

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 21 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2011～2015

課題番号：23520489

研究課題名(和文) 文理解におけるワーキングメモリ負荷の軽減化

研究課題名(英文) Lack of working memory load during sentence comprehension

研究代表者

MIYAMOTO EDSON・T (MIYAMOTO, Edson T)

筑波大学・人文社会系・准教授

研究者番号：60335479

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：ワーキングメモリは様々な認知プロセスで利用されるが、日本語の文理解ではワーキングメモリのモデルによって説明ができない現象もある。ただし、以前の実験結果は文を単独に読ませるものが多くて、曖昧性など問題が関わった可能性もある。以前、英語・中国語で利用されてきたものとは違い、シンプルな文脈によって曖昧性等の問題を避けて、さらにはっきりした日本語の実験結果が得られた。特に、関係説では、目的語関係説(佐藤が愛している女性)より主語関係説(佐藤を愛している女性)のほうが、読みやすいという結果が得られたため、ワーキングメモリでは説明ができないということがはっきりした。

研究成果の概要(英文)：Working memory is a crucial resource in various mental tasks. However, in Japanese sentence comprehension, results from relative clauses have challenged the explanations provided by working-memory models. One problem with previous experimental results is that most showed sentences in isolation, which may have led to greater ambiguity, thus obscuring the predictions of working-memory factors. As opposed to the complex contexts that have been used in past literature, a new simpler context was used to obtain cleaner results for Japanese. Fragment-completion questionnaires indicate that the context had the desired effect and decreased ambiguity by eliminating expectation for alternative interpretations other than relative clauses. Reading-time experiments confirmed previous results suggesting that working-memory models cannot explain the Japanese results. At a talk to be presented in June 2016, I suggested that closure may work as chunking and may cancel out working-memory effects.

研究分野：言語処理

キーワード：文理解 文脈 曖昧性 ワーキングメモリ

1. 研究開始当初の背景

ワーキングメモリは様々な認知プロセスで利用されるが、日本語の文理解ではワーキングメモリのモデルによって説明ができない現象もある。ただし、以前の実験結果は文を単独に読ませるものが多くて、曖昧性などのような要因が関わった可能性もある。その曖昧性を避けるために、以前の英語・中国語の研究では、複雑な文脈が利用されてきたが、最近それも問題だという指摘があって、現在曖昧性を避けてははっきりした結果が報告されていない。

2. 研究の目的

英語・中国で利用されてきた文脈とは違い、もっとシンプルな文脈によって曖昧性等の問題を避けて、はっきりした日本語の文理解実験を目的とした。

3. 研究の方法

文脈を作成し、文完成課題を行い、文脈がはっきりした解釈をサポートすることを明らかにしてから、読み時間実験を行った。

4. 研究成果

文脈は、以下のようなものを利用した。
 XさんとYさんは写真を見ながら、話しています。
 Xさん：これはどこの写真ですか？
 Yさん：カナダのスキー場の写真です。
 Xさん：この人はだれですか？
 Yさん：ハンサムな佐藤君を前から愛していた女の子です。

20人の日本語母語話者の文完成課題の結果によると、Xさんの質問(この人はだれですか?)に対して、関係説が予測されるのは98%以上である。つまり、こういう文脈を利用することによって、他の解釈が邪魔する可能性はほとんどないので、目的語関係説(佐藤が愛している女性)と主語関係説(佐藤を愛している女性)の間で優位な読み時間の差が得られたら、それは曖昧性の影響では説明できない。

26人の日本語母語話者の読み時間を測定した結果、目的語関係説よりも、主語関係説のほうが読み時間が速かった。(図1は、RTの生の読み時間、図2は-10000/RTで変換した場合。)

この結果から、ワーキングメモリでは説明ができないということがはっきりした。

また同じ文脈を利用して、中国語母語話者日本語学習者にも読み時間実験を行った結果、日本語母語話者と同様で、目的語関係説(ORC)よりも、主語関係説(SRC)の読み時間が速かった(図3・4.5参照)。別の実験で、中国語の文を読ませた場合、主語関係説より目的語関係説の方が読み時間が速かった。つまり、この中国語母語話者は、中国語では目的語関係説、日本語では主語関係説を好むことがはっきりした。この結果によ

ると、母語の影響を超えて、第2言語で母語話者と同じような振る舞いをして文を理解することが可能だということがはっきりした。

以下のグラフでは、生の読み時間と変換した読み時間でも同様の傾向が見られるが、学習者のデータは変換をした場合のみ優位差が見られた。(どのグラフも平均と標準誤差を表示する。)

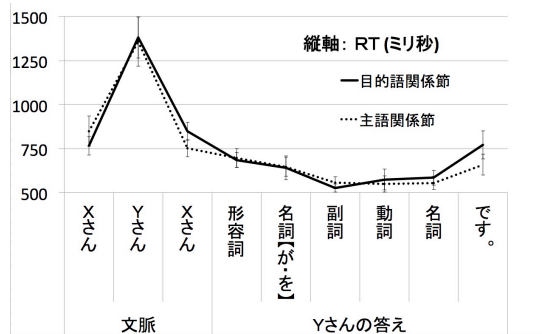


図1 日本語母語話者の実験：文脈の各文と最後のYさんの答えの各文節の生の読み時間 (ミリ秒)

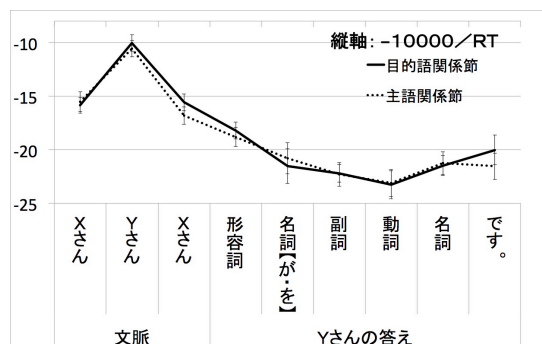


図2 日本語母語話者の実験：文脈の各文と最後のYさんの答えの各文節の変換した読み時間 (-10000/RT)

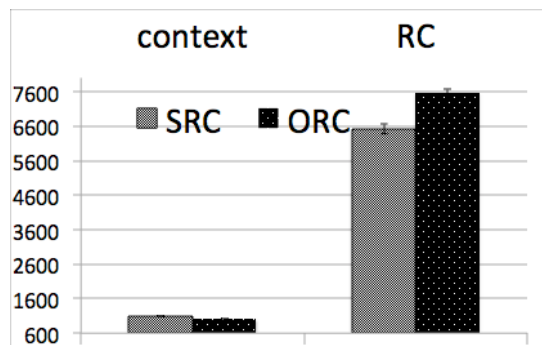


図3 日本語学習者(中国語母語話者)の実験：文脈(「この人はだれですか?」)と関係節を含む答えの生の読み時間 (ミリ秒)

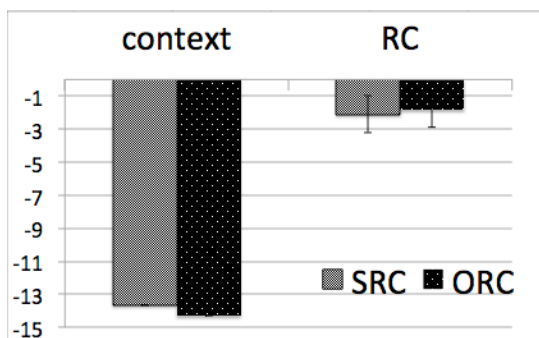


図4 日本語学習者(中国語母語話者)の実験:
文脈(「この人はだれですか?」)と関係節を
含む答えの変換した読み時間(-10000/RT)

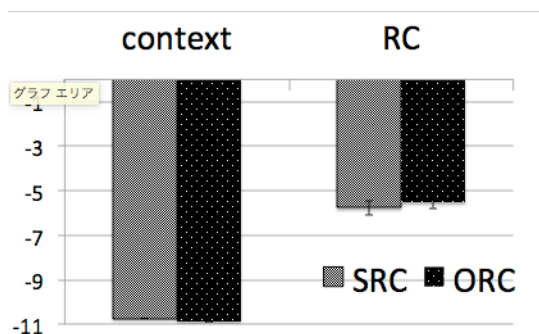


図5 日本語学習者(中国語母語話者)の実験:
文脈(「この人はだれですか?」)と関係節を
含む答えの変換した読み時間(boxcoxによる
変換: $RT^{-(1/3)}$)

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 4 件)

- (1) Miyamoto, E. T., Ouchi, K., & Iizuka, T. (2015). Emoticons as Paralinguistic Information in Japanese. *Tsukuba Ouyo Gengogaku Kenkyu*, 22, 1-10. (査読無)
- (2) Miyamoto, E. T., Yoshida, J., Kohita, R., Seki, S., Chauhan, A., Norouzi, T., Wilson, B. G., & Zinuri, M. (2014). Information Structure and the Comprehension of Non-Canonical Word Orders in Japanese. *Tsukuba Ouyo Gengogaku Kenkyu*, 21, 31-41. (査読無)
- (3) Nakamura, M., & Miyamoto, E. T. (2013). The object before subject bias and the processing of double-gap relative clauses in Japanese. *Language and Cognitive Processes*, 28, 303-334. (査読有)
- (4) Miyamoto, E. T. (2012). Review of Processing and Producing Head-final Structures (Ed. by Hiroko Yamashita, Yuki Hirose and Jerome L. Packard).

[学会発表] (計 25 件)

- (1) Miyamoto, E. T. Working-memory models fail when SRCs are easier in Japanese (and when ORCs are easier in Japanese). The Japanese Society for Language Sciences 18th Annual International Conference (JSL2016), June 4-5, 2016. University of Tokyo, Komaba, Tokyo, Meguro.
- (2) Miyamoto, E. T., & Tsujino, K. Subject relative clauses are easier in Japanese regardless of working memory and expectation. The Japanese Society for Language Sciences 18th Annual International Conference (JSL2016), June 4-5, 2016. University of Tokyo, Komaba, Tokyo, Meguro.
- (3) Tsujino, K., & Miyamoto, E. T. Chinese learners of Japanese read relative clauses faster when subject-extracted in L2 (and object-extracted in L1). The Japanese Society for Language Sciences 18th Annual International Conference (JSL2016), June 4-5, 2016. University of Tokyo, Komaba, Tokyo, Meguro.
- (4) Yamazaki, Y., Kohita, R., & Miyamoto, E. T. Phonological interference affects kanji earlier than kana during silent sentence comprehension. The Japanese Society for Language Sciences 18th Annual International Conference (JSL2016), June 4-5, 2016. University of Tokyo, Komaba, Tokyo, Meguro.
- (5) Wilson, B. G., & Miyamoto, E. T. Proficiency effects in L2 processing of English number agreement across structurally complex material. Proceedings of the 151st Meeting of the Linguistic Society of Japan (pp. 176-181). November 28-29, 2015. Nagoya University, Aichi, Nagoya.
- (6) Siri Wittayakorn, T., Miyamoto, E. T., & Ratitankul, T. Contextual effects and locality preferences in relative clause attachment in Thai. Proceedings of the EuroAsian Pacific Joint Conference on Cognitive Science (4th European Conference on Cognitive Science; 10th International Conference on Cognitive Science) (pp. 686-691). September 25-27, 2015. Torino, Italy.
- (7) Kohita, R., & Miyamoto, E. T. Behavioral shyness inhibits

- self-disclosure in face-to-face but not in Twitter-based interactions. Proceedings of the 32nd Annual Meeting of the Japanese Cognitive Science Society (pp. 452-461). September 18-20, 2015. Chiba University, Chiba, Chiba.
- (8) Uchida, S., Arai, M., Miyamoto, E. T., & Yuki Hirose. Prune early or prune late? Surprisal will cost you either way. The 28th Annual CUNY Conference on Human Sentence Processing. University of Southern California, March 19-21, 2015. Los Angeles, USA.
- (9) Uchida, S., Arai, M., Miyamoto, E. T., & Hirose, Y. Processing Japanese sentences as a zero-sum game. Proceedings of The 17th Annual International Conference of the Japanese Society for Language Sciences. July 18-19, 2015. Beppu International Convention Center, Oita, Beppu.
- (10) Siriwittayakorn, T., Miyamoto, E. T., Ratitankul, T., & Cho, H. A Non-local attachment preference in the production and comprehension of Thai relative clauses. In Proceedings of the 28th Pacific Asia Conference on Language, Information and Computation. December 12-14, 2014. Cape Panwa Hotel, Phuket, Thailand.
- (11) Miyamoto, E. T. Where dues are due: representations, algorithms, heuristics, rationality, morality, the kitchen sink, ... Invited talk at the workshop 「日本語の文理解研究のこれまでとこれから」. September 27, 2014. Kyushu University, Kyushu, Fukuoka.
- (12) Uchida, S., Miyamoto, E. T., Hirose, Y., Kobayashi, Y., & Ito, T. An ERP study of parsing and memory load in Japanese sentence processing - A comparison between left-corner parsing and the Dependency Locality Theory. Proceedings of the Technical Committee on Thought and Language TL2014-30 (pp. 101-106). August 12-13, 2014. University of Tokyo, Komaba, Tokyo, Meguro.
- (13) Kohita, R., & Miyamoto, E. T. Crowdsourcing surveys for research purposes -- Lancers as a case study --. Technical Committee on Thought and Language TL2014-14 (pp. 13-18). August 12-13, 2014. University of Tokyo, Komaba, Tokyo, Meguro.
- (14) Uchida, Shodai, Miyamoto, E. T., Hirose, Yuki, & Ito, Takane. Memory load of partial representations during sentence comprehension in Japanese. FAJL7 -- Formal Approaches to Japanese Linguistics, June 27-29, 2014. NINJAL, Tokyo, Mitaka.
- (15) Arai, M., Miyamoto, E. T., Hirose, Y., & Nakamura, C. The influence of structural ambiguity on an anti-locality effect in Japanese. AMLaP 2013 - Architectures and Mechanisms for Language Processing. September 2-4, 2013. Aix-Marseille Université - Marseille, France.
- (16) Teeranoot, S., Theeraporn, R., Miyamoto, E. T., & Cho, H. Relative clause attachment in Thai and working-memory constraints. ICCS2013 9th International Conference on Cognitive Science. August 27-30, 2013. Kuching, Sarawak, Malaysia.
- (17) Uchida, S., Miyamoto, E. T., Hirose, Y., & Ito, T. Working-memory load and left-corner parsing in Japanese sentence processing. Proceedings of the Technical Committee on Thought and Language TL2013-31 (99-103). August 3-4, 2013. Kwansai Gakuin University, Osaka, Osaka.
- (18) Miyamoto, E. T. & Nakamura, M. Unmet expectations in the comprehension of relative clauses in Japanese. Proceedings of CogSci 2013 - 35th annual meeting of the Cognitive Science Society. July 31 - August 3, 2013. Berlin, Germany.
- (19) Arai, M., Miyamoto, E. T., Nakamura, C., & Hirose, Y. Surprising surprisal: no free lunch during sentence comprehension. Tokyo Conference on Psycholinguistics. March 8-9, 2013. Keio University, Tokyo, Minato.
- (20) Kohita, R., & Miyamoto, E. T. Shy users' self-disclosure on Twitter. Technical Committee on Thought and Language TL2013-62 (pp. 7-12). February 21-22, 2013. Chiba University, Chiba, Chiba.
- (21) Arai, M., Hirose, Y., Nakamura, C., & Miyamoto, E. T. Priming the internal structure of noun-phrases in comprehension. Presented at AMLaP 2012 (Architectures and Mechanisms for Language Processing). September 6-8, 2012. Riva del Garda, Italy.
- (22) Nakamura, M., & Miyamoto, E. T. Expectation and gap preference in the comprehension of Japanese relative clauses. Proceedings of the Technical Committee on Thought and Language

TL2012-18 (pp. 47-52). July 21-22, 2012. Yamagata University, Yamagata, Yamagata.

- (23) Arai, M. Hirose, Y., Nakamura, C., & Miyamoto, E. T. Priming of branching structure in comprehension. Proceedings of the Technical Committee on Thought and Language TL-2012-20 (pp. 59-62). July 21-22, 2012. Yamagata University, Yamagata, Yamagata.

[図書] (計 2 件)

- (1) Miyamoto, E. T. (2014). Understanding Wh-Questions in Context. In S. Kawahara and M. Igarashi (Eds.), *Proceedings of FAJL 7: Formal Approaches to Japanese Linguistics*. MIT Working Papers in Linguistics 73, pp. 125-130. Cambridge, Massachusetts: MITWPL.
- (2) Hamada, F., & Miyamoto, E. T. (2012). Theory of mind in man-machine interactions. In M. K. Kundu, S. Mitra, D. Mazumdar & S. K. Pal (Eds.), *Perception and Machine Intelligence*, Lecture Notes in Computer Science Vol. 7143 (pp. 84-89). Berlin/Heidelberg: Springer.

[その他]

ホームページ等

<http://alum.mit.edu/www/miyamoto>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮本 エジソン T (MIYAMOTO, Edson・T)

筑波大学・人文社会系・准教授

研究者番号 : 60335479