

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 21 日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23720193

研究課題名(和文) 外国語学習レベルの変化が脳内処理に与える影響

研究課題名(英文) The Influence of Second Language Proficiency on Sentence Comprehension: An fMRI Study

研究代表者

金 情浩 (KIM, JUNGH0)

東北大学・文学研究科・専門研究員

研究者番号：70513852

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円、(間接経費) 960,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、L1とL2を対象に韓国語他動詞文のかきませ語順文の文処理メカニズムを解明するための実験を行った。その結果、基本語順文の文処理時に比べ、かきませ語順文の文処理時に左脳の下前頭回(LIFG)と中前頭回(LMFG)に脳活動の上昇が観察された。これは、韓国語のかきませ語順文も文法的な操作の一つであり、かきませ語順文は、空所(gap)とその埋語(filler)の依存関係(filler-gap dependency)をもつという点で、基本語順文に比べその処理負荷が上昇するとする先行研究の結果を支持するものである。

研究成果の概要(英文)：In this study, we conducted an experiment to unravel the mechanism of sentence processing during the parsing of scrambled sentences in Korean as L1 and L2. The result showed more activation at the left inferior frontal gyrus (IFG) and the left middle frontal gyrus (MFG) during the comprehension of scrambled sentences than that of canonical sentences. This indicates, in accordance with previous findings on scrambling from neurolinguistic perspectives, that scrambling in Korean is indeed a grammatical operation and that the parsing strategy for the asymmetric antecedent-gap relationship demands an additional cognitive activation in the brain.

研究分野：人文学

科研費の分科・細目：言語学

キーワード：文処理 韓国語 かきませ語順文 言語認知脳科学

1. 研究開始当初の背景

1980年代以降、「かき混ぜ」が移動の一種であるとする分析は、理論言語学と神経言語学(失語症研究)双方の観点から支持されている。さらには、日本語他動詞文を用いた一連のfMRI実験結果は、移動操作による統語構造の複雑さと下前頭回を含むブローカ野活動の上昇は、英語やドイツ語などの個別言語特有のものではなく、移動の統語現象を持つ言語において普遍的なものであることを示唆するものである。近年では、移動のような統語操作を始め、文理解(処理)に影響を及ぼす要因とされる意味役割や有生性などの階層構造、あるいは線形順序(linear order)がブローカ野の脳活動と相関を示すことがfMRI研究で報告された。しかし、そのほとんどの研究が英語やドイツ語、日本語を刺激文としており、上記の意味役割や有生性などの線形順序が韓国語の文理解(処理)に与える影響について脳機能画像法(fMRI)を指標として調査した研究はほとんどないのが現状である。

2. 研究の目的

今までの理論言語学や心理言語学での理論や仮説を踏まえた上で、聴覚提示される文の脳内処理過程を脳機能画像法により解明する。さらには、L2話者の文理解能力の変化が脳内処理に与える影響を経時的に観察し、文理解メカニズムを解明する。

3. 研究の方法

韓国語他動詞文を用いてプライミング効果の実験(行動実験)とfMRI実験を実施した。前者は視覚呈示法、後者は聴覚呈示法で実験が行われた。特に、fMRI実験の刺激文作成には、『現代国語使用頻度調査』(韓国国立国語院)の語彙リストを使用し、文字数・文の長さなどを統制した。

4. 研究成果

韓国語は日本語、トルコ語、ハンガリー語と同様、類型論的には膠着語に属し、前置詞

ではなく後置詞を用いる言語性質を持つ。また、統語的にはSOV(主語・目的語・動詞)を「基本語順(canonical word order)」とするが、OSV(目的語・主語・動詞)という「かき混ぜ語順(scrambled word order)」も可能である。生成文法理論では、何らかの理由で目的語が主語を超えて文頭に位置する、かき混ぜ語順文のほうが基本語順文よりも複雑な統語構造(依存関係、filler-gap dependency)を持つと考えられている。しかし、これまでの研究は日本語を対象にしたものが多く、韓国語他動詞文の2つの語順と文理解(文処理)との言語メカニズムを解明するための試みは少ないのが現状である。

【実験1】プライミングの効果による検証

刺激文 本実験は Miyamoto & Takahashi(2002b)の実験3で用いた刺激文を韓国語に訳し、韓国語版の刺激文を作成した。すべての刺激文は7つの文節(P1~P7)で構成され、基本語順文とかき混ぜ語順文のペア20組の40文となっている。2つの語順は「主語の格標識—目的語の格標識」の順なのか(a)、「目的語の格標識—主語の格標識」の順なのか(b)、が違うだけでP4とP6以外の文節は基本的にすべて同じである。

a. 基本語順文

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
학교에서	문제를	제출했던	강사가	무뚝뚝한	학생을	바라보았다.

(学校で問題を出した講師が無口な学生を見た)

b. かき混ぜ語順文

P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
학교에서	문제를	제출했던	강사를	무뚝뚝한	학생이	바라보았다.

(学校で問題を出した講師を無口な学生が見た)

「反応時間」と「プライミング効果」による予測 予測1：基本語順文とかき混ぜ語順文の統語的な構造の違いが文理解(処理)に反映されるなら、かき混ぜ語順文のほうが読み時間が長く、痕跡によるプライミング効果も見られる(反応時間：SOV<OSV、プライミング効果：SOV<OSV)。予測2：基本語順文とかき混ぜ語順文の統語的な構造の違いが文理解(処理)に反映されないなら、2つの語順の間に読み時間の差はなく、痕跡によるプラ

イミング効果も見られない (反応時間: SOV=OSV、プライミング効果: SOV=OSV)。反応時間と誤答率 P5 と P7 は、被験者平均 (F1) と項目平均 (F2) の両方で基本語順文 (699 ms / 966 ms) に比べ、かき混ぜ語順文 (767 ms / 1056 ms) のほうが有意に長い結果となった。しかし、P6 は有意傾向にとどまった。探査語は、被験者平均は有意であったが、項目平均では有意傾向だった。確認文については、被験者平均で有意傾向だったが、項目平均は有意ではなかった。誤答率では、探査語と確認文の分散分析の結果は、いずれも有意ではなかった。

結果と考察 実験の結果、「かき混ぜ効果」については、P5 でかき混ぜ語順文のほうの反応時間が長い結果となった。これは、読み手が P4 で予測に反して主語ではなく目的語が現れたため、P5 でその目的語を主語が出てくるまで保持しようとする意識が働いていることから起因するものと考えられる。また、P7 でもかき混ぜ語順文のほうの反応時間が長い結果となったが、痕跡の位置に左方に移動した元の目的語を組み込み、文全体の再解析を行う負荷の増大によるものと思われる。これらのかき混ぜ効果は、Miyamoto & Takahashi (2002b) では観察されなかったもので、本実験の結果は、〈予測 1〉を支持する結果となった。この結果は、韓国語かき混ぜ語順文も日本語と同様、空所補充解析による文処理 (文理解) が行われることを示すものである。次に、「プライミング効果」については、探査語の再認時間は、痕跡を含むかき混ぜ語順文のほうが基本語順文より有意に短い結果となった。この結果は、Miyamoto & Takahashi (2002b) の実験結果とも整合性を示しており、同時に、日本語だけではなく韓国語のかき混ぜ語順文も空所補充解析 (gap-filling parsing) による文処理 (文理解) が行われることを示唆するものでもある。

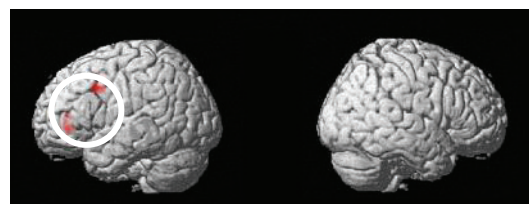
【実験 2】fMRI 実験による検証

実験課題とデザイン 基本語順文条件 (SO) とかき混ぜ語順文条件 (OS) の 2 つの実験条件を設けた。刺激文は正文が 112 文、誤文が 36 文の計 148 文で構成された。すべての刺激文は聴覚刺激として提示した。

fMRI データ撮影 東北大学内の 3T の MRI 装置を用い、課題遂行中の脳活動の変化を EPI 画像によって撮影した (TR: 1500 ms, TE: 30 ms, FoV: 192 mm, スライス厚: 5 mm, スライス枚数: 25 枚, 画像マトリックス: 64×64 mm)。

反応時間と正答率 韓国語母語話者の場合、かき混ぜ語順文の反応時間は基本語順文の反応時間に比べ 1% 水準で有意に遅かった (3768 ms vs. 3874 ms)。しかし、正答率には有意差が見られなかった (94% vs. 95%)。

fMRI データと考察 基本語順文あるいはかき混ぜ語順文に固有に関わる脳活動領域を特定するために、「基本語順文条件 vs. かき混ぜ語順文条件」と「かき混ぜ語順文条件 vs. 基本語順文条件」の直接比較を行った。その結果、前者の比較では統計的に有意な賦活領域が見られなかったが、後者の比較では左脳の下前頭回と中前頭回に賦活が見られた。



ブローカ野を含む下前頭回は、これまでの認知脳科学の研究から言語理解に深くかかわる領域であると考えられている (Caplan et al., 1998; Dapretto and Bookheimer, 1999; Friederici, 2002; Musso et al., 2003)。本実験の結果は、日本語母語話者を対象に行われた Kim et al. (2009) の研究結果とも整合性を示しており、韓国語のかき混ぜ語順文は、空所と埋語の依存関係を持つという点で、基本語順文に比べて統語構造がより複雑で処理負荷が高いという理論言語学や心理言語学の見解を支持

するものである。(L2 のデータは分析中)

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 10 件)

- ① Masatoshi Koizumi, Yoshiho Yasugi, Katsuo Tamaoka, Sachiko Kiyama, Jungho Kim, Juan Esteban Ajsivinac Sian, Lolmay Pedro Oscar García Mátzar (in press) On the (non-)universality of the preference for subject-object word order in sentence comprehension: A sentence processing study in Kaqchikel Maya. *Language*, 査読有
- ② Satoru Yokoyama, Jungho Kim, 他 4 名 (2013) Cross-linguistic influence of first language writing systems on brain responses to second language word reading in late bilinguals. *Brain and Behavior* 3, 525-531, 査読有
- ③ Sachiko Kiyama, Katsuo Tamaoka, Jungho Kim, Masatoshi Koizumi (2013) Effect of Animacy on Word Order Processing in Kaqchikel Maya. *Open Journal of Modern Linguistics* 3, 203-207, 査読有
- ④ 金情造、八杉佳穂、Juan Esteban Ajsivinac Sian, Lolmay Pedro Oscar García Mátzar、小泉政利 (2013) カクチケル・マヤ語の統語的基本語順：文解析実験を用いた検討、『言語研究』143, 81-93, 査読有
- ⑤ 金情造(2012) 韓国語教育の現状と展望：アンケート調査の結果から、『言語学論集』21, 33-47, 査読無
- ⑥ 金情造(2012) 韓国人日本語上級者と母語話者の文処理メカニズムは同じなのかーかき混ぜ語順文を例として一、『日語日文学研究』82-1, 189-209, 査読有
- ⑦ Masatoshi Koizumi, Jungho Kim, 他 5 名 (2012) Left Inferior Frontal Activations Differentially Modulated by Scrambling in Ditransitive Sentences. *The Open Medical Imaging Journal* 6, 70-79, 査読有

⑧ 金情造(2012) 韓国語かき混ぜ語順文のブライミング効果、『文化』75-3/4, 141-156, 査読有

⑨ 金春香、金情造、千種眞(2011) 中国朝鮮族児童の L2 習得による L1 使用への影響について、『言語学論集』20、45-57, 査読無

⑩ Noriaki Yusa, Masatoshi Koizumi, Jungho Kim, 他 6 名(2011) Second Language Instinct and Instruction Effects: Nature and Nurture in Second Language Acquisition. *Journal of Cognitive Neuroscience* 23-10, 2761-2730, 査読有

[学会発表] (計 6 件)

- ① Sachiko Kiyama, Katsuo Tamaoka, Jungho Kim, & Masatoshi Koizumi (2013) Effect of Animacy on Word Order in Kaqchikel. AMLAP (Architectures and Mechanisms for Language Processing), 2013.9.4, Aix-Marseille University, France.
- ② Noriaki YUSA, Masatoshi KOIZUMI, Jungho KIM (2013) Social Interaction Affects the Neural Measures of Syntactic Processing: Evidence from fMRI, International Congress of Linguists (ICL), 2013.7.26, University of Geneva, Switzerland.
- ③ Noriaki Yusa, Masatoshi Koizumi and Jungho Kim (2013) Effects of Social Interaction on Broca's Area: Adult Acquisition of Japanese Sign Language Syntax. The 9th ISB (International Symposium on Bilingualism), 2013.6.10-13, Nanyang Technological University, Singapore.
- ④ 金情造 (2012) 中国人日本語上級者と日本語母語話者の文処理メカニズムは同じなのかーかき混ぜ語順文を例として一、韓国日本語学会(第 25 回)、2012.3.27、Sangmyung University, 韓国.
- ⑤ 金情造 (2011) 韓国人日本語上級者と日本語母語話者の文処理メカニズムは同じなのかーかき混ぜ語順文を例として一、韓国日

語日文学会、2011.12.17、Hankuk University of Foreign Studies、韓国.

⑥ 小泉政利, 八杉佳穂, 金情浩, 木山幸子,
Lolmay Pedro GARCÍA MATZAR, Juan Esteban
AJSIVINAC SIÁN (2011) SO 語順選好は普遍的か? —カクチケル・マヤ語の聴解実験による検証—、日本言語学会(第 143 回)、
2011.11.26-27、大阪大学.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

金 情浩 (KIM JUNGHO)

東北大学・大学院文学研究科・専門研究員

研究者番号：70513852

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：