

カクチケル語の基本語順と文理解 -fMRI 実験による検証-

A Sentence Processing Study in Kaqchikel Maya: An fMRI Study

金 情浩
Jungho Kim

京都女子大学
Kyoto Women's University
kimj@kyoto-wu.ac.jp

Abstract

The processing load of sentences with different word orders in the Kaqchikel Mayan language was investigated using functional magnetic resonance imaging. We observed higher cortical activations in the left inferior frontal gyrus for sentences with the subject-verb-object (SVO) word order as compared to sentences with the verb-object-subject (VOS) word order, suggesting that VOS is easier to process than SVO. This is consistent with the traditional interpretation in Mayan linguistics that the syntactically simplest word order is VOS in Kaqchikel, as in many other Mayan languages. More importantly, the results revealed that the preference for subject-object word order in sentence comprehension observed in previous studies may not be universal; rather, processing load in sentence comprehension is greatly affected by the syntactic nature of individual languages.

Keywords — basic word order, Guatemala, left inferior frontal gyrus, processing load, syntactic complexity

1. はじめに

日本語や韓国語など多くの言語において、主語—目的語の語順 (SO 語順) のほうが、目的語—主語の語順 (OS 語順) に比べ、文理解の際の処理負荷が低いことが知られている (SO 語順選好)。しかし、従来の文理解研究のほとんどは SO 語順を基本語順とする「SO 型言語」を対象にしているため、OS 語順に比べ SO 語順の処理負荷が低い (SO 語順選好) は、当該言語の基本語順が他の語順に比べ理解しやすいという個別言語の文法の影響によるもの (=個別文法説) なのか、あるいは基本語順に関わらず SO 語順はどの言語でも理解しやすいという普遍的な認知特性によるもの (=普遍認知説) なのかが分からない。そこで、OS 語順を基本語順にもつ「OS 型言語」の一つであるカクチケル語 (グアテマラで話されているマヤ諸語の一つ) の母語話者を対象に fMRI による実験を行った。

2. カクチケル語の基本語順

カクチケル語 (Kaqchikel) は、「動詞—目的語—

主語」(VOS) 語順を統語的な基本語順に持つとされている。Koizumi et al. (2014) と Kiyama et al. (2013) は、カクチケル語の母語話者を対象にした文理解実験で、VSO と SVO 語順の文に比べ、基本語順とされる VOS 語順の文の処理負荷が低い (反応時間が短い) ことを報告している。しかし、実際に一番よく使われる語順は SVO であり、VOS 語順の産出頻度はその次である (Kubo et al., 2012; 久保他, 2015)。このことから、カクチケル語は VOS 言語から SVO 言語に移行中である、あるいはすでに移行済みであるという可能性がしばしば指摘されている (Maxwell and Little, 2006: 102)。

3. 実験

カクチケル語における語順と文処理負荷の関係を調べるために、カクチケル語母語話者を対象に fMRI を用いた実験を行った。

予測: カクチケル語の基本語順が VOS であるとすると、個別文法説と普遍認知説はカクチケル語の文処理負荷 (文聴解中の脳活動) に関して次のような予測をする。

- (1) 個別文法説: VOS < SVO
- (2) 普遍認知説: VOS > SVO

被験者: グアテマラのアンティグア近郊に在住しているカクチケル語母語話者 17 名が本実験に参加した (1 名のデータは、技術的な問題で分析から外した)。被験者は全員右利きで医学的に聴覚機能に問題がないことを確認した。利き手調査はエディンバラ利き手テスト (Oldfield, 1971) を用いて行った。また、実験前にヘルシンキ宣言に沿って被験者全員に対し、実験装置の安全性と実験内容を十分に説明し、書面による同意を得た。

刺激文: 意味的に自然な VOS 語順の他動詞能動文 52 文とそれに対応する SVO 語順の文 52 文、合計 104 文をターゲット文として作成した。それに、

意味的に不自然な2つの語順の他動詞能動文24組48文をフィラー文として加え、合計152文の刺激文を作成した。それらを男性のカクチケル語母語話者が読み上げたものを録音・編集して実験に用いた。

手順: 76組152文の刺激文を2つのセッションに分けて76文ずつ聴覚呈示した。各セッションは、意味的に自然な文52文と意味的に不自然な文24文で構成された。被験者には直前に聞いた文が意味的に自然な文かどうかをできるだけ早く正確にボタン (YES/NO) 押しで判断するよう指示した。各セッションは2つの語順条件 (VOS条件とSVO条件) とNull条件 (凝視点を見つめるだけで何もしない) で構成され、イベント・デザイン (event-related design) で行われた。被験者が音声を聞き始めてからボタンを押すまでの時間を反応時間として記録した。すべての刺激文はE-primeを用いて呈示した。

fMRI実験: 東北大学内の3.0TのMRI装置 (Philips Achieva Quasar Dual, Philips Medical Systems, Best, The Netherlands) を用い、課題遂行中の脳活動の変化をEPI (echo planar imaging) 画像によって撮像した。EPI撮像の後、各被験者の全脳の形態画像 (T1強調画像) を撮像した。

4. 結果と考察

実験の結果、VOS条件とNull条件の比較でも、SVO条件とNull条件の比較でも、どちらの比較でも基本的に類似した領域 (ブローカ野、ウェルニッケ野など) に賦活が見られた。これらの領域は従来から古典的な言語野として知られている領域と一致している。これは両語順の文の理解に関与する脳領域がほぼ同じであり、両語順の文の処理に必要な認知処理がかなりの程度共通していることを示唆する。

次に、個別文法説と普遍認知説を検証するために、VOS条件とSVO条件の直接比較を行った。その結果、「VOS-SVO」の比較では有意な脳活動領域が見られなかったが、「SVO-VOS」の直接比較で左脳の下前頭回 (Left IFG) の活動が有意に上昇することが確認できた (図1)。

この結果は、SVO語順のほうがVOS語順よりも処理負荷が高いことを示しており、個別文法説の予測と一致する。このことから、次のように結論付けることができる。(1) カクチケル語の統語的基本語順は現在でもVOSである。(2) 普遍認知的要因よ

りも個別文法的要因のほうがカクチケル語の文処理負荷に与える影響が大きい。

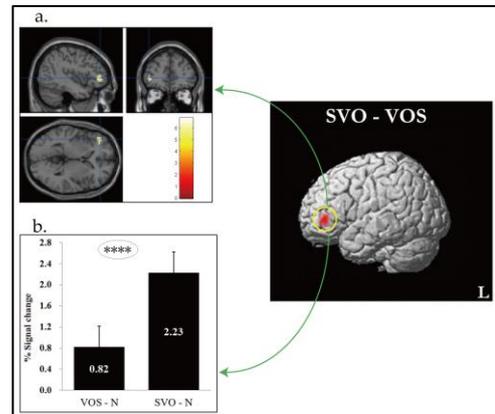


図1 SVO-VOSの賦活領域

付記

本研究は、科学研究費補助金 (2222001,15H02603) の助成を受けて行われ、2016年10月に論文として発表された (Koizumi, M. & Kim, J. (2016). Greater Left Inferior Frontal Activation for SOV than VOS during Sentence Comprehension in Kaqchikel. *Frontiers in Psychology*, 7-1541. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01541)。

参考文献

- [1] Koizumi, M., Yasugi, Y., Tamaoka, K., Kiyama, S., Kim, J., Ajsivinac Sian, J. E., & García Mátzar, L. P. O. (2014). On the (non)universality of the preference for subject-object word order in sentence comprehension: A sentence-processing study in Kaqchikel Maya. *Language*, 90, 722-736. doi: 10.1353/lan.2014.0068
- [2] Kiyama, S., Tamaoka, K., Kim, J., & Koizumi, M. (2013). Effect of animacy on word order processing in Kaqchikel Maya. *Open Journal of Modern Linguistics*, 3, 203-207. doi: 10.4236/ojml.2013.33027
- [3] Kubo, T., Ono, H., Tanaka, M., Koizumi, M., & Sakai, H. (2012). How does animacy affect word order in a VOS language? Poster presented at the 25th Annual CUNY Conference on Human Sentence Processing, New York.
- [4] 久保琢也・小野創・田中幹夫・小泉政利・酒井弘 (2015) カクチケル語 VOS 語順の産出メカニズム—有生性が語順の選択に与える効果を通して—。『認知科学』, 22(4), 591-603
- [5] Maxwell, J. M., and Little, W. E. (2006). Tijonik Kaqchikel Oxlajuj aj – Curso de Idioma y Cultura Maya Kaqchikel. Guatemala City: Editorial Junajpu.
- [6] Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9, 97-113.