。

本研究の結果，教育への応用が含意される可能性が示された。まず，言語類似性の効果を説明する領域が同定されたことにより，学習者の L2 文法処理過程の理解が一步進んだ点である。また，本研究の結果は従来のテストに基づく L2 能力の発達過程の結果からは知りえない新たな視点を示唆していると考えられる。行動データとは異なり言語類似性の効果は習得の段階に関わらず現れ，左下前頭回弁蓋部の活動に依存していることが示唆された。学習者のこのような認知特性の理解がさらに進めば，単純な文法項目から複雑な文法項目へとといった，伝統的に続く学習順序とは異なる文法項目導入の仕方が可能になるかもしれない。

#### 引用文献

- Friederici A. D. et al., 2002, Brain signatures of artificial language processing: Evidence challenging the critical period hypothesis. *Psychology* 66 (1): 520-534
- Jeong H. et al., 2007a, Cross-linguistic influence on brain activation during second language processing: an fMRI study. *Bilingualism: Language and Cognition* 10 (2): 175-187
- Jeong H. et al., 2007b, Effect of syntactic similarity on cortical activation during second language processing: A comparison of English and Japanese among native Korean trilinguals. *Human Brain Mapping* 28(3): 194-204
- Kotz S.A., 2009, A critical review of ERP and fMRI evidence on L2 syntactic processing. *Brain Lang.* 109(2-3):68-74
- 石鍋浩・神戸百合香，2014，統語構造の違いが第二言語習得に与える影響 - 人工言語を用いた検討 - ，日本教育工学会研究報告集 14(1), 345-348
- Morgan-Short, K., et al., 2012, Explicit and implicit second language training differentially affect the achievement of native-like brain activation patterns. *J Cogn Neurosci* 24(4): 933-947.
- Osterhout L., et al., 2008, Second-language learning and changes in the brain. *Journal of Neurolinguistics* 21(6): 509-52

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 Hiroshi Ishinabe, Hyeonjeong Jeong, Shigeyuki Ikeda, Takayuki Nozawa, Kohei Sakaki, Motoaki Sugiura, Ryuta Kawashima
2. 発表標題 Neural signature of Cross-Linguistic Influence in L2 Learning
3. 学会等名 The Society for the Neurobiology of Language
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石鍋浩, Hyeonjeong Jeong, 池田純起, 野澤孝之, 榑浩平, 杉浦元亮, 川島隆太
2. 発表標題 母語と外国語の言語的類似度が外国語学習中の脳活動に与える影響
3. 学会等名 第1回ヒト脳イメージング研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石鍋浩
2. 発表標題 文法構造の違いが第2言語学習メカニズムに与える影響：人工言語を用いたfMRI研究
3. 学会等名 心理言語学方法論再考セミナー～視線、脳波、MRIのより良い活用法の模索～
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 石鍋浩, Hyeonjeong Jeong, 池田純起, 野澤孝之, 榑浩平, 杉浦元亮, 川島隆太
2. 発表標題 言語的類似度が外国語学習メカニズムに与える影響：fMRI を用いた研究
3. 学会等名 東北大学 国際文化研究科一附属言語脳認知総合科学研究センター主催、第1回ワークショップ「ことばの発達の神経科学」
4. 発表年 2018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	Jeong Hyeonjeong  (Jeong Hyeonjeong)  (60549054)	東北大学・国際文化研究科・准教授    (11301)	