

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 20 日現在

機関番号：31302

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24720266

研究課題名(和文) 統語処理に各種言語情報が及ぼす影響 ワーキングメモリ容量の個人差からのアプローチ

研究課題名(英文) The Relationship between the Parsing of Prepositional Phrases and Non-syntactical Information: The Perspective of Japanese EFL Learners' Working Memory Capacity

研究代表者

中西 弘(Nakanishi, Hiroshi)

東北学院大学・文学部・准教授

研究者番号：10582918

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,200,000円、(間接経費) 360,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、日本人英語学習者は、統語解析中に、各種言語情報(1)動詞の下位範疇化情報や意味役割といった語彙情報(2)文脈情報をどのように利用するのか、統語的曖昧文である前置詞句付加構文を用いて検討した。また、どのような種類の文脈情報が利用されやすいのかを調査するため、文脈バイアス弱・強条件を用意した。さらに、コンピュータ版リーディングスパンテストを用いてWM容量を測定し、その容量に応じて各種言語情報の利用度が異なるのかどうか検討した。その結果、日本人英語学習者はWM容量に関わらず、語彙情報を基に文処理を行うこと、また、バイアスの弱い文脈情報でさえも依存しながら統語解析を行うことが示唆された。

研究成果の概要(英文)：This research investigates whether and how Japanese EFL learners deploy non-syntactical information (i.e., lexical constraints and prior context) in parsing. It also examines whether the ability to make use of information while parsing depends on individual differences in working memory (WM) capacity. We used sentences with temporarily ambiguous prepositional phrases as experimental sentences to investigate the parsing process of learners. The results showed that Japanese EFL learners, regardless of their WM capacity, could interpret the experimental sentences using lexical constraint information and prior-context cues. In addition, even small WM capacity readers can integrate not only weak-biased discourse cues but also strong-biased discourse cues into sentence processing on-line. These results suggest that Japanese EFL learners compensate their non-automatic syntactic processing for other types of information, such as lexical and discourse cues.

研究分野：人文学

科研費の分科・細目：言語学・外国語教育

キーワード：ワーキングメモリ リーディングスパンテスト 前置詞句付加構文 先行文脈

1. 研究開始当初の背景

ワーキングメモリ (Working Memory: WM)とは、入力された情報を処理しながら、一時的にその処理内容を覚えておくことを可能にする認知システムである。言語処理には、入力情報の知覚・語彙処理・統語処理・意味処理・文脈処理・スキーマ処理等様々な段階が含まれているが、それらの処理は全て WM 上で行われると考えられている。

このように WM は、人間の言語情報処理を根本から支える認知システムである。特に第二言語処理は、学習者の言語処理、中でも統語処理が自動化していないため、WM にかかる負担が大きく (Nakanishi & Yokokawa, 2011)、WM 運用能力が果たす役割は第一言語よりも大きいと考えられる (Geva & Ryan, 1993)。

申請者の関心は、WM 容量の個人差という観点から、第二言語文理解プロセスの解明を目指すことにある。

文処理のモデルでは、(1)手続き的設計 語彙処理、統語処理、意味処理等といった心的操作がモジュール的に時系列に沿って行われる、(2)制約に基づく設計 それぞれの処理段階には順序性はなく相互作用的に行われる、が提案されている (Hashida, 1995; 横川, 2003)。英語母語話者では、それぞれの処理が自動化している分、(1)のモデルが示唆する処理プロセスを原則としてきた。一方、第二言語学習者は、各プロセスが自動化していない分、様々な手掛かりを利用して、相互作用的に文を処理することが考えられ (門田, 2009)、そのことを支持するデータも報告されている (藪内等, 2001)。

本研究では、WM 容量の個人差により、統語解析時に各種情報を利用する度合いが異なるのか否か検討する。中でも、前置詞句を含むガーデンパス (Garden Path: GP) 文を用い、統語解析中に各種情報 (語彙情報・先行文脈) をいかに利用しているのか WM 容量別に検討する。

2. 研究の目的

本研究は、2 つの実験から成る。実験 1 では、統語処理中に動詞の語彙情報 下位範疇化情報や意味役割をいかに利用するのか、実験 2 では、統語処理中に先行文脈の情報をいかに利用するのか、またどのような種類の先行文脈が利用されやすいのか、WM 容量別に検討することを目的とする。

3. 研究の方法 [実験 1]

日本人英語学習者は、動詞の下位範疇化情報や意味役割に関する知識を利用しながら統語解析を行うのか、また、WM 容量の違いにより、その利用度が異なるのかどうか調査した。日本人英語学習者 58 名を対象に以下の 2 つの課題が行われた。

(1) コンピュータ版リーディングスパンテスト (Reading Span Test: RST) (Nakanishi & Yokokawa, 2011): WM 容量を測定する課題として用いた。実験参加者は、コンピュータ上に呈示される英文を、文法的に適切かどうか判断しながら音読し、文末単語を記憶するように指示された。2 文条件から 5 文条件まで昇順で行われた。

(2) 前置詞句付加構文処理課題: 実験には、前置詞 (TO/FOR) ・名詞句 (GOOD/POOR Recipient) の種類に応じて以下のような 4 種類の英文が 10 文ずつ作成された。またフィラー文として 20 文の英文が用意された。課題文は、1 語ずつコンピュータ上に呈示され、被験者のペースで読み進められた。1 文呈示後には内容確認のため日本語による 2 択問題が画面上に呈示された。

(1) TO-GOOD Recipient

The lady gave a letter to her sister to a friend a month ago.

(2) FOR-GOOD Recipient

The lady gave a letter for her sister to a friend a month ago.

(3) TO-POOR Recipient

The writer gave the words to the play to a girl during the break.

(4) FOR-POOR Recipient

The writer gave the words for the play to a girl during the break.

4. 研究成果 [実験 1]

前置詞句付加構文処理課題の主な結果は、以下の通りである。

表 1 得点記述統計量

	TO		FOR	
	GOOD	POOR	GOOD	POOR
Ave	7.57	7.81	6.90	7.19
S.D.	1.80	1.44	1.54	1.77

表 2 処理時間記述統計量

	TO		FOR	
	GOOD	POOR	GOOD	POOR
Ave	675.13	668.38	669.13	664.54
S.D.	201.06	205.70	200.02	188.49

表 3 解答時間記述統計量

	TO		FOR	
	GOOD	POOR	GOOD	POOR
Ave	4579.12	3835.96	4798.66	4581.68
S.D.	1643.12	1382.56	1713.42	1614.31

得点・処理時間・解答時間別に、2 (前置詞句) × 2 (名詞句) の分散分析を行った結果、得

点・解答時間において、前置詞句の主効果が有意であった(得点: $F(1, 228) = 8.95, p < .01$ 解答時間: $F(1, 232) = 5.32, p < .05$)。また、解答時間においては、名詞句においても主効果がみられた($F(1, 232) = 5.27, p < .05$)。

本研究で用いた動詞は、いずれも前置詞を要求する与格動詞で、実験文(1) The lady gave a letter to her sister to a friend a month ago.のような文が呈示されると、1つ目の to (her sister)を見た際に、give の下位範疇化情報として捉えるため、2つ目の to (a friend)が現れた時に、最初の to (a friend)は、a letter に係る直接目的語(対象)の一部として捉えなおさなければならず、再解析が要求される。一方、実験文(2)のような文 The lady gave a letter for her sister to a friend a month ago. では、そのような曖昧性は生じないため、実験文(1)のような to を用いた文の方が実験文(2)のような for を用いた文よりも難しいはずである。事実、第一言語先行研究(Boland and Boehm-Jernigan, 1998)では、to を用いた文の方が、for を用いた文よりも処理が難しいことが明らかにされている。しかし、今回の結果では、for を用いた文の方が to を用いた文よりも得点が低かったことから、日本人英語学習者の to-与格動詞に関するメンタルレキシコンの中に、受け手を表す前置詞は to ではなく for を取るという誤った情報が記載されている可能性がある。

また、POOR recipient を用いた文の方が、GOOD recipient を用いた文より解答時間が短いことから、日本人英語学習者は、受け手に関する意味役割を利用しながら、文処理を行っていることが示唆された。

次に、2(前置詞句)×2(名詞句)×2(WM)の分散分析を行ったところ、解答時間のみ、前置詞句・WM において主効果が見られた(前置詞: $F(1, 148) = 4.67, p < .05$, WM: $F(1, 148) = 3.53, p = .062$) (図 1, 2)

図 1 WM 大群(解答時間)

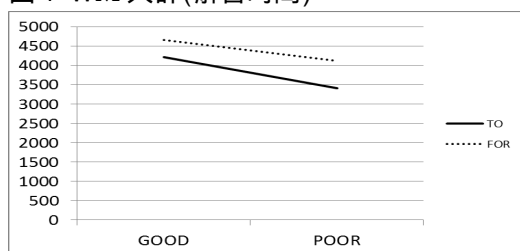
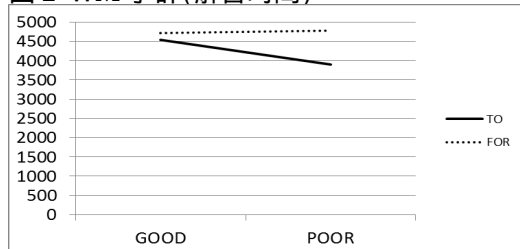


図 2 WM 小群(解答時間)



解答時間において、WM 大群の方が小群よりも速いことから、WM 大群の方が効率よく英文を理解していることが示唆された。

さらに、2(WM)×4(文タイプ)×3(曖昧領域)の分散分析を行ったところ、領域のみ主効果が有意であり($F(2, 444) = 31.98, p < .01$)、その他の主効果、交互作用は見られなかった。このことから、WM 大群・小群ともに、処理様式が変わらないことが示唆される(図 3, 4)。

図 3 WM 大群

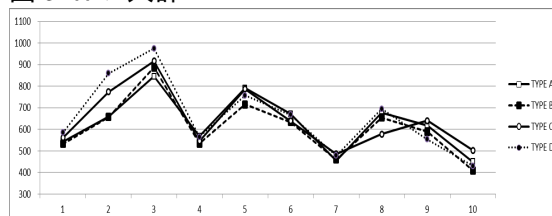
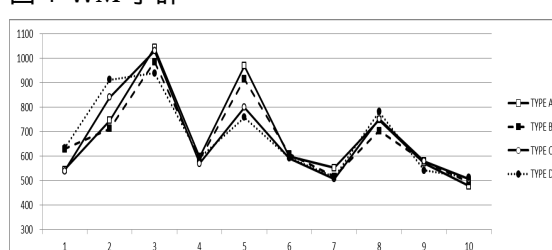


図 4 WM 小群



実験 1 の主な結果は以下の通りである。

(1) 日本人英語学習者は、動詞の下位範疇化情報や受け手に関する意味役割を利用しながら統語解析を行う。ただし、メンタルレキシコンに記載されている下位範疇化情報に関する知識が母語話者と異なる可能性がある。

(2) WM 大群の方が、WM 小群よりも効率的に文の意味を理解する。

(3) WM 大群であれ、小群であれ同様の処理様式を取る。

5. 研究の方法 [実験 2]

実験 1 では、日本人英語学習者が、動詞の下位範疇化情報や意味役割を利用しながら統語解析(前置詞句付加構文を含む文処理)を行うことが示唆された。実験 2 では、短文単位ではなく、先行する文脈情報を、現在処理中の統語解析に利用することができるのか、またどのような種類の先行文脈が利用されやすいのか、さらに、WM 容量の違いにより、利用度が異なるのか調査した。

日本人英語学習者 61 名を対象に以下の 3 つの課題が行われた。

(1) コンピュータ版 RST (Nakanishi & Yokokawa, 2011): 実験 1 と同じ課題である。

(2) 前置詞句付加構文処理課題: 実験には、前置詞・名詞句の種類に応じて以下のような 2 種類の英文が作成された。またフィラー文として 12 文の英文が用意された。課

題文は、1語ずつコンピュータ上に呈示され、被験者のペースで読み進められた。1文呈示後には内容確認のため日本語による2択問題が画面上に呈示された。

(a) 動詞句付加文(VA)

The girl saw the boy with a dog and he was afraid of the animal.

(b) 名詞句付加文(NA)

The girl saw the boy with a dog instead of the boy with cat.

(3) 文脈+前置詞句付加構文処理課題: (2)の前置詞句付加構文呈示前に以下のような4種類の文脈を呈示した。動詞句付加文は、動詞句付加弱/強バイアス文章の後に呈示され、名詞句付加文は、名詞句付加弱/強バイアス文章の後に呈示された。文章は、1度にコンピュータ上に呈示され、文章を読み終わるとスペースキーを押すように指示された。その後、前置詞句付加構文が1語ずつ、コンピュータ上に被験者のペースで呈示された。

(a) 動詞句付加弱バイアス

The weather is fine for walk. The dog wanted to go outside. The girl wanted to go for a walk.

(b) 動詞句付加強バイアス

The dog wanted to go outside. The girl wanted to go for a walk. Then she took the dog to meet a boy.

(c) 名詞句付加弱バイアス

The weather is fine for a walk. A girl wanted to take a walk this morning with a pet. However, she does not have a pet.

(d) 名詞句付加強バイアス

A girl wanted to take a walk this morning with a pet. However, she does not have a pet. She has two boyfriends who have pets; one boy's pet barks and other boy's pet is quiet.

6. 結果 [実験 2]

得点・処理時間・解答時間において、2(前置詞句)×3(文脈)の分散分析を実施した。その結果、得点では、前置詞句・文脈において主効果が有意であった(前置詞句: $F(1,366)=32.60, p<.01$, 文脈: $F(2,366)=41.31, p<.01$)。処理時間では、文脈において主効果がみられた($F(2,361)=73.28, p<.01$)。解答時間においても、文脈において主効果がみられた ($F(2,361)=8.11, p<.01$)。

動詞句付加文の方が名詞句付加文よりも平均得点が高く、日本人英語学習者にとって動詞句付加文の方が処理しやすいことが示唆される。また、得点・処理時間・解答時間全ての指標において、文脈の主効果が有意であったことから、統語解析は文脈の

影響を受けることが示唆された。

表 4 得点記述統計量

	VA			NA		
	単独	弱文脈	強文脈	単独	弱文脈	強文脈
Ave	3.75	4.90	5.15	2.85	3.93	4.56
S.D.	1.29	1.09	1.05	1.62	1.67	1.40

表 5 処理時間記述統計量

	VA			NA		
	単独	弱文脈	強文脈	単独	弱文脈	強文脈
Ave	613.45	376.93	369.86	621.31	382.19	393.60
S.D.	219.65	138.12	140.49	220.50	131.47	173.59

表 6 解答時間記述統計量

	VA			NA		
	単独	弱文脈	強文脈	単独	弱文脈	強文脈
Ave	3648	2765	2892	3530	3136	3135
S.D.	1319	833	905	1815	1694	1271

次に 2(WM)×2(前置詞句)×3(文脈)の3元配置分散分析を行ったところ、得点では、WM、前置詞句・文脈ともに主効果がみられた(WM: $F(1,366)=30.22, p<.01$, 前置詞句: $F(1,366)=34.40, p<.01$, 文脈 $F(2,366)=44.69, p<.01$)。さらに、WM×前置詞句で交互作用が有意であった($F(1,366)=11.41, p<.01$)。単純主効果検定により、名詞句付加条件で、WM 大群の方が WM 小群よりも得点が高くなった($p<.01$)。処理時間では、WM・文脈において主効果が有意であった(WM: $F(1,361)=15.59, p<.01$ 文脈: $F(2,361)=74.66, p<.01$)。解答時間においても、WM・文脈において主効果がみられた(WM: $F(1,361)=10.85, p<.01$ 文脈: $F(2,361)=8.00, p<.01$)。また、WM×前置詞句で交互作用が有意であった($F(1,361)=3.94, p<.05$)。単純主効果検定の結果、名詞句付加条件において WM 大群の方が WM 小群よりも解答時間が短かった($p<.01$)。

最後に、領域ごとの読み時間を比較した(図 5, 6)。領域は、統語的曖昧性が生じる3領域(with + a + 名詞)と、後続する、その曖昧性が解除される3領域()の計6領域を分析対象にした。2(前置詞句)×3(文脈)×2(WM)×6(領域)の分散分析を行ったところ、文脈、WM、領域で主効果が有意であった(文脈: $F(2,2166)=166.87, p<.01$, WM: $F(1,2166)=36.25, p<.01$, 領域: $F(5,2166)=8.60, p<.01$)。また、前置詞句×領域、文脈×WMで交互作用が有意であった(前置詞句×領域: $F(5,2166)=3.732, p<.01$, 文脈×WM: $F(2,2166)=7.815, p<.01$)。単純主効果検定の結果、動詞句付加・名詞句付加条件共に文脈呈示(弱・強文脈)の方が、

単独呈示よりも読み時間が短かった($p < .01$)。また、WM 大群・小群に関わらず、文脈呈示(弱・強文脈)の方が、単独呈示よりも読み時間が短かった($p < .01$)。

図 5 WM 大群

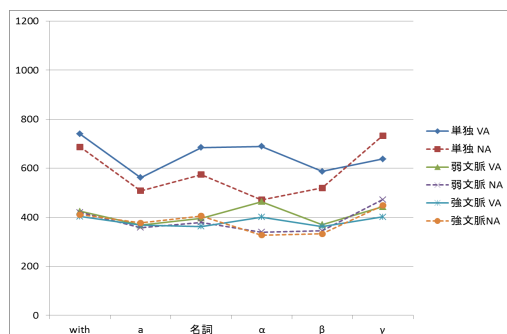
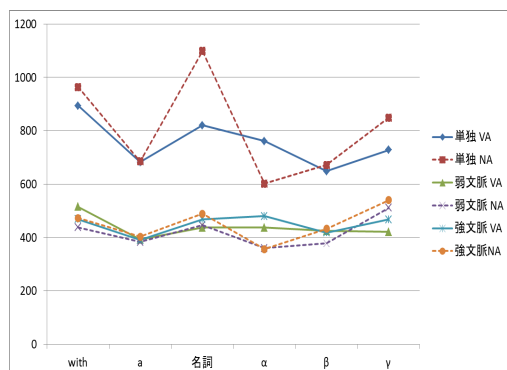


図 6 WM 小群



実験 2 の主な結果は以下の通りである。

- (1) 動詞句付加文の方が 名詞句付加文よりも得点・処理時間・解答時間において処理成績が良い。
- (2) WM 大群の方が小群よりも、得点・処理時間・解答時間において処理成績が良い。特に名詞句付加条件において WM 大群は WM 小群よりも得点・解答時間の成績が良い。
- (3) 文脈呈示条件は、単独呈示条件よりも、得点・処理時間・解答時間全ての指標において処理成績が良い。
- (4) WM 大・小群ともに文脈情報呈示条件の方が、単独呈示条件よりも読み時間が速くなる。

7. まとめ

本研究では、統語的曖昧文である前置詞句付加構文を用いて、日本人英語学習者は、統語解析中に、各種言語情報 (1) 動詞の下位範疇化情報や意味役割といった語彙情報 (2) 文脈情報を利用するのか検討した。またどのような種類の文脈情報が利用されやすいのか、文脈バイアス弱・強条件を作成し、調査した。さらに、WM 容量に応じてその利用度が異なるのかどうか検討するために、WM 容量をコンピュータ版 RST で測定し、その得点に応じて上位・下位群に分け、各

群の前置詞句付加構文の成績 (得点・処理時間・解答時間) を比較した。

実験 1 の結果から、日本人英語学習者は、下位範疇化情報・意味役割情報に依存しながら統語解析を行うこと、また、実験 2 の結果から、文脈バイアスの大小に関わらず、文脈情報を利用しながら統語解析を行うことが示唆された。実験 1・2 の結果から、日本人英語学習者は、第一言語話者のように統語情報を扱うことが出来ず (Clashen & Felser, 2006)、語彙情報や、先行文脈情報を基に統語処理を行うことが示唆された。また、その傾向は、WM 容量により左右されないことが示された。

一般的に、先行文脈の情報を、現在処理中の文に統合させることは、多くの WM 容量を必要とする認知負荷の高い処理プロセスであると考えられるが、第二言語学習者の場合は、先行文脈に含まれる情報を基にたとえ、その情報が、現在処理中の統語解析に決定的な情報でなくとも (バイアス弱文脈) また、WM 容量の小さい学習者でさえも、敏感にその情報を察知し、利用することが明らかになった。

8. 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 1 件)

Nakanishi, H. (2013). The Relation of Lexical Constraints and the Parsing of Prepositional Phrases: From the Perspective of Japanese EFL Learners' Working Memory Capacity, The Tohoku English Language Education Society, 33, 87-98.

〔学会発表〕(計 3 件)

Nakanishi, H. (2013). Japanese EFL Learners and the Contribution of Working Memory Capacity to Processing Sentences with Prepositional Phrases, AAAL2013.

中西 弘 (2013). ワーキングメモリ容量と英理解。ことばの科学 2013 オープンフォーラム シンポジウム

Nakanishi, H. (2014). The Contribution of Working Memory Capacity to the Parsing Strategy for Japanese EFL Learners. LIF 2014.

9. 研究組織

(1) 研究代表者

中西 弘 (NAKANISHI HIROSHI)
東北学院大学・文学部・准教授
研究者番号: 10582918

