

令和 4 年 6 月 13 日現在

機関番号：34305

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K02754

研究課題名(和文) 思考における選好語順：認知脳科学からのアプローチ

研究課題名(英文) Order of thinking: A cognitive neuroscience approach

研究代表者

金 情浩 (KIM, JUNGH0)

京都女子大学・文学部・准教授

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

研究成果の概要(和文)：日本語対应手話(SJ)は、日本手話(JSL)の単語を借りて日本語の言語構造に合わせて表現するものであるという見解がある。また、SJには、文法機能を持つ非手指標識(NMM)がないため、JSLにとってSJは、ジェスチャーに近いものと(脳が)認識する可能性が非常に高い。実験の結果、「JSL vs. SJ」の比較で、左脳の角回に有意な脳活動が確認できた。この結果から、角回は眉の上げ下げ、視線、あごの動き、口の動きのような非手指標識に特に関連する脳部位である可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果は、日本手話も日本語と英語のような文法機能を備えている言語の一つであることを科学的な観点から支持するものである。また、多くの手話教室で用いられている日本語対应手話は、ネイティブ・サイナーが用いている日本手話と同じ文法機能を持っているとはいいがたく、手話教室や教育現場で日本語対应手話ではなく日本手話を指導する必要性を社会にアピールするきっかけとなりうる。

研究成果の概要(英文)：An fMRI experiment was conducted to clarify the brain mechanisms involved in the grammatical processing of Japanese Sign Language (JSL) and Signed Japanese (SJ) by observing the brain activity of sign language speakers understanding JSL or SJ. SJ is defined as expression using words borrowed from JSL in accordance with Japanese linguistic structures. In addition, since SJ does not have Non Manual Markers with grammatical functions, it is highly likely that SJ will be perceived by JSL as unnatural and akin to gestures. In this way, there is a significant difference between SJ and JSL in whether there is an NMM responsible for <grammatical functions>. The experiment confirmed significant brain activity in the left angular gyrus when understanding JSL compared to JS. The angular gyrus is known as a region related to sign language comprehension. The results of this study proved from a scientific viewpoint that JSL is a language with grammatical functions like Japanese and English.

研究分野：認知言語脳科学

キーワード：日本手話 日本語対应手話 角回 脳機能イメージング

## 1. 研究開始当初の背景

日本手話には、手話を母語とするネイティブ・サイナーが用いる日本手話 (JSL, Japanese Sign Language) と手話を第二言語として学ぶ学習者が用いる日本語対応手話 (SJ, Signed Japanese) の二種類に大きく分けることができる。木村 (2011) は、日本語対応手話 (または、手指日本語) は、日本手話の単語を借りて日本語の言語構造に合わせて表現するものと定義している (『日本手話と日本語対応手話』, p. 20)。また、日本語対応手話には、文法機能を持つ非手指標識 (NMM: Non Manual Markers) がないため、日本手話話者にとって日本語対応手話は、不自然でジェスチャーに近いものと (脳が) 認識する可能性も否定できない。日本手話の母語話者をはじめ、教育現場では日本手話と日本語対応手話のこのような違いを学習者に科学的に説明できる理論と研究結果が強く求められているのも事実である。しかし、このようなニーズに応えられる研究結果は少ないのが現状で、本研究では、その問いに対する科学的根拠を示すための基礎的な研究を行った。

## 2. 研究の目的

上述したように、日本手話と日本語対応手話 (手指日本語) には「文法機能」を担っている非手指標識の有無の違いがあるものの、日常生活で日本手話を用いるネイティブ・サイナーも日本語対応手話をまったく理解できないわけではない。言い換えると、日本語対応手話に、顔の表情がなく、眉の上げ下げ、視線、あごの動き、マウスジェスチャーなどのような日本手話に存在する文法機能 (非手指標識) が欠けているものの、相手が伝えようとする大まかな内容は理解できるはずである。しかし、「大まかな内容が理解できる」ということが、(文法機能を持つ) 日本手話を理解するときとまったく同じ文処理 (脳内処理) を行うことを意味するものではない。そこで、本研究では、ネイティブ・サイナーが日本手話と日本語対応手話を理解する際の脳活動を特定することで、日本手話に、あるいは日本語対応手話に固有にかかわる (文法処理の) 脳内メカニズムを明らかにすることを目的とする。

## 3. 研究の方法

### 3. 1. 被験者

仙台に在住のネイティブ・サイナー 17 名 (女性 13 名、男性 4 名、平均年齢 57.7 歳) が fMRI 実験に参加した。エディンバラ聞き手テスト (Oldfield, 1971) を用いて、参加者全員が右利きであることを確認した。また、ヘルシンキ宣言に沿って参加者全員に対し実験の内容と安全性について十分に説明した上で書面による同意を得た。

### 3. 2. 刺激文

本研究で用いた刺激文は、木村 (2011) に基づいて作成した。例えば、「過去形」の場合、(1a) のように日本語対応手話では、過去を表す「～た」あるいは「終わり」という手指で表すに比べ、日本手話では、(1b) のように非手指標識 (この場合は、口元) を用いて表す。日本手話では、聞き手が口元を注目しないと時制 (現在形なのか過去形なのか) の区別ができないので、(1b) のように口元で <pa> という非手指標識を使って表現する。

- (1) a. <彼 仕事 辞める ～た (または終わり) >  
b. <彼 仕事 辞める + pa>

本研究では、(1) のような日本手話課題と日本語対応手話課題の正文をそれぞれ 40 文と意味的におかしい文 (20 文) を刺激文として用いた。参加者には提示された文が意味的に正しい文なのかそれとも意味的に合わない文なのかを出来るだけ速く正確に正誤判断のボタンを押して答えるように指示した。また、ベースラインとして、モニターの中央に十字マーク「+」の固視点を提示 (20 秒) し、参加者にはそれを注視するように指示した。

### 3. 3. fMRI データ撮影

東北大学の 3T の MRI 装置を用いて、課題遂行中の脳活動の変化を撮影した (TR: 1500 ms, TE: 30 ms, FoV: 192 mm, スライス厚: 5 mm, スライス枚数: 25 枚)。

### 3. 4. 予測

本研究では、非手指標識 (NMM) の有無に着目し、以下の二つの予測を立てた。

【予測 1】言語理解において<文法機能>は不可欠な要素である

日本語対応手話に比べ日本手話を理解する際に、言語処理に固有にかかわる脳部位の活動が上昇する。

【予測 2】言語理解において<文法機能>の有無はそれほど重要な要素ではない

日本手話を理解する際も日本語対応手話を理解する際も、言語処理に固有にかかわる脳部位の活動に差はない。

## 4. 研究成果

### 4. 1. 正答率と反応時間

日本手話と日本語対応手話に対する正答率には有意な差は認められなかったが、反応時間に

おいては日本語対応手話が日本手話に比べ、有意に長い結果となった（[正答率]  $t=1.877$ ,  $df=16$ ,  $p=0.078$ ; [反応時間]  $t=14.816$ ,  $df=16$ ,  $p=0.01$ ）。

#### 4. 2. fMRI データ

日本手話課題（JSL）を理解（処理）する際の脳活動を特定するため、ベースラインの安静課題（R）と比較を行った。その結果、両側の上前頭回（SFG: Superior Frontal Gyrus）と中前頭回（MFG: Middle Frontal Gyrus）、左脳の中側頭回（L. MTG: Middle Temporal Gyrus、通称ウェルニッケ野）、両側の下前頭回（IFG: Inferior Frontal Gyrus、通称ブローカ野）などに有意な賦活が見られた。次に、日本語対応手話課題（SJ）と安静課題（R）を比較した結果、「日本手話課題 vs. 安静課題」の比較で観察された賦活領域とほとんど同じ領域に脳活動が観察された。これは二つの手話の文法形式の違いにもかかわらず認知処理がかなりの程度共通していることを示唆するものである。次に、「日本手話（JSL）」あるいは「日本語対応手話（SJ）」の文理解（理解）に有意にかかわる脳活動領域を特定するため「日本語対応手話課題（SJ） vs. 日本手話課題（JSL）」と「日本手話課題（JSL） vs. 日本語対応手話課題（SJ）」の直接比較を行った。その結果、前者の比較では、左脳の上前頭回（SFG, Superior Frontal Gyrus）に、後者の比較では左脳の角回（Angular Gyrus, BA39）、楔前部（Precuneus, BA31）、右脳の舌状回（Lingual gyrus, BA 17/18）に賦活が観察された。「日本手話課題（JSL） vs. 日本語対応手話課題（SJ）」の直接比較で賦活が観察された角回は、アメリカ手話のネイティブ・サイナーがアメリカ手話を理解する際に脳活動が上昇することが報告されている（Neville et al. 1998）。さらに、両側の上側頭溝（STC, Superior Temporal Cortex）と（pMTG, Posterior Middle Temporal Gyrus）は、口の動き（mouth gestures）のような非手指標識（NMM）に特に関連する脳部位であるとする研究結果もみられる（Capek et al., 2008; McCullough et al., 2005）。本研究の「日本手話課題（JSL） vs. 日本語対応手話課題（SJ）」の直接比較で賦活が確認された角回も非手指標識（NMM）の処理に関連する脳部位の一つである可能性を排除できない。

以上のことから、本研究結果は【予測 1】を支持するもので、日本手話も日本語と英語のような文法機能を備えている言語の一つであることを再確認できた。また、角回は眉の上げ下げ、視線、あごの動き、口の動きのような非手指標識（NMM）に特に関連する脳部位である可能性を示唆する結果となった。さらには、手話教室や教育現場で日本語対応手話ではなく日本手話を指導する必要（必然）性を社会に強くアピールするきっかけとなりうる。

#### <引用文献>

- Capek, C. M., Waters, D., Woll, B., MacSweeney, M., Brammer, M. J., McGuire, P. K., David, A. S., & Campbell, R. (2008). Hand and mouth: cortical correlates of lexical processing in British Sign Language and speechreading English. *Journal of cognitive neuroscience*, 20(7), 1220-1234. <https://doi.org/10.1162/jocn.2008.20084>
- 木村晴美 (2011) 『日本手話と日本語対応手話（手指日本語）間にある「深い谷」』東京：生活書院。
- McCullough, S., Emmorey, K., & Sereno, M. (2005). Neural organization for recognition of grammatical and emotional facial expressions in deaf ASL signers and hearing nonsigners. *Brain research. Cognitive brain research*, 22(2), 193-203. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2004.08.012>
- Neville, H. J., Bavelier, D., Corina, D., Rauschecker, J., Karni, A., Lalwani, A., Braun, A., Clark, V., Jezzard, P., & Turner, R. (1998). Cerebral organization for language in deaf and hearing subjects: biological constraints and effects of experience. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 95(3), 922-929. <https://doi.org/10.1073/pnas.95.3.922>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Ono Hajime, Kim Jungho, Sato Manami, Tang Apay Ai-yu, Koizumi Masatoshi	4. 巻 29
2. 論文標題 Syntax and processing in Seediq: a behavioral study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of East Asian Linguistics	6. 最初と最後の頁 237 ~ 258
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10831-020-09207-7	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 該当する

1. 著者名 Masatoshi KOIZUMI & Jungho KIM	4. 巻 24
2. 論文標題 Which Factor Primarily Modulates Cortical Activation During Sentence Processing: Case Marking, Thematic Role, or Grammatical Function?	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Japanese/Korean Linguistics	6. 最初と最後の頁 245-258
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8件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 4件）

1. 発表者名 Cornelia D. Lupsa, Noriaki Yusa, Jungho Kim, Kuniya Nasukawa, Masatoshi Koizumi, and Hiroko Hagiwara
2. 発表標題 Effects of annual quantity of second language input on pronunciation in EFL environments
3. 学会等名 International Symposium on Issues in Japanese Psycholinguistics from Comparative Perspectives (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hyeonjeong Jeong, Jungho Kim, Cui Haining, Sachiko Kiyama, Masataka Yano, and Masatoshi Koizumi
2. 発表標題 The effect of information structure on word order processing: An fMRI study
3. 学会等名 The Society for the Neurobiology of Language (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Jungho KIM, Masatoshi KOIZUMI, Shinichi CHIGUSA, & Noriaki YUSA
2. 発表標題 How the Brain Processes Word Order in Japanese Sign Language: an fMRI Study
3. 学会等名 Architecture and Mechanisms of Language Processing (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金情浩
2. 発表標題 東アジアを含む第二言語習得について
3. 学会等名 ワンアジア共同体 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 金情浩
2. 発表標題 日本手話の語順処理について
3. 学会等名 韓国日本語学会 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Jungho KIM
2. 発表標題 Language and Brain
3. 学会等名 ワンアジア共同体 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金情浩
2. 発表標題 カクチケル語の基本語順と文理解 -fMRI 実験による検証-
3. 学会等名 日本認知科学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金情浩
2. 発表標題 文の理解は脳内でどのように処理されるかー脳科学の視点からー
3. 学会等名 龍谷大学（招待講演）
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 小泉政利、金情浩、曹永湖	4. 発行年 2019年
2. 出版社 shinasa	5. 総ページ数 196
3. 書名 言語認知脳科学入門	

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------