

作動記憶容量が日本語文のリピーティング時における 意味処理と音韻保持に及ぼす影響

— 構音抑制課題を用いた実験的検討 —

毛 炫 琇

(2021年10月5日受理)

Effect of Working Memory Capacity on Semantic Processing
and Phonological Retention during Repetition of Japanese Sentences:
An Experimental Test Using Articulatory Suppression

Xuanxiu Mao

Abstract: In this study, we investigated how learners allocate processing resources when repeating Japanese sentences containing nonsense words by using an articulatory suppression task. Working memory (WM) capacity was manipulated as an individual factor. Nonsense words were placed at the beginning (beginning condition) or in the middle of sentences (middle condition). The results suggested that (a) regardless of WM capacity, participants performed semantic processing while listening to the auditory presentation. (b) During the pause between the end of the auditory presentation and the start of oral reproduction, participants reconstructed sentences using the linguistic knowledge learned in the beginning condition, while they reconstructed sentences using the phonological information of the original sentences in the middle condition. (c) The difference in WM capacity affects the phonological retention of nonsense words. Participants with larger capacity could accurately reproduce nonsense words, while participants with smaller capacity could not. These results indicate that when sentences containing nonsense words are repeated, participants with larger capacity can perform both semantic processing and phonological retention in a well-balanced manner, while participants with smaller capacity can only achieve either semantic processing or phonological retention.

Key words: repeating, working memory capacity, articulatory suppression,
the position of nonsense words

キーワード：リピーティング，作動記憶容量，構音抑制，無意味語の位置

1. はじめに

近年，第二言語（second language：以下，L2）と

本論文は，課程博士候補論文を構成する論文の一部として，以下の審査委員により審査を受けた。

審査委員：松見法男（主任指導教員），永田良太，
森田愛子

しての日本語教育においても，コミュニケーション能力の育成が重視され，言語知識の獲得より，言語の運用を志向した教育が行われている（e.g., 任・平松・蒲谷，2018）。しかし，すでに高度な文法や語彙・表現力を身につけているはずの上級学習者でも，口頭表現においては，既習の知識が十分発揮されない問題が残る（村上・塩見，2006）。そのような背景の中で，教育現場では，アウトプットにつなげる練習法が取り上

げられるようになっており、リピーティング (repeating) はその1つとして挙げられる。

リピーティングは、言語音声聞いた後、ポーズの間に復唱を行う行為であり、言語知識の内在化 (門田, 2012) や、言語形式と意味の結びつき (Ota, 2009)、さらには宣言的知識から手続き的知識への移行 (Hagiwara, 2010) に効果があるとされている。しかし、リピーティングがなぜそのような効果をもたらすのかについては、依然として不明瞭な点が多く、リピーティング練習の有効性の理論的根拠を示すためには、そのメカニズムを見極める必要がある。

2. 先行研究の概観

これまでL2練習法としての文のリピーティングに関する研究によって、リピーティングは統語・意味処理を伴う認知的課題であることが明らかとなっている (e.g., Ota, 2009; Sunada & Suzuki, 2014)。

Ota (2009) は、日本人英語学習者を対象に、英語文をリピーティングさせ、直後に日本語による内容再生課題を与える実験を行った。その結果、英語によるリピーティングの正確さは、日本語による再生量と正比例の関係にあることが明らかとなり、リピーティングは理解を伴う認知的課題であることが示唆された。Sunada & Suzuki (2014) も、日本人英語学習者を対象に、英語文のリピーティング課題を与える実験を行った。実験では、リピーティングの開始時点、すなわち音声の聴覚呈示終了時から口頭再生開始時までの時間的間隔を操作し、0秒と3秒の2水準を設定した。合わせて、文の長さも操作した。その結果、短文条件においては0秒条件が、また長文条件においては3秒条件が、それぞれ再生成績が高いことがわかり、長文条件では3秒の間に認知的処理が行われる可能性が示唆された。L2学習者は、リピーティング時の口頭再生が始まるまでの間に、複数の認知的処理を行うと考えられる。ただし、その具体的な処理の様相については、まだ解明されていない。

L2練習法としての文のリピーティングのメカニズムを解明する際は、母語 (native language: first language と同義として以下、L1) における文のリピーティングに関する研究が有益な示唆を与える (e.g., Potter & Lombardi, 1990; Rummer, Schweppe, & Martin, 2013)。

Potter & Lombardi (1990) が提唱した概念再生仮説 (conceptual regeneration hypothesis) によると、L1話者におけるリピーティングでは、文が聴覚呈示される時に形成される命題表象に基づいて文が再構成

されるという。その際、原文の音韻情報が活性化され、再生時により高い確率でその情報が利用されるため、逐語的に再生されるという。Rummer et al. (2013) は、概念再生仮説に修正を加え、逐語的に復唱するためには命題表象の構築に加えて原文の音韻情報も保持しなければならないことを指摘している。リピーティングは、原文の表現形式を利用可能な状態にしておくことが求められ、認知的に厳しい課題であることを述べている。このような、意味の処理と音声情報の保持が求められるリピーティングの過程¹では、作動記憶 (working memory: 以下、WM) がその遂行を支えるために重要な役割を果たすと考えられる。

WMは、情報の処理と、処理した情報の一時的保持が並行的に行われる記憶装置である (Baddeley, 1986)。Baddeley (2000) は、WMに関して、長期記憶 (知識ベース) との連結を考慮した多要素モデル (図1を参照) を提唱した。このモデルは、1つのメインシステムと3つのサブシステムから構成されている。すなわち、中央実行系 (central executive) という主要な注意制御システムと、それを支える音韻ループ (phonological loop)、視空間スケッチパッド (visuospatial sketchpad)、エピソードバッファ (episodic buffer) という3つの副次的なシステムである。視空間な情報がほとんどない状態で言語的な情報のみに基づいてリピーティングが遂行される時は、音声情報を保持することができる音韻ループと、複数の情報源からの情報を統合することができるエピソードバッファが主に働くと考えられる。音韻ループはさらに、音韻情報をほぼそのままの状態で保持する音韻ストア (phonological store) と、音韻ストアで減衰する音韻表象の維持に役立つ構音コントロール過程 (articulatory control process) の2つで構成されている (Baddeley, Gathercole, & Papagno, 1998)。

本研究における文のリピーティングの過程は、言語情報の聴覚呈示開始時から口頭再生開始時までの心的過程を指し、入力された情報を知覚し理解する段階 (入力段階) と、口頭再生を準備する段階 (出力前段階) の2段階で捉えることができる。WMモデルに基づくならば、入力段階においては、聴覚呈示された言語情報が音韻ループ内に取り込まれ、音韻ストアで一時的に保持される。保持された音韻情報について長期記憶から意味の検索がなされ、意味処理が進む。意味処理が深まるにつれて、命題表象が構築され、エピソードバッファで一時的に保持される。音韻ストアには約2秒の時間的制限があり、2秒を超えると、保持される音韻情報が減衰していく (齊藤, 1997)。原文の音韻情報が失われないよう、構音コントロール過程で構

音リハーサルにより音韻情報が再活性化される(西本, 1999)。出力前段階においては、エピソードバッファで保持される命題表象に基づき、長期記憶で貯蔵される既習の言語知識及び音韻ループで保持される音韻情報が利用され、文が再構成される。

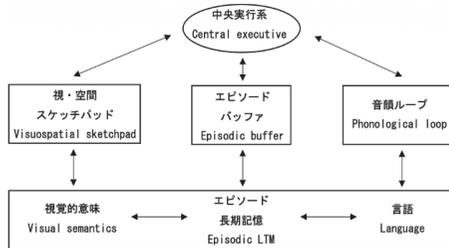


図1 Baddeleyのワーキングメモリモデル改訂版
(Baddeley, 2000を翻訳・一部改訂；
松見, 2006, p.155より引用)

L1話者の場合、言語処理の自動性が高く、文の意味処理に多くの処理資源を費やすことはないが、音韻保持には一定の処理資源が必要である。一方、L2学習者の場合、L1話者ほど言語処理の自動性が高くないため、意味処理と音韻保持の両方に多くの処理資源が必要となる。よって、リピーティングの過程に関して、L1話者とL2学習者では、入力段階から出力前段階に切り替わる時点、またそれぞれの段階で行われる意味処理と音韻保持の様相が異なると考えられる。そのため、L2でリピーティングを遂行する際の、学習者独自の意味処理と音韻保持の様相を明らかにすることが重要だと言える。

L2学習者の場合、リピーティングを円滑に遂行できるかどうかは、L2の言語能力に依存するが、教育現場では、L2の習熟度が同程度であっても、リピーティングが上手できる学習者とそうでない学習者が存在する。L1ほどに言語処理の自動性が高くない学習者においては、L2の習熟度だけでは説明がつかない言語現象が生じることが少なくない。そこには認知能力の個人差が関与している可能性が窺える。それゆえ、学習者の認知能力の個人差をも考慮した上で、リピーティングの指導を行うことが重要である。本研究では、このような観点から、前述したWMの容量を、認知能力の個人差として扱うこととする。

毛(2019)は、中国語をL1とする上級日本語学習者(以下、中国人上級学習者)を対象に、学習者のWM容量とリピーティングの開始時点がリピーティング遂行時の意味処理と音韻保持に及ぼす影響について検討した。リピーティングの開始時点は0秒、3秒、

5秒の3水準を設けた。その結果、意味処理の成績において、WM容量の大きい学習者では開始時点による差がみられなかったが、WM容量の小さい学習者では3秒・5秒条件の方が0秒条件より高いこと、また音韻保持の成績において、WM容量の大小にかかわらず、0秒、3秒、5秒条件の順に高くなっていくことがわかった。これらの結果から、学習者がリピーティングを遂行する時は、WM容量の大小によって、意味処理と音韻保持の様相が異なることが示唆された。WM容量の大きい学習者は音声聞き終わる時点で意味処理を終える可能性が高いのに対し、WM容量の小さい学習者は音声聞き終わってから口頭再生を開始するまでの時間を利用して意味処理を行い、保持する音韻情報を増やしていくことが推察された。

毛(2021)は、中国人上級学習者を対象に、日本語文の中に無意味語を挿入し、リピーティング遂行時における意味処理及び音韻保持の両方に対して負荷がかかる場合の、WM内の処理資源の配分について検討した。実験では、無意味語は文頭または文中の位置に挿入された。リピーティングの開始時点は0秒と3秒の2水準を設定した。実験の結果、次の3点がわかった。すなわち、(a)意味処理の成績において、無意味語の位置にかかわらず、WM容量の大きい学習者では開始時点による差がみられないが、WM容量の小さい学習者では0秒条件の方が3秒条件より高いこと、(b)有意部分の音韻保持の成績において、WM容量の大小にかかわらず、文中条件では3秒条件の方が0秒条件より高い傾向がみられること、(c)無意味語の正再生数において、WM容量の大小にかかわらず、文頭条件では3秒条件の方が0秒条件より多い傾向がみられること、の3点である。これらの結果から、負荷の高い無意味語文をリピーティングする際、WM容量の大きい学習者は文の意味を正確に捉えながら再生するのに対し、WM容量の小さい学習者は文の意味を捉えられないまま再生することが示唆された。また、WM容量の大小にかかわらず、学習者は聴覚呈示終了後3秒の間に、文頭条件では無意味語の保持に、文中条件では有意部分の音韻保持に処理資源を配分することが推察された。

前述の毛(2021)は、言語情報の聴覚呈示終了時から口頭再生開始時までの3秒間における意味処理と音韻保持の様相について、リピーティングの開始時点における各従属変数の変化を用いて判断した。ただし、開始時点による各従属変数の変化を利用して処理資源の配分の仕方を解釈するには限界があると考えられる。そこで本研究では、毛(2021)の結果をふまえ、実験手法を改良し、無意味語文のリピーティングにお

ける WM 容量の大小による処理資源の配分の仕方を再検討する。

3. 本研究の目的と仮説

本研究では、中国人上級学習者を対象とし、WM 容量の大きい学習者と小さい学習者がそれぞれ無意味語文のリピーティングを遂行する際、言語情報の聴覚呈示終了時から口頭再生開始時までの間にどのように意味処理及び音韻保持を行うのかを検討する。

実験では、毛 (2021) と同様に、全ての無意味語を名詞として統制し、文の文頭または文中²に挿入する。無意味語の挿入は意味処理及び音韻保持に大きな支障をきたさないが、その両方に負荷をかけることになる。また、無意味語の位置によって負荷の度合いが異なる。構文解析³に基づくならば、文頭条件の方が、無意味語の文中における役割を判別しやすく、意味理解が容易である。また、記憶の系列位置効果⁴に基づくならば、文頭条件の方が、無意味語がリハーサルされる機会が多く、保持されやすい。よって、文頭条件の方が文中条件より認知的負荷が低いと考えられる。毛 (2021) では、無意味語が文中にある位置によって、学習者のリピーティング遂行時における意味処理と音韻保持の様相が異なることが示唆された。よって、本研究では、無意味語の位置について、文頭条件と文中条件に分けてさらなる検討を行う。

認知的負荷の大小を操作するため、実験では、言語情報の聴覚呈示終了時から口頭再生開始時までの3秒の間に構音抑制課題⁵ (articulatory suppression task) を二重課題として課す。構音抑制は、意味処理に干渉を及ぼさないが、構音リハーサルによる音韻保持に干渉を及ぼすとされている (e.g., 齊藤, 1993)。よって、3秒の間にリハーサルが抑制される構音抑制有り条件では、無意味語が保持できなくなり、有意義な部分の音韻情報が処理済みの意味情報に基づき再構成されると考えられる。3秒の間にリハーサルが可能である構音抑制無し条件の結果と比較することにより、学習者がリピーティング遂行時にどのように処理資源を配分しているかが明らかになる。

本実験では、文の意味処理、有意義な部分の音韻保持及び無意味語の音韻保持に対する処理資源の配分について調べるため、リピーティング文におけるアイデアユニット (Idea Unit: 以下、IU) の正再生率、無意味語を除いた口頭正再生率及び無意味語の正再生数を従属変数として用いる。

先行研究の結果をふまえ、本研究の仮説を以下のよう立てる。

【仮説1】無意味語の文頭条件に関する仮説である。WM 容量の大きい学習者は音声の聴覚呈示時にある程度の意味理解ができるのに対し、WM 容量の小さい学習者は聴覚呈示終了時までには十分な意味理解ができない。したがって、WM 容量の小さい学習者では、構音抑制の有無にかかわらず3秒間の経過に伴い一時的保持が損なわれる。この現象は、リハーサルが妨害される構音抑制有り条件においてとりわけ顕著に現れると予測される。よって、IU の正再生率において、WM 容量の大きい学習者では構音抑制の有無による差はみられない (仮説1-1) のに対し、WM 容量の小さい学習者では構音抑制無し条件の方が構音抑制有り条件より高いであろう (仮説1-2)。文頭条件文をリピーティングする際、学習者は3秒の間に文頭にある無意味語の保持により多くの処理資源を配分する (毛, 2021)。したがって、有意義な部分の音韻情報は処理済みの意味情報に基づき再構成され、無意味語はリハーサルされると考えられる。よって、無意味語を除いた口頭正再生率において、WM 容量の大きい学習者では構音抑制の有無による差はみられない (仮説1-3) のに対し、WM 容量の小さい学習者では構音抑制無し条件の方が構音抑制有り条件より高いであろう (仮説1-4)。無意味語の正再生数において、WM 容量の大小にかかわらず、構音抑制無し条件の方が構音抑制有り条件より多いであろう (仮説1-5)。

【仮説2】無意味語の文中条件に関する仮説である。文頭条件と同様、文中条件においても、WM 容量の小さい学習者は音声の聴覚呈示時に十分な意味理解ができない。よって、IU の正再生率において、WM 容量の大きい学習者では構音抑制の有無による差はみられない (仮説2-1) のに対し、WM 容量の小さい学習者では構音抑制無し条件の方が構音抑制有り条件より高いであろう (仮説2-2)。文中条件文をリピーティングする際、学習者は3秒の間に有意義な部分の音韻保持により多くの処理資源を配分する (毛, 2021)。したがって、有意義な部分の音韻情報は処理済みの意味情報に基づき、リハーサルされた原文の音韻情報を利用して再構成されるが、無意味語はリハーサルされないと考えられる。よって、無意味語を除いた口頭正再生率において、WM 容量の大小にかかわらず、構音抑制無し条件の方が構音抑制有り条件より高いであろう (仮説2-3)。無意味語の正再生数において、WM 容量の大小にかかわらず、構音抑制の有無による差はみられないであろう (仮説2-4)。

4. 方法

4.1 実験参加者

日本に留学中の中国人上級学習者24名であった。全員が実験に参加した時点で日本語能力試験N1を取得していた。日本滞在歴は平均2年5ヶ月であり、日本語学習歴は平均6年6ヶ月であった。

4.2 実験計画

無意味語の文頭条件と文中条件のそれぞれにおいて、2×2の2要因計画を用いた。第1要因は参加者のWM容量であり、大と小の2水準であった。第2要因は構音抑制であり、無しと有りの2水準であった。第1要因は参加者間変数であり、第2要因は参加者内変数であった。

4.3 材料

リピーティング課題で使用される全ての材料文には、2つの名詞（文頭また文中）が含まれる。1つの文型を用いて4文、すなわち構音抑制無し条件における文頭条件文及び文中条件文、また構音抑制有り条件における文頭条件文及び文中条件文を、合計48文作成した。同じ文型が複数回現れることから実験参加者の注意をそらすために、異なる文型を用いたフィラー文も24文、用意した。これらは、リピーティング課題におけるターゲット文の間にランダムに挿入された。材料文の構文及び語彙の難易度については『リーディング チュウ太』により、「中級」に統制した。

無意味語は梅本・森川・伊吹（1955）から無連想価⁶が同程度の2文字の非単語を選定し、2つずつ組み合わせ、4拍の無意味語を合計72語作成した。作成された無意味語については、4名の日本語L1話者が、日本語として意味のない語であることや、有意味語との連想のしやすさを確認した。連想しやすいと判断された無意味語は排除し、別の語に置換した。無意味語を含め、文の長さは25拍～35拍到統制された。材料文は

関東方言話者である日本人女性により録音された。

WM容量を測定するため、日本語学習者用のリスニングスパンテスト（listening span test：以下、LST）（松見・福田・古本・邸，2009）が用いられた。

4.4 装置

実験では、パーソナルコンピュータ（NEC VKL20F-1）とその周辺機器、ICレコーダーが用いられた。実験プログラムは、SuperLab 5.0（Cedrus 社製）で作成された。

4.5 手続き

実験は、リピーティング課題、LSTの順に行われた。リピーティング課題は個別形式で、LSTは小集団形式で行われた。

リピーティング課題では、練習試行を経て〈構音抑制無しセッション〉、〈構音抑制有りセッション〉の2セッション（各36試行）が、休憩を挟んで実施された。2セッションの呈示順序はカウンターバランスをとった。各セッションにおける1試行の流れを図2に示す。参加者は聴覚呈示された原文を復唱することが求められた。また、事前に文頭または文中に非単語が介入していることが教示された。構音抑制無しセッションにおいて、参加者は、音声を聞き、コンピュータの画面に「再生してください」が表示された後、リピーティングすることが求められた。構音抑制有りセッションにおいて、参加者は、音声を聞き、コンピュータ画面に「ザ」が表示された後、1秒あたりに2回「ザ」を繰り返して声に出すことが求められた。そして、コンピュータ画面に「再生してください」が表示された後、リピーティングすることが求められた。全ての課題終了後、参加者の日本滞在歴と日本語学習歴などを尋ねるアンケート調査が行われた。

4.6 採点

参加者のターゲット文の口頭再生は、実験者が文字化した後、日本語L1話者1名が、文字化された口頭

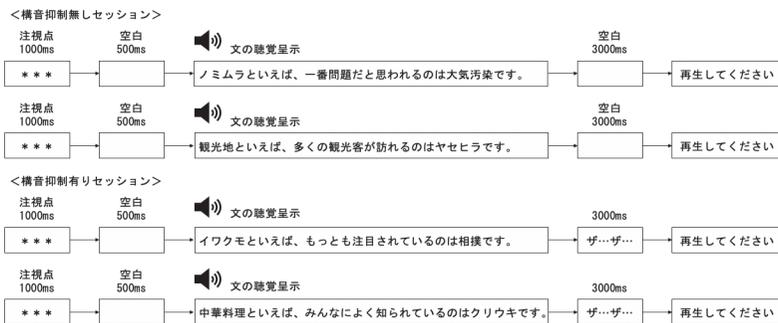


図2 各セッションにおける1試行の流れ

再生の正確さを確認した。

IUの正再生率の算出にあたっては、邑本(1992)に基づき、実験者と日本語L1話者1名が、単文を1つのIUに、また複文を2つのIUに分けた。分けられた材料文のIUと照らし合わせて、参加者が正しく再生したIUの数を算出した。再生されたIUはリピーティング原文と意味が一致していれば、1点が与えられた。各条件におけるIUの満点は18点であり、正しく再生されたIUの点数が総点数に占める割合を正再生率とした。採点は、実験者と日本語L1話者1名が行い、採点結果が一致しない場合、2名が協議した上で決定した。採点では、無意味語を正確に再生できなかった場合も、文意が一致していれば理解しているものとみなした。

無意味語を除いた口頭正再生率について、日本語形態素解析システム「Web茶まめ」を利用し、各材料文の無意味語を除いた部分を形態素で区切った。1文に占める正確に口頭再生された形態素の割合を算出し、さらに条件ごとに正確に口頭再生された形態素の割合の平均値を算出した。この平均値を正再生率とした。

無意味語の正再生数については、各条件における無意味語の総数が12個であり、4拍の無意味語が全て正確に口頭再生された数を正再生数とした。

5. 結果

本研究では、無意味語を除いた口頭正再生率が50%以下の文は、リピーティングの遂行が成立していないと判断し、分析対象から除外した。文頭条件の除外率は7.83%、文中条件の除外率は5.05%であった。

LSTの成績を5.0点満点で採点したところ、平均得点は3.27点であり、標準偏差は1.07であった。これらを指標として、3.5点以上の参加者12名をWM容量大群とし、3.0点以下の参加者12名をWM容量小群とした。2つのグループのLST平均得点についてt検定を行ったところ、有意な差がみられた($t(22)=10.63, p<.001, r=.92$)。

5.1 文頭条件の結果について

各条件のIUの平均正再生率(図3を参照)を算出し、IUの平均正再生率について2要因分散分析を行ったところ、WM容量の主効果($F(1, 22)=7.50, p=.012, \eta^2=.173$)が有意であった。これは、WM容量大群の方が小群より正再生率が高いことを示す。構音抑制の主効果($F(1, 22)=0.18, p=.673, \eta^2=.002$)及びWM容量×構音抑制の交互作用($F(1, 22)=2.18, p=.154, \eta^2=.028$)は、いずれも有意ではなかった。

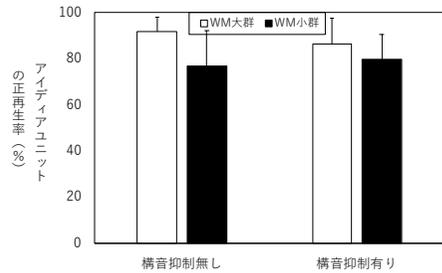


図3 文頭条件におけるIUの平均正再生率(%)及び標準偏差

各条件の無意味語を除いた平均口頭正再生率(図4を参照)を算出し、無意味語を除いた平均口頭正再生率について2要因分散分析を行ったところ、WM容量の主効果($F(1, 22)=8.81, p=.007, \eta^2=.261$)が有意であった。これは、WM容量大群の方が小群より正再生率が高いことを示す。構音抑制の主効果($F(1, 22)=1.69, p=.207, \eta^2=.006$)及びWM容量×構音抑制の交互作用($F(1, 22)=0.02, p=.887, \eta^2<.001$)は、いずれも有意ではなかった。

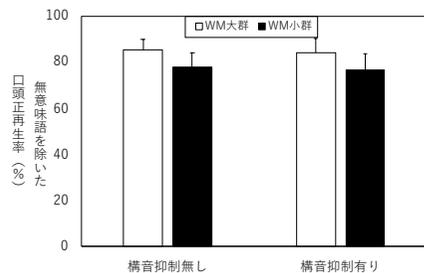


図4 文頭条件における無意味語を除いた平均口頭正再生率(%)及び標準偏差

各条件の無意味語の平均正再生数(図5を参照)を算出し、無意味語の平均正再生数について2要因分散分析を行ったところ、WM容量の主効果($F(1, 22)=9.62, p=.005, \eta^2=.231$)が有意であった。これは、WM容量大群の方が小群より正再生数が多いことを示す。構音抑制の主効果($F(1, 22)=5.73, p=.026, \eta^2=.024$)が有意であった。これは、構音抑制無し条件の方が構音抑制有り条件より正再生数が多いことを示す。WM容量×構音抑制の交互作用も有意であった($F(1, 22)=28.69, p<.001, \eta^2=.121$)。単純主効果の検定を行った結果、WM容量大群において、構音抑制無し条件の方が構音抑制有り条件より正再生数が多く($F(1, 22)=30.03, p<.001, \eta^2=.127$)、WM容量小群において、構音抑制有り条件の方が構音抑制無し

条件より正再生数が多いこと ($F(1, 22)=4.39, p=.048, \eta^2=.019$) がわかった。

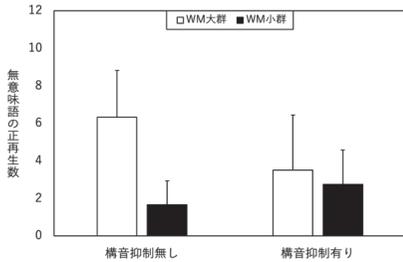


図5 文頭条件における無意味語の平均正再生数及び標準偏差

5.2 文中条件の結果について

各条件のIUの平均正再生率(図6を参照)を算出し、IUの平均正再生率について2要因分散分析を行ったところ、WM容量の主効果 ($F(1, 22)=5.31, p=.031, \eta^2=.10$) が有意であった。これは、WM容量大群の方が小群より正再生率が高いことを示す。構音抑制の主効果 ($F(1, 22)=0.05, p=.829, \eta^2=.001$) 及びWM容量×構音抑制の交互作用 ($F(1, 22)=0.44, p=.515, \eta^2=.01$) は、いずれも有意ではなかった。

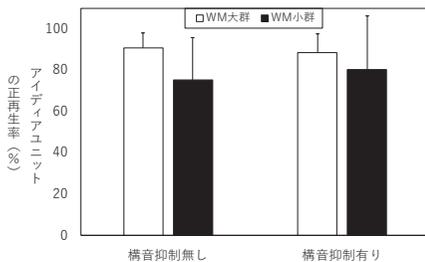


図6 文中条件におけるIUの平均正再生率 (%) 及び標準偏差

各条件の無意味語を除いた平均口頭正再生率 (図7を参照) を算出し、無意味語を除いた平均口頭正再生率について2要因分散分析を行ったところ、WM容量の主効果 ($F(1, 22)=14.97, p<.001, \eta^2=.304$) が有意であった。これは、WM容量大群の方が小群より正再生率が高いことを示す。構音抑制の主効果 ($F(1, 22)=29.40, p<.001, \eta^2=.133$) が有意であった。これは、構音抑制無し条件の方が有り条件より正再生率が高いことを示す。WM容量×構音抑制の交互作用は有意ではなかった ($F(1, 22)=4.04, p=.057, \eta^2=.018$)。

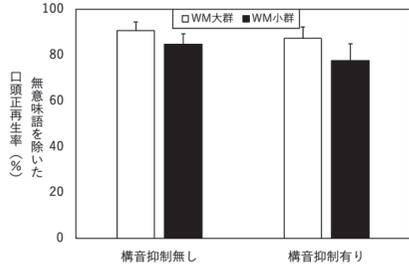


図7 文中条件における無意味語を除いた平均口頭正再生率 (%) 及び標準偏差

各条件の無意味語の平均正再生数 (図8を参照) を算出し、無意味語の平均正再生数について2要因分散分析を行ったところ、WM容量の主効果は有意ではなかったが ($F(1, 22)=1.71, p=.204, \eta^2=.055$)、構音抑制の主効果 ($F(1, 22)=4.47, p=.046, \eta^2=.030$) が有意であった。これは、構音抑制無し条件の方が構音抑制有り条件より正再生数が多いことを示す。WM容量×構音抑制の交互作用も有意であった ($F(1, 22)=9.47, p=.006, \eta^2=.063$)。単純主効果の検定を行った結果、WM容量大群において、構音抑制無し条件の方が構音抑制有り条件より正再生数が多いこと ($F(1, 22)=13.48, p=.001, \eta^2=.089$) がわかった。WM容量小群では、そのような差はみられなかった ($F(1, 22)=0.46, p=.504, \eta^2=.003$)。

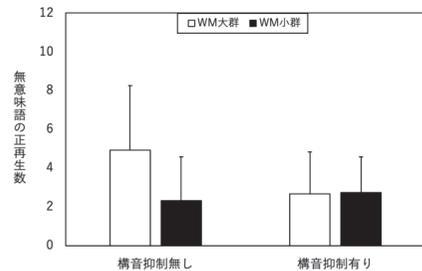


図8 文中条件における無意味語の平均正再生数及び標準偏差

6. 考察

本研究の目的は、中国人上級学習者が無意味語文をリピーティングする時、音声の聴覚呈示終了時から口頭再生開始時までの間に、音韻情報を保持するための構音リハーサルが構音抑制によって妨害される際の、意味処理と音韻保持の様相を検討することであった。また、学習者のWM容量の大小によってそれがどのように異なるのかも合わせて調べた。実験では、無意

味語が文のどの位置にあるかを操作し、文頭条件と文中条件を設定した。

6.1 文頭条件文をリピーティングする場合

文頭条件の結果をふまえるならば、学習者が文頭条件文をリピーティングする際は、次のような過程で遂行されることが考えられる。すなわち、学習者は音声の聴覚呈示時に意味処理を行い、聴覚呈示終了時から口頭再生開始時までの間に、文頭にある無意味語を保持しながら、処理済みの意味情報に基づき既習の言語知識を利用して文を再構成する。学習者の WM 容量の大小による違いは、保持された無意味語を正確に再生できるか否かにあることが示唆される。ここでは、文頭条件の結果をふまえ、詳しく考察する。

意味処理の指標である IU の正再生率において、WM 容量の主効果が有意であり、WM 容量の大きい学習者の方が WM 容量の小さい学習者より高かった。また、構音抑制の主効果及び WM 容量×構音抑制の交互作用はいずれも有意ではなかった。仮説 1-1 は支持されたが、仮説 1-2 は支持されなかった。WM 容量の小さい学習者では、構音抑制無し条件の方が構音抑制有り条件より正再生率が高いと予測したが、実験の結果、WM 容量の大小にかかわらず、構音抑制の有無による差はみられなかった。構音抑制有り条件において、3 秒の経過に伴った成績の低下がみられなかったことから、WM 容量の小さい学習者でも、音声の聴覚呈示終了時までにある程度の意味理解ができたことが窺える。この結果は、毛 (2021) の結果と一致しない。不一致の原因としては、本実験で用いられた材料文が比較的短く、1 文に含まれる意味情報がより少ないことが考えられる。材料文に対する認知的負荷が比較的小さかったため、WM 容量の大小にかかわらず、学習者は音声の聴覚呈示時にある程度の意味処理ができ、3 秒の間に処理済みの意味情報に基づいて文の再構成を行った可能性が高い。

有意味な部分の音韻保持の指標である無意味語を除いた口頭正再生率において、WM 容量の主効果が有意であったが、構音抑制の主効果及び WM 容量×構音抑制の交互作用はいずれも有意ではなかった。仮説 1-3 は支持されたが、仮説 1-4 は支持されなかった。IU の正再生率の結果と合わせると、文頭条件における有意味な部分の音韻情報は構音リハーサルに頼らず、処理済みの意味情報によって再構成されるものであると推測できる。

無意味語の音韻保持の指標である無意味語の正再生数において、WM 容量の主効果が有意であり、WM 容量の大きい学習者の方が WM 容量の小さい学習者より多かった。構音抑制の主効果も有意であり、構音

抑制無し条件の方が構音抑制有り条件より多かった。また、WM 容量×構音抑制の交互作用が有意であり、WM 容量の大きい学習者では構音抑制無し条件の方が構音抑制有り条件より多かったが、WM 容量の小さい学習者では構音抑制有り条件の方が構音抑制無し条件より多かった。仮説 1-5 では、WM 容量の大小にかかわらず、構音抑制無し条件の方が、正再生数が多いことを予測した。実験の結果、WM 容量の小さい学習者では、音韻保持が妨害される構音抑制有り条件において正再生数が却って多かった。その原因として、以下のことが考えられる。WM 容量の小さい学習者でも、文頭にある無意味語の音韻情報が、文の聴覚呈示終了時に一定程度保持されている可能性が考えられる。その後の 3 秒間において、1 秒に 2 回の割合で無意味音である「ザ」を繰り返すことが、構音リハーサルの機能を一定に保ち、無意味語の音韻保持に部分的に有効であった可能性がある。ただし、WM 容量の小さい学習者における構音抑制有り無し条件での正再生数自体はともに少なく、かつ構音抑制有り条件での正再生数が WM 容量の大きい学習者より多いわけではないため、この可能性はあくまでも推測の域を出ないものである。

6.2 文中条件文をリピーティングする場合

文中条件の結果をふまえるならば、学習者が文中条件文をリピーティングする際は、次のような過程で遂行されることが考えられる。すなわち、学習者は音声の聴覚呈示時に意味処理を行い、聴覚呈示終了時から口頭再生開始時までの間に、有意味な部分の音韻情報を保持しながら、処理済みの意味情報に基づき保持された原文の音韻情報を利用して文を再構成する。学習者の WM 容量の大小による違いは、無意味語を保持するか否かにあることが示唆される。ここでは、文中条件の結果をふまえ、詳しく考察する。

意味処理の指標である IU の正再生率において、WM 容量の主効果が有意であり、WM 容量の大きい学習者の方が WM 容量の小さい学習者より高かった。また、構音抑制の主効果及び WM 容量×構音抑制の交互作用はいずれも有意ではなかった。仮説 2-1 は支持されたが、仮説 2-2 は支持されなかった。WM 容量の大小にかかわらず、構音抑制の有無による差がみられなかったことは、文頭条件の結果と一致する。よって、同様の解釈ができる。文中条件においても、WM 容量の大小にかかわらず、学習者は音声の聴覚呈示時にすでにある程度の意味理解ができたため、構音抑制に妨害されなかったと考えられる。

有意味な部分の音韻保持の指標である無意味語を除いた口頭正再生率において、WM 容量の主効果が有

意であり、WM 容量の大きい学習者の方が WM 容量の小さい学習者より高かった。構音抑制の主効果が有意であり、構音抑制無し条件の方が構音抑制有り条件より高かった。仮説 2-3 は支持された。IU の正再生率の結果と合わせると、文中条件における有意な部分の音韻情報は処理済みの意味情報に基づきリハーサルによって保持された原文の音韻情報を利用して再構成されたものであることが示唆される。

無意味語の音韻保持の指標である無意味語の正再生数において、構音抑制の主効果が有意であり、構音抑制無し条件の方が構音抑制有り条件より多かった。また、WM 容量×構音抑制の交互作用も有意であり、WM 容量の大きい学習者では構音抑制無し条件の方が構音抑制有り条件より多かった。ただし、WM 容量の小さい学習者では構音抑制の有無による差はみられなかった。仮説 2-4 では、WM 容量の大小にかかわらず、構音抑制の有無による差はみられないことを予測した。実験の結果、WM 容量の大きい学習者では、構音抑制無し条件において正再生数が多かった。毛 (2021) の結果とは異なり、WM 容量の大きい学習者は音声の聴覚呈示終了時から口頭再生開始時までの間に文中にある無意味語を保持していたことが考えられる。この相異は、材料文の意味処理及び音韻保持に対する認知的負荷の差によって生じたものである可能性が高い。毛 (2021) で用いられた材料文は比較的長く、1 文に含まれる意味情報がより多いため、3 秒の間に学習者は有意な部分の音韻保持及び文の再構成に多くの処理資源を配分しなければならなかった。よって、WM 容量の大きい学習者であっても、多くの無意味語を再生することができなかった。一方、本実験では、材料文が比較的短いため、WM 容量の大きい学習者は文中にある無意味語の保持にも処理資源を配分できたことが推察される。

以上をまとめると、上級の日本語学習者が認知的負荷の比較的低い、短い無意味語文をリピーティングする際は、WM 容量の大小にかかわらず、次の 2 点が可能であると言える。すなわち、(a) 音声の聴覚呈示時に意味処理を行い、ある程度の意味理解ができること、(b) 聴覚呈示終了時から口頭再生開始時までの間に、文頭条件では既習の言語知識を利用して文を再構成するが、文中条件では原文のままの音韻情報を利用して文を再構成すること、である。WM 容量の大小によって、リピーティング課題遂行中の無意味語の音韻保持の様相が異なり、WM 容量の大きい学習者は無意味語を正確に再生できるのに対し、WM 容量の小さい学習者はそれほど正確に再生できないことが明らかとなった。

7. おわりに

本研究の結果をまとめると、次のことが結論づけられる。上級の日本語学習者が、無意味語が入っている日本語文をリピーティングする際は、WM 容量の大小にかかわらず、言語音声の聴覚呈示の間が、入力された情報を知覚し理解する「入力段階」であり、聴覚呈示終了時から口頭再生開始時までの間が、口頭再生を準備する「出力前段階」とであると言える。また、文頭か文中かという無意味語の位置にかかわらず、WM 容量の大きい学習者は、リピーティング課題遂行中に文の意味処理と音韻保持の両方に処理資源を配分して効率よく行うのに対し、WM 容量の小さい学習者は、意味処理と音韻保持のどちらか一方に処理資源を配分することが多いと言える。

本研究の結果をふまえ、教育現場におけるリピーティングの導入を捉えるならば、学習者の認知能力の差異と練習材料の難易度を考慮した上で実施することが重要であると言えよう。特に、WM 容量の小さい学習者が、新規単語や未知単語が入っている文を用いて効果的なリピーティング練習を行うには、構文がより易しく比較的短い文を材料とすることが望ましい。ただし、その時は、言語情報の聴覚呈示の間に、文の意味理解もしくは音韻保持のいずれかに注意が向けられる可能性が高いため、あらかじめ原文の言語情報を視覚的に確認させることも大切である。

本研究では、学習者の認知能力である WM の容量に焦点を当て、WM 容量の大小がリピーティング遂行時における意味処理と音韻保持に及ぼす影響について検討した。その際、WM 容量の測定方法として日本語学習者用の LST を用いた。しかし、リピーティングとはいえ、無意味語を保持する本実験の課題は、特性上、LST の課題と部分的に重なる側面がある。今後、学習者の WM 容量を独立変数として設定する時は、より中央実行系の機能に着目したテストを用いるなど、実験手続き上の改良も必要となろう。

【注】

1. リピーティングの過程は、本来、音声の聴覚呈示開始時から口頭再生終了時までを含むが、本研究では、聴覚呈示開始時から口頭再生開始時までの心的過程を扱う。
2. 本研究における文中の無意味語は、文頭には位置しないが、必ずしも文の中央付近に位置するものではない。
3. 構文解析とは、文全体の構造を調べることで、文

の意味を明らかにする作業である。具体的には、文中の単語間の係り受け関係を中心とし分析することである(杉本, 1991)。

4. 系列位置効果とは、単語の記憶課題において直後の記憶成績が呈示された順序の影響を受けることである。具体的には、最初の方に呈示された単語の再生率が高い初頭効果と、最後の方が高い親近性効果がある(松見, 2006)。文のリピーティングにおいても系列位置効果がみられるとされている(Hagiwara, 2010)。
5. 構音抑制とは、記憶やそのほかの認知活動が要求される課題の遂行中に、「ザ」などの言い慣れた語を繰り返し聴くことで、内的構音過程を占有し、音韻ループを使用不能にする手法である(齊藤, 1993)。
6. 無連想価は無意味綴りの連想の生じやすさを表示するものである。

引用文献

- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105(1), 158-173.
- Hagiwara, A. (2010). Attention and L2 learners' segmentation of complex sentences. University of Iowa: PhD thesis, online publication.
- 門田修平 (2012). 『シャドーイング・音読と英語習得の科学』, コスモビア
- 毛 炫琇 (2019). 「中国人上級学習者における日本語文のリピーティング遂行時の処理プロセス—作動記憶容量とリピーティングの開始時点を操作した実験的検討—」『2019年度日本語教育学会秋季大会予稿集』, 325-328.
- 毛 炫琇 (2021). 「作動記憶容量が日本語文のリピーティング時における処理と保持に及ぼす影響—リピーティングの開始時点と無意味語の位置を操作した実験的検討—」『2021年(令和3年)言語科学会第22回年次国際大会ハンドブック』, 135-136.
- 松見法男(2006). 「言語学習と記憶」縫部義憲(監修)・迫田久美子(編著)『講座・日本語教育学 第3巻 言語学習の心理』第3章第1節(pp.128-160), スリーエーネットワーク
- 松見法男・福田倫子・古本裕美・邱 兪琰 (2009). 「日本語学習者用リスニングスパンテストの開発—台湾人日本語学習者を対象とした信頼性と妥当性の検討—」『日本語教育』141, 68-78.
- 村上千栄子・塩見式子 (2006). 「上級日本語学習者の口頭伝達能力に関する一考察—ストーリーテリングにおける日本語母語話者との比較—」『山口幸二教授退職記念集』, 291-330.
- 邑本俊亮 (1992). 「要約文章の多様性—要約産出方略と要約文章の良さについての検討—」『教育心理学研究』40(2), 213-223.
- 日本語読解学習支援システム リーディング チュウ太 (<https://chuta.cegloc.tsukuba.ac.jp> 2021年7月21日閲覧)
- 西本武彦(1999). 「作動記憶における容量配分方略」『早稲田大学大学院文学研究科紀要』45, 27-39.
- Ota, E. (2009). The process of sentence repetition by Japanese EFL learners. *Tokyo Gakugei University Repository*, 20, 55-71.
- Potter, M. C., & Lombardi, L. (1990). Regeneration in the short-term recall of sentences. *Journal of Memory and Language*, 29, 633-654.
- Rummer, R., Schweppe, J., & Martin, R. C. (2013). Two modality effects in verbal short-term memory: Evidence from sentence recall. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(3), 231-247.
- 齊藤 智 (1993). 「構音抑制と記憶更新が音韻的類似性効果に及ぼす影響」『心理学研究』64(4), 289-295.
- 齊藤 智 (1997). 『音韻的作動記憶に関する研究』, 風間書店
- 杉本英二 (1991). 「格構造を使った日本語文の意味解析システムの開発」『小樽商科大学商学討究』42(2・3), 185-232.
- Sunada, M., & Suzuki, Y. (2014). Concurrent validity of sentence repetition test: The role of pause and sentence length. *JLTA Journal*, 17, 43-58.
- 梅本堯夫・森川弥寿雄・伊吹昌夫 (1955). 「清音2字音節の無連想価及び有意味度」『心理学研究』26(3), 148-155.
- 任 ジェヒ・平松友紀・蒲谷 宏 (2018). 「日本語教育におけるコミュニケーション教育の現状と目指すべきもの」『早稲田日本語教育学』25, 1-20.