

F-6 キュー呼び出しモデルにおける干渉効果とキューの卓立性について

祐伯 敦史 (関西学院大学大学院)・中野 陽子 (関西学院大学)

要旨

我々が文を理解する際には、作業記憶内に保持された主語や述語などを呼び出しながら、それらの依存関係を処理していく必要がある。キュー呼び出しモデルでは、様々な手がかり(キュー)を基に呼び出しが行われ、依存関係が構築されると考えられている。このモデルを支持する証拠として、様々な言語において類似性に基づく干渉効果が起こることが確かめられてきた。Engelmann et al. (2019) は、キュー呼び出しモデルを拡張するために、キューの卓立性を導入することを提案した。しかしながら、類似性に基づく干渉効果がキューの卓立性だけで説明できるかどうかは十分な検証がなされていない。そこで本研究は、類似性に基づく干渉効果がキューの卓立性だけで説明できるかを明らかにすることを目的として自己ペース読文課題を用いて検証した。実験の結果、キューの卓立性だけでなく、それ以外の要因も重要であることを示唆する結果となり、今後の研究では、キューの組み合わせについても検討していくことの重要性が示された。

1. 導入

我々が文を理解する際には、作業記憶内に保持された主語や述語などを呼び出しながら、それらの依存関係を処理していく必要がある。キュー呼び出しモデル (Cue-based retrieval model) では、様々な手がかり(キュー)を基に作業記憶からの呼び出しが行われ (McErlee, 2000, 2006)、依存関係が構築されると考えられている (Lewis & Vasishth, 2005; Lewis et al., 2006)。このモデルを支持する証拠として、類似性に基づく干渉効果 (similarity-based interference) が挙げられる。類似性に基づく干渉効果とは呼び出しの目標と似たキューを持つ語が存在する場合、文理解に影響が出ること指す。例えば、(1a) と (1b) は、動詞 *were* が複数 [+plural] の主語を要求するため、本来は非文法的な文とされる。しかしながら、Wagers et al. (2009) が、自己ペース読文課題 (Just et al., 1982) を用いて実験したところ、途中で [+plural] の名詞 *cells* がある (1b) は、途中で [+plural] の名詞 *cells* がない (1a) と比較して、動詞の直後の領域の読み時間が有意に短いという結果が得られた。

(1) a. Singular subject / Singular attractor

*The key to the cell were rusty from many years of disuse.

(Wagers et al., 2009, p.221)

b. Singular subject / Plural attractor

*The key to the cells were rusty from many years of disuse. (ibid.)

類似性に基づく干渉効果は、英語だけでなく、オランダ語、スペイン語、ドイツ語、ロシア語、韓国語など世界の様々な言語で確かめられてきたが (Hartsuiker et al., 2003; Jäger et al., 2017; Kwon & Sturt, 2016; Lago et al., 2015; Slioussar, 2018)、日本語でも観察されることが明らかとなってきた (磯野・広瀬, 2021; Lewis & Nakayama, 2002; 峰見・広瀬・伊藤, 2020; 小野・小畑・中谷, 2014; 祐伯・中野, 2021)。例えば、(2a) と (2b) は、共に埋め込み節述語に尊敬表現の接辞「お・・・になる」が付

加されているにも関わらず、埋め込み節主語「タクミ」が尊敬対象と考えにくいいため非文もしくは容認性が低いとされるが、埋め込み節述語の呼び出しキューである [+honorific] を有する主節主語「杉本弁護士」が存在する (2a) の場合、(2b) と比べて、埋め込み節述語の領域 (R5) で読み時間 (Total time) が有意に短いこと ($p < .05$) が視線計測を用いた先行研究 (祐伯・中野, 2021) で確かめられた (図 1 参照)。

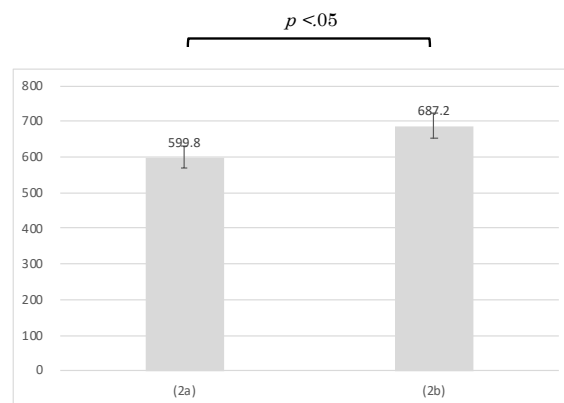
(2) a. 主節主語 [+honorific] / 埋め込み節主語 [-honorific]

*?? R1 杉本弁護士は / R2 タクミが / R3 極秘の / R4 情報を / R5 お話になる / R6 ために / R7 部屋を / R8 閉めた。

b. 主節主語 [+honorific] / 埋め込み節主語 [-honorific]

*?? R1 ユウコは / R2 タクミが / R3 極秘の / R4 情報を / R5 お話になる / R6 ために / R7 部屋を / R8 閉めた。

図 1 埋め込み節述語領域の Total time (ms) 結果 (平均±標準誤差)



このような類似性に基づく干渉効果は、主語と動詞の一致だけでなく、any や ever のような否定対極表現 (negative polarity item) でも観察されることが報告されており (Parker & Phillips, 2016; Phillips et al., 2011; Vasishth et al., 2008 など)、キュー呼び出しモデルを支持する結果となっている。

Engelmann et al. (2019) は、キュー呼び出しモデルをさらに拡張するために、キューの卓立性 (prominence) を導入することを提案した。Engelmann et al. は、文法的な役割や文脈における役割において順序が高い語はキューとして卓立しており、作業記憶内で複数回呼び出しされたり、賦活レベルが高いまま維持されるために、干渉を引き起こしやすいと主張している (Engelmann et al., 2019, p.15)。Engelmann et al. 自体は、キューの卓立性の順序を明示していないものの、彼らの議論 (Engelmann et al., 2019, pp.15-19) から以下の (3) のような順序を想定していると思われる。

(3) トピックとなる名詞句 (discourse topic) > 主語となる名詞句 (subject NP)

この順序に基づくと、(2a) において主節主語がトピックとなる名詞句でありキューとしての卓立性が高いために干渉効果が見られたと説明される。

しかしながら、類似性に基づく干渉効果がキューの卓立性だけで説明できるかどうかは十分な検証がなされていない。そこで本研究は、類似性に基づく干渉効果がキューの卓立性だけで説明できるかどうかを明らかにすることを目的として自己ペース読文課題を用いて検証した。

2. 実験

2.1 実験参加者

日本語を母語とする大学生ならびに大学院生 34 名（18-28 歳、平均年齢 20.9 歳；男性 13 名、女性 21 名）を対象とした。実験参加者には、実験終了後に謝礼として、500 円相当の商品券を渡した。全ての実験参加者からオンライン上で実験参加同意書を得た。

2.2 実験方法

本研究では、Ibex Farm (Alex Drummond) を用いてオンラインで実施した。実験方法として、移動窓方式による自己ペース読文課題 (Just et al., 1982) を用いた。移動窓方式による自己ペース読文課題とは、パソコンのスペースキーを押すと、最初の領域がパソコンのモニターに提示され、さらにスペースキーを押すと、次の領域が提示されると共に、最初の領域が隠される課題である。これを繰り返すことで、被験者は文を読むことが可能になる。今回の実験では、被験者の文理解を促すために、全ての刺激文に対して、刺激文の内容に関する Yes / No で回答する質問 (Parker & Phillips, 2017; Wagers et al., 2009) を出題した。

2.3 実験デザイン

述語に尊敬表現の接辞（お...になる）が付加された本刺激文 24 文とフィラー 48 文を合わせて、合計 72 文提示した。本刺激文については、目的語 ([+honorific] / [-honorific]) × 主語 ([+honorific] / [-honorific]) の 2 × 2 のデザインを採用し、ラテン方格法に基づき 4 リストを作成した。

(4) a. Type A 目的語 [+honorific] / 主語 [+honorific]

R1 大山店長に / R2 山田社長は / R3 花を / R4 お送りになった / R5 そうだ。

b. Type B 目的語 [-honorific] / 主語 [+honorific]

R1 タロウに / R2 山田社長は / R3 花を / R4 お送りになった / R5 そうだ。

c. Type C 目的語 [+honorific] / 主語 [-honorific]

*/? R1 大山店長に / R2 ハナコは / R3 花を / R4 お送りになった / R5 そうだ。

d. Type D 目的語 [-honorific] / 主語 [-honorific]

R1 */? R1 タロウに / R2 ハナコは / R3 花を / R4 お送りになった / R5 そうだ。

2.4 実験予測

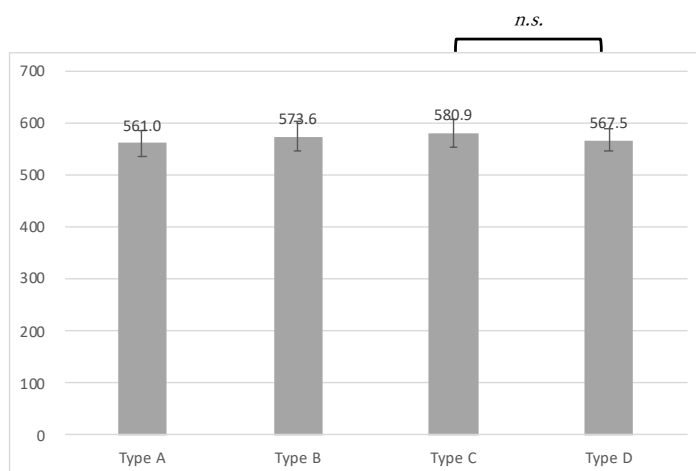
日本語の尊敬表現の接辞が付加された動詞に対応する主語は尊敬対象であること（[+honorific]; Hasegawa, 2005; Shibatani, 1977）が求められるため、(4c) と (4d) は非文もしくは容認性が低いとされる。Engelmann et al. の提案が正しければ、文頭にかき混ぜられた名詞はトピックとなる名詞句となるためキューとしての卓立性が高い。その結果、文頭の名詞「大山店長」が [+honorific] である (4c) は、[+honorific] の名詞が存在しない (4d) と比較して、述語の領域 (R4) の読み時間において有意な

差が見られると予測される。

2.5 実験結果

本刺激文 (816 文) の中から、質問への解答が正答である試行 (804 文; 正答率 98.5%) のみを分析対象とした。また分析に当たっては、R (R Core Team, 2013) を用いて、線形混合モデルを解析するために、lmer Test (Kuznetsova et al., 2017) を使用した。線形混合モデルを用いて実験結果を分析したところ、本刺激文における主語と目的語の主効果ならびにそれらの交互作用は見られなかった。また、Type C と Type D の刺激文の間でも、R4 の読み時間において、(4c) $580.9 \pm 26.1\text{ms}$ と (4d) $567.5 \pm 22.4\text{ms}$ の間に有意な差は確認されず、上記の予測は支持されなかった (図 2 参照)。

図 2 述語領域 (R4) の読み時間 (ms) (平均±標準誤差)



3. 考察とまとめ

本研究の目的は、類似性に基づく干渉効果がキューの卓立性だけで説明できるかどうかを明らかにすることであった。自己ペース読文課題実験の結果、本刺激文における主語と目的語の主効果ならびにそれらの交互作用は見られなかったことから、各タイプの刺激文の述語領域の読み時間に、有意な差は見られないことが明らかとなった。また、Type C と Type D の刺激文の間でも、R4 の読み時間に有意な差は見られなかったことから、文頭にある名詞が [+honorific] である Type C の刺激文において、文の先頭にある名詞が [+honorific] ではない Type D の刺激文と比較して、促進性の干渉が起こっていないということが明らかとなった。このことは、先行研究で観察された日本語の尊敬表現の文理解において類似性に基づく干渉効果が起こる際に、キューの卓立性が重要な役割を果たしているという予測を裏付ける結果ではなく、それ以外の要因が重要であることを示唆する結果となった。

類似性に基づく干渉効果が見られた (2a) と見られなかった (4c) の違いに考慮すると、(2a) の文では、主節主語は [+honorific] キューだけでなく、[+subject] キューも有している。キューを組み合わせることで干渉効果が生まれることは、ロシア語における類似性に基づく干渉効果を扱った先行研究 (Slioussar, 2018) でも報告されている。ロシア語は名詞の格変化において融合 (syncretism) という特徴を有する。具体的には、以下の (5b) で示すように、対格で複数形の名詞は、主格で複数形の名詞と同じ活用を示す。また (5c) で示すように、属格で単数形の名詞の一部は、主格で複数形の名詞と同じ活用を示す (Slioussar, 2018, p.52; (5a)-(5d) は、Slioussar, 2018, Appendix より)。

(5) a. Nominative singular head noun / accusative singular local noun / plural verb

*Trassa čerez pole byli novymi ...
track_{NOM.SG} through file_{dACC.SG (≠NOM.PL)} were new_{PL}

b. Nominative singular head noun / accusative plural local noun / plural verb

*Trassa čerez polja byli novymi ...
track_{NOM.SG} through file_{dACC.PL (=NOM.PL)} were new_{PL}

c. Nominative singular head noun / genitive local noun / plural verb

*Komnata dlja večerinki byli prostornoj ...
room_{NOM.SG} for party_{GEN.SG (=NOM.PL)} were new_{PL}

d. Nominative singular head noun / genitive plural local noun / plural verb

*Komnata dlja večerinek byli prostornoj
room_{NOM.SG} for party_{GEN.PL(≠NOM.PL)} were new_{PL}

自己ペース読文課題の結果、(5a) と比較して (5b) では、動詞の直後の領域の読み時間が有意に短く、類似性に基づく干渉効果が観察された。そのため polja の [+plural] キューが干渉効果を引き起こしたように思えるが、(5c) と (5d) の比較では、(5d) の večerinek の [+plural] キューは干渉効果を引き起こさず、逆に (5c) は、(5d) と比較して動詞の直後の領域の読み時間が有意に短く、類似性に基づく干渉効果を示した。類似性に基づく干渉効果を引き起こした (5b) と (5c) の共通点として、(5b) における複数形の対格名詞 polja と (5c) における単数形の属格名詞 večerinki が複数形の主格名詞と同じ活用を示すことが挙げられる。そこで Slioussar (2018) は、[+plural] と [+nominative] というキューの組み合わせがロシア語の非文法的な文における主語と動詞の一致において類似性に基づく干渉効果を引き起こしているとして主張した。

今回の研究においても、(4c) の目的語はかき混ぜにより文頭に来ているため [+topic] というキューを有していると考えられるが、日本語の尊敬表現の文理解において類似性の干渉効果が観察された (2a) において、主節主語「杉本弁護士」は、[+honorific] キューだけでなく [+subject] キューも有しており、これらのキューの組み合わせが、ロシア語における [+plural] と [+nominative] というキューの組み合わせと同様に、類似性の干渉効果を引き起こすためには必要であると考えられる。このことから、キュー呼び出しモデルの研究を進めていくには、キューの卓立性について考慮するだけでなく、キューの組み合わせについても検討していくことが重要であると考えられる。

参考文献一覧

- Engelmann, F., Jäger, L. A., & Vasishth, S. (2019). The Effect of prominence and cue association on retrieval processes: A computational account. *Cognitive Science*, 43(12).
<https://doi.org/doi:10.1111/cogs.12800>
- Hartsuiker, R. J., Schriefers, H. J., Bock, K., & Kikstra, G. M. (2003). Morphophonological influences on the construction of subject-verb agreement. *Memory & Cognition*, 31(8), 1316-1326.
- Hasegawa, N. (2005). Honorifics. In M. Everaert & H. V. Riemsdijk (Eds.), *The Blackwell*

- companion to syntax* (Vol. 2, pp. 493-543). Blackwell Publishing.
- 磯野真之介・広瀬友紀 (2021). 「日本語の文理解における類似した項の間の干渉効果の発見」 『日本言語学会 第162 回大会予稿集』 pp.308-314.
- Jäger, L. A., Engelmann, F., & Vasishth, S. (2017). Similarity-based interference in sentence comprehension: Literature review and Bayesian meta-analysis. *Journal of Memory and Language, 94*, 316-339.
- Just, M. A., Carpenter, P. A., & Woolley, J. D. (1982). Paradigms and processes in reading comprehension. *Journal of Experimental Psychology: General, 11*(2), 228-238.
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P. B., & Christensen, R. H. B. (2017). lmerTest package: Tests in linear mixed effects models. *Journal of Statistical Software, 82*(13), 1-26.
- Kwon, N., & Sturt, P. (2016). Attraction effects in honorific agreement in Korean. *Frontiers in Psychology, 7*, 1302. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.01302>
- Lago, S., Shalom, D. E., Sigman, M., Lau, E. F., & Phillips, C. (2015). Agreement attraction in Spanish comprehension. *Journal of Memory and Language, 82*, 133-149.
- Lewis, R. L., & Nakayama, M. (2002). Syntactic and positional similarity effects in the processing of Japanese embeddings. In M. Nakayama (Ed.), *Sentence processing in East Asian languages* (pp. 85-110). CSLI Publications.
- Lewis, R. L., & Vasishth, S. (2005). An activation-based model of sentence processing as skilled memory retrieval. *Cognitive Science, 29*(3), 375-419.
- Lewis, R. L., Vasishth, S., & Van Dyke, J. A. (2006). Computational principles of working memory in sentence comprehension. *Trends in Cognitive Sciences, 10*(10), 447-454.
- McElree, B. (2000). Sentence comprehension is mediated by content-addressable memory structures. *Journal of Psycholinguistic Research, 29*(2), 111-123.
- McElree, B. (2006). Accessing recent events. *Psychology of Learning and Motivation, 46*, 155-200.
- 峰見一輝・広瀬友紀・伊藤たかね (2020). 「日本語 wh 疑問文における文法性の錯覚と記憶処理—文読解中の視線計測実験—」 『日本言語学会 第160 回大会予稿集』 pp.42-48.
- 小野創・小畑美貴・中谷健太郎 (2014). 「文解析と記憶システム：文法的依存関係構築における干渉効果の検討」 藤田耕司・福井直樹・遊佐典昭・池内正幸 (編) 『言語の設計・発達・進化—生物言語学探求』 pp. 174-203. 開拓社.
- Parker, D., & Phillips, C. (2016). Negative polarity illusions and the format of hierarchical encodings in memory. *Cognition, 157*, 321-339.
- Parker, D., & Phillips, C. (2017). Reflexive attraction in comprehension is selective. *Journal of Memory and Language, 94*, 272-290.
- Phillips, C., Wagers, M., & Lau, E. F. (2011). Grammatical illusions and selective fallibility in real-time language comprehension. In J. T. Runner (Ed.), *Experiments at the interfaces* (pp. 147-180). Emerald.
- R Core Team. (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>.
- Shibatani, M. (1977). Grammatical relations and surface cases. *Language, 53*(4), 789-809.

- Slioussar, N. (2018). Forms and features: The role of syncretism in number agreement attraction. *Journal of Memory and Language, 101*, 51-63.
- Vasishth, S., Brüßow, S., Lewis, R. L., & Drenhaus, H. (2008). Processing polarity: How the ungrammatical intrudes on the grammatical. *Cognitive Science, 32*(4), 685-712.
- Wagers, M. W., Lau, E. F., & Phillips, C. (2009). Agreement attraction in comprehension: Representations and processes. *Journal of Memory and Language, 61*(2), 206-237.
- 祐伯敦史・中野陽子 (2021). 「日本語の尊敬表現の文理解と Cue-based retrieval model」『ことばの科学研究』第22号 : 57-74.