

# 日本語学習者の文章聴解における作動記憶の機能

— 文脈の順序性を操作した実験的検討 —

徐 暢  
(2019年10月3日受理)

Function of Working Memory in Processing of Auditorily Presented Sentences by Chinese Learners of Japanese Language: An Experimental Test Manipulating the Order of Context

Chang Xu

**Abstract:** The purpose of this study is to investigate the function of working memory (WM) in processing the short passages auditorily presented to the Chinese advanced learners of Japanese language, with the order of context manipulated. In the experiment, we manipulated the students' WM capacity as an independent variable. An articulatory suppression task was used to detect how articulatory rehearsal of phonological loop behaves during listening comprehension. Free-recall and recognition tests were used to check the WM level and semantic processing of context. The results show that participants with large WM capacity had better performance in the free-recall test. The participants with small WM capacity were interfered with by the articulation suppression under the condition of disordered context. The results suggest that learners with large WM capacity tend to memorize the speech information by transferring propositions to their long-term memory. In the case of the learners with small WM capacity, their articulation rehearsal decreased when processing difficult speech information.

Key words: learning Japanese as a second language, listening comprehension, articulatory suppression, working memory, context

キーワード：日本語学習者，聴解，作動記憶，構音抑制，文脈

## 1. はじめに

マルチメディアの発展に伴った第二言語 (second language: 以下, L2) の学習において、聴解は重要な言語技能とされている (Vandergrift, 2017)。日本語教育では、学習者の聴解力を向上させるためのストラテジー研究が盛んに行われてきた (e.g., 尹, 2002; 横山, 2004)。他方、聴解過程の特徴が目に見えないため (Goh, 2000)、その内的なメカニズムを解明しようとする研究

は依然として少ない (福田, 2005)。

これまでの研究によって聴解過程のモデルがいくつか提案されている。その中で聴解研究により広く応用されているモデルが、Anderson (1985) の言語理解過程モデルである。Anderson (1985) は、言語の理解過程を認知的側面から捉え、知覚 (perception)、解析 (parsing)、利用 (utilization) の3つの段階を想定している。知覚の段階は、単語をはじめとする入力 (音韻) 情報の保持段階である。解析の段階は、単語の意味変換、文統語解析、表象を形成する段階である。利用の段階は、解析で形成された命題表象を既有知識に関連づけ、統合する段階である。Anderson (1985) の3段階モデルに基づいた聴解過程は、音響的な音声知覚や単語の認知、統語解析を経て、聴いた内容が既有知識と有機

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)、中條和光、  
深澤清治

的に統合され、意味の把握を完了するまでの過程（福田, 2005）である。音声情報をキャッシュし、情報を保持しながら処理するという過程は、Anderson (1985) の3段階モデルの第1段階と第2段階、すなわち、知覚段階と解析段階にあたると思われる。文章の聴解の場合、先行呈示された情報を、繰り返しリハーサルを行って保持し、後続の情報と統合する、という過程が想定される。このように、第2段階と第3段階においては、言語情報の処理と保持の並行作業が想定され、そこには高次の記憶装置といわれる作動記憶（working memory: 以下、WM）が関与すると考えられる。しかし、WMが聴解時にどのように働いているのかについては、未解明な点が多い。本研究では、この問題を扱う。

## 2. 先行研究の概観

### 2.1 聴解における WM の影響

近年、認知心理学の観点から、情報の処理と保持の並行作業を支える WM の考えを取り入れた聴解研究が増えつつある。L2としての日本語の聴解研究では、学習者の WM 容量が聴解成績に寄与することが明らかとなっている（e.g., 福田, 2004; 前田, 2008）。福田 (2004) は、非漢字圏の言語であるマレー語を母語（native language: first language と同義として以下、L1）とする学習者を対象とし、L2の聴解と WM 容量とのかかわりの程度を、習熟度別に調べた。その結果、学習期間が比較的短い日本語学習者では、聴解と WM 容量とのかかわりが強いことが明らかとなった。前田 (2008) は、中上級レベルの台湾人日本語学習者を対象とし、L2としての日本語の聴解力を予測する要因を分析した。具体的には、言語能力として学習者の語彙力と文法力を、また認知能力として学習者の問題解決能力と WM 容量をそれぞれ測定し、これら4つの変数で聴解テストの成績をどの程度予測できるかを、重回帰分析によって検討した。その結果、学習者の聴覚的な語彙力と WM 容量が、聴解成績に寄与し、他の要因が一定であれば、WM 容量の大きい学習者のほうが小さい学習者よりも聴解成績が高いことが報告されている。これらの研究で取り扱われた WM 容量は、その測定に際しリーディングスパンテスト（reading span test: 以下、RST）及びリスニングスパンテスト（listening span test: 以下、LST）が用いられる。これらは言語理解の効率性を反映するテストである（齊藤・三宅, 2000）。したがって、WM 容量と聴解課題の相関の結果は、WM 容量が大きい学習者は言語理解の効率性が高く、情報の処理と保持の並行作業を求める聴覚的な認知課題においてその遂行成績が高くなることを示している。反対に、WM 容量が小さ

い学習者はその効率性が低く、情報の処理と保持の並行作業をうまくコントロールできないため、遂行成績が低くなる。

ただし、WM 容量を学習者の認知的な特性として捉えると、WM 容量の小さい学習者が聴解に不利であることを指摘するだけでは不十分である。実際に、WM 容量が小さくても、それが大きい学習者と同等の遂行成績を示す学習者がいる。WM 容量の大小によって、学習過程がどのように異なるのか、また WM 容量の小さい学習者がどのように学んでいるのかを明らかにする必要があろう。WM 容量の大きい学習者はなぜ言語処理の効率性が高いのか、WM 容量の小さい学習者が聴解に困難を感じる時にどのような補償的な聴き方をしているのか、という問いに答えることが重要である。しかしながら、聴解時に WM がどのように働いているのかについては、未だ不明瞭な点が多い。

徐・松見 (2019) は、WM の機能的な側面に着目し、中国語を L1 とする日本語学習者（以下、中国人学習者）の文の聴解過程を実験的に検討した。LST の得点を学習者の個人差要因として操作した上で、聴解時の構音リハーサル（articulatory rehearsal）に干渉を及ぼす課題とされる構音抑制<sup>①</sup>（articulatory suppression）を二重課題（dual task）として用い、聴解後の文章検証課題の正答率を従属変数とする実験を行った。その結果、LST 高群は文全体の意味処理を重視し迅速的に新しい命題を作り、情報を保持するが、LST 低群は命題の形成に至らずに音韻情報の記憶を重視することが示唆された。ただし、徐・松見 (2019) は、文脈を形成しない無関連の単文を連続的に呈示したため、聴解の過程を Anderson (1985) の3段階モデルにあてはめた場合、理論上は第2段階までしか扱っていないと言える。したがって、上述の示唆が、複数の命題が存在する文章の聴解場面にそのまま適用できるかどうかは定かでない。そこで本研究は、徐・松見 (2019) に基づき、実験手法を部分的に改変した上で、中国人学習者における文章の聴解過程、WM の機能の観点から再検討する。

## 2.2 聴解における構音抑制の影響

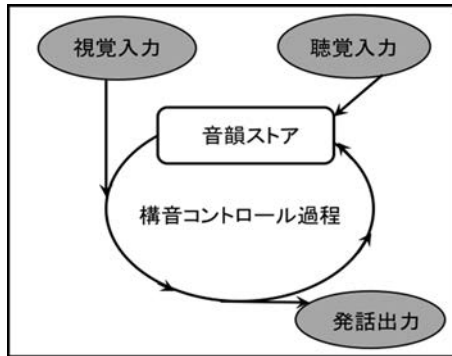


図1 Baddeley (1990) による音韻ループモデル (齊藤, 1997 より引用)

前述したように、WMは言語情報の処理と保持を並行して行う高次の記憶装置である。徐・松見 (2019) は、Baddeley (2000) のWMモデルに基づき、聴解における構音抑制の影響を検討した。Baddeley (2000) のWMモデルでは、情報の流れを制御する1つの上位システム、すなわち中央実行系 (central executive) と、情報を保持する3つの下位システムとでWMが構成されている。そして、言語性WMは、中央実行系及び2つの下位システム、すなわちエピソードバッファ (episodic buffer) と音韻ループ (phonological loop) が関与する。言語の音韻的情報を一時的に保持する音韻ループは、言語性WMに欠かせない機構であり、理論的にも神経基盤の上からも2つの異なる過程が存在する (湯舟, 2011)。それが音韻ストア (phonological store) と構音コントロール過程 (articulatory control process) である (Baddeley, 1990) (図1を参照)。音韻ストアは、耳から入力された音声情報を約2秒以内で保持する機能を持ち、構音コントロール過程は目で見えた文字情報を符号化し、情報を保持するためのリハーサルを行う過程である。音韻ストアには、情報の一時的保持に時間的制約があるが、言語の習熟度が同等の学習者では、保持量の個人差がそれほど大きくないと考えられている。視覚情報と聴覚情報のいずれにおいても、WM内の音韻ループ上で音韻符号化処理が行われ、意味処理が進むことが想定され (Baddeley, 1986)、音韻ループが聴解に重要な役割を果たすことが示唆されている (Baddeley, 2003; 齊藤, 1997)。

学習者は、聴覚呈示された音声情報に注意を向けてそれを入力し、音韻ループの音韻ストアで一時的に保持する。入力された言語情報が音韻ストアの貯蔵量を超えると、言語情報が保持できず、理解できなくなる (Baddeley, 1988)。構音コントロール過程は、このよう

な音韻ストアの負担を軽減するために、構音リハーサルを行うことで情報の保持を補い、長期記憶への転送を効率的に進める。聴覚的な言語理解では、音声が入音ストアに入るため、文の統合処理が行われるまで音韻情報を長く保持するための構音リハーサルが行われ、構音抑制がその構音リハーサル過程に干渉を及ぼすことが想定されている (Kleiman, 1975)。

Levy (1977) は、L1話者の文理解の過程を検討する際に構音抑制課題を採用した。実験では、英語をL1とする大学生を対象とし、構音抑制が文の理解と記憶に与える影響を、変化検出パラダイム<sup>2)</sup>を用いて、視覚・聴覚それぞれの呈示モダリティ事態において検討した。その結果、聴覚呈示では構音抑制が遂行成績に影響を与えなかったが、視覚呈示では構音抑制が遂行成績に影響を及ぼし、構音抑制が文の意味理解と構成要素の記憶に干渉することが示唆された。Levy (1977) は、聴覚呈示において構音抑制の影響を受けなかった結果に対し、文字の符号化転換作業がなく構音コントロール過程が働かなくても意味理解ができたと考察した。しかし、L2学習者を対象とした徐・松見 (2019) では、構音抑制の干渉効果について、L1話者とは異なる結果が得られた。徐・松見 (2019) は、構音リハーサル過程に干渉を及ぼす構音抑制有り条件で、2文目の再認成績が、構音抑制を行わない構音抑制無し条件よりも上回ることを見出した。この結果から、構音抑制による干渉効果がみられなかった一方で、学習者は、聴覚呈示される情報量が多い場合、音声情報を頭の中で繰り返しリハーサルして記憶するよりも、文全体の意味を理解した後に新しい命題を作り、長期記憶に貯蔵することが推察された。

言語処理の自動化の観点に立つならば、L1話者は言語の自動性が高いため、一般的な聴解場面において聴き取った言語情報をリハーサルしなくても処理が円滑に進む。そのため、構音抑制によって構音リハーサルが干渉されたとしても、聴解成績にその影響が出なかったと考えられる。一方、L2学習者の場合は、音声情報の知覚から解析までL1話者ほど言語処理の自動性が高くないため、処理が完了するまでに、聴き取れた音声情報を一時保存するための単純リハーサル及び精緻化リハーサルを行うことが多い (松見, 2006)。L2学習者のリハーサルに抑制をかけると、音韻ストアに入っていない音声情報の保持ができなくなり、さらに意味的処理も干渉されることが予測される。構音抑制自体は処理資源を占有するものではない (齊藤, 1997) が、リハーサルが抑制されることによって、WM内の処理資源が再配分される可能性が高い。換言すれば、構音抑制を行うことによって、学習者の聴き方が変わる可能性がある。

これが、L2学習者における構音抑制による干渉効果の生起メカニズムと言えよう。

### 2.3 聴解における文脈の影響

徐・松見 (2019) は、互いに意味的に関連しない単文を連続的に呈示したため、記憶の負荷が高い課題となり、Anderson (1985) の3段階モデルの最終段階である「利用」の到達を踏まえた考察はしていない。第2段階の「解析」で形成された命題表象は、それぞれ独立した存在として長期記憶に貯蔵され、長期記憶にある既有知識との関連づけや、先行呈示された情報に基づく命題表象を、新たに形成した命題表象と照合したり関連づけたりする統合の過程は含まれなかった。

しかし、聴覚呈示される材料が有意味な関連文から構成される文章の場合、聴き手は、先行呈示された情報から形成した命題表象を、新しく形成した命題表象と統合し、さらに体制化して意味表象を形成する。文脈<sup>③</sup>は、この表象形成のための情報源としての役割を果たすことになる(岸, 1983)。文章が線的な存在である以上、先行文脈との関係と、後続文脈との関係という2つの要素が存在し(石黒, 2012)、前後の文脈によって情報の処理とともに推論<sup>④</sup>が自動的に行われ(猪原・堀内・楠見, 2008)、文の単独呈示より、文脈が付与された文章の方が、意味理解が促進されることが先行研究によって示唆されている(e.g., 小坂, 1999; 水本, 2011)。

しかし、文章の文脈情報を適切に利用するための、既に呈示された文を正しく記憶し新情報と照合する過程は、聴き手に大きな認知的負荷を与える(水本, 2011)。つまり、聴き手は統合的推論が終わるまで、先行呈示された情報をWMで保持しなければならず、大きな記憶負担を有することになる。統合が早ければ、情報を保持する負担も軽減される。この点について、小坂(1999)は、文の順序性がWMの情報処理と保持を補い、言語処理の効率性を高める効果があると述べている。ここでいう順序性とは、文と文の意味的な連続性のことである。意味の上でまとまりがよく推論しやすい文章であれば、命題表象の統合が早くなり、並行する処理と記憶への認知的負荷が小さくなると考えられる。情報を一時的に保持するためのリハーサルに必要な処理資源が少なく済むゆえ、構音抑制が並行しても聴解は干渉を受けないであろう。

以上をまとめると、学校教育などの場面で順序性のある文章を読んだり聴いたりする経験を多く持つ成人学習者の場合は、文章の理解と記憶における順序性効果がみられ、理解が深まる可能性が高いと考えられる。本研究では、文脈の順序性を材料要因として操作し、聴解の過程を検討する。

## 3. 本研究の目的と仮説

本研究では、構音抑制を二重課題として採用し、LSTの得点に基づいてWM容量の大小を設定する。WM容量の大小は、聴覚的言語処理の効率性にかかわる個人差要因である。Anderson(1985)の3段階モデルを理論的枠組みとし、言語処理の効率性が異なる日本語学習者において、認知的負荷の異なる条件下での文章聴解の様相を検討する。実験では、日本語処理の自動性が比較的高い、日本留学中の上級学習者を対象とする。彼らは、母国での言語環境に比べて日本語の音声情報に触れる機会が多く、音声処理のチャンク(chunk)が長い。したがって、音声情報の処理と保持の並行作業がある程度成立すると考えられる。本研究では、日本語学習者においてL1別の割合が最も高い、日本留学中の上級の中国人学習者を対象とする。

従属変数は、聴解文章の理解度と記憶である。具体的には、中国語での口頭自由再生課題と日本語文の再認課題を導入する。再認課題では、原文(original)、パラフレーズ(paraphrase)、ディストラクタ(distractor)の3種類のテスト文を用いる。原文は「意味も表現も聴いた文と完全一致する文」であり、パラフレーズは「意味は同じであるが表現は異なる文」である。ディストラクタは「意味も表現も異なる文」である。原文は表層的な意味理解を求めるテスト文であり、パラフレーズとディストラクタは深層的な意味を求めるテスト文である(e.g., 小坂, 1999)。

本研究では、以下のような仮説を立てる。

**<仮説1>** WM容量が大きい学習者は、言語処理の効率性が高いため、構音抑制をかけると、構音リハーサルができなくても文章の意味処理が干渉を受けない。したがって、表層レベルの理解が問われる原文の再認課題において構音無し条件と有り条件の間に正答率の差がないであろう(仮説1-1)。深層レベルの理解を問われるパラフレーズとディストラクタの再認課題においても差がないであろう(仮説1-2)。一方、聴いた情報を繰り返してリハーサルできないことが再生課題に反映され、中国語での口頭自由再生課題では構音無し条件の成績が構音有り条件より高いであろう(仮説1-3)。

**<仮説2>** WM容量が小さい学習者は、認知的負荷の高い文章聴解を効率よく遂行することが難しい。そのため、音声情報の保持によって情報を処理するような聴き方が、構音抑制によって干渉されることが考えられる。したがって、表層レベルの理解が問われる原文の再認課題において構音抑制無し条件の成績は構音有り条件より高いであろう(仮説2-1)。深層レベルの理解を問われるパラフレーズとディストラクタの再認課題において

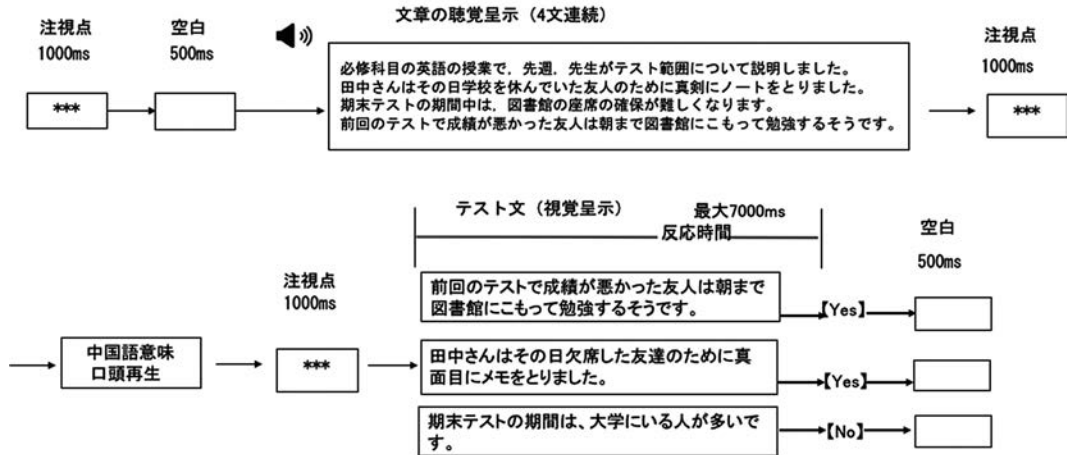


図2 実験の1試行 (Yes/ No) の流れ

も構音抑制無し条件の正答率が構音有り条件より高いであろう (仮説2-2)。また、中国語での口頭自由再生課題においても構音無し条件の成績は構音有り条件より高いであろう (仮説2-3)。

<仮説3> 文章に順序性があると、情報の統合による認知的処理負荷が小さくなり、聴解時の文章理解が促進される。特に、文章の深層レベルの理解が困難である WM 容量が小さい学習者では、その効果が顕著にみられるであろう。したがって、いずれの課題においても順序性の主効果がみられるであろう (仮説3-1)。また、WM 容量が小さい学習者は、パラフレーズとディストラクタの再認課題において、構音抑制無し条件では順序性による正答率の差がみられないであろう (仮説3-2)。一方、構音抑制有り条件では、意味理解の処理が文脈によって補償され、構音抑制によって生じた正答率の差がなくなるであろう (仮説3-3)。

## 4. 方法

### 4.1 実験参加者

日本の大学院に在籍する上級の中国人学習者52名であった。全員が日本語能力試験 N1 級を取得しており、日本滞在歴は1年以上であった。日本語学習歴は平均5.8年であった。

### 4.2 実験計画

2×2×2の3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要因は文章の順序性であり、有りと無しの2水準であった。第3要因は構音抑制であり、無しと有りの2水準であ

た。第1要因と第2要因は参加者間変数であり、第3要因は参加者内変数であった。

### 4.3 実験材料

聴解課題の文章材料は、動物、旅行、スポーツ、社会問題、病気、健康の6つのカテゴリーを取り上げたものであった。それぞれのカテゴリーにおいて異なるトピックの文章材料2個、計12個が用意され、均等に2セッションに分けられた。トピックに対する親密度は1 (馴染みが全くない) から7 (馴染みがとてもある) までで評価され、平均評定値が4.2であった。

順序有り条件では、文章が順序正しく意味の連なりのある4文構成に作成された。それに対し、順序無し条件の材料は、有り条件の材料文章の各文の意味的連なりがないように順番が置き換えられたものであった。材料文章は『リーディング チュウ太』により難易度が「上級前半」に統制された。すべての文は関東出身の日本語を L1 とする女性によって録音され、編集した。

WM 容量を測るために、松見・福田・古本・邱 (2009) が開発した日本語学習者用の LST 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 (SOTEC N15WMT02A) 及び周辺機器を用いた。実験プログラムは、Super Lab Pro (Cedrus 社製 Version 4.0) を用いて作成した。また、学習者の口頭再生を録音するために IC レコーダーを用いた。

### 4.5 手続き

LST は小集団形式で行われた。LST の成績を5.0点

満点で採点したところ、平均得点は3.39点であり、標準偏差は1.10であった。遂行成績によって、参加者をWM容量大群とWM容量小群それぞれ26名に分けた( $t(47)=12.32, p<.001, r=.87$ )。LST課題の1週間後、聴解課題が個別形式で行われた。

聴解課題において参加者は、音声を聞いた後に中国語での意味再生課題と文の再認課題が求められた。1試行において1つの文章が聴覚呈示された。1試行の再認課題は、原文、パラフレーズ、ディストラクタからの各1文で構成された。原文とパラフレーズは全てYes試行であり、ディストラクタは全てNo試行であった。文の再認課題において参加者は、画面に呈示される日本語文が聞いた文章の内容と一致するかどうかを速く正確に判断するように教示された。一致であればYesキーを、不一致であればNoキーをそれぞれ押すように求められた。各試行の呈示順序及び各試行の再認課題におけるテスト文の呈示順序はランダムであり、参加者の反応はコンピュータで自動計測された。また、構音抑制有り条件では、「ザ」という言葉を1秒あたり2回の割合で声に出して唱えながら聴解を行うことが求められた。構音抑制無し条件では、何もせずに聴解を行うことが求められた。構音抑制無し、構音抑制有りの順に課題文をセッション1とセッション2に分けて、それらの順序を入れ替えることでカウンターバランスをとった。聴解課題終了後、参加者の日本語学習歴と文の聴き取り状況などを尋ねる調査が行われた。実験の1試行の流れを図2に示す。

#### 4.6 採点

中国語での口頭自由再生の採点のため、呂本(1992)と呂本(1994)に基づき、日本語材料文章をIdea Unit(以下、IU)に区分した。1つのセッションにおいて、材料は78のIUに区分した。1つのIUに対して中国語として相応する意味が再生できた場合は1点を与え、すべてのIUから換算された満点は78点であった。採点は1名の中国語L1話者によって行われ、以下の手順によって採点の信頼性が保証された。まず、全てのデータの20%を無作為に抽出し、中国語L1話者2名に採点させ一致率を求めた。その結果、一致率は92.3%であった。90%以上であったため、残りのデータは1名の中国語L1話者が作業を行った。

再認課題では1つの正答に対して1点を与え、各条件における原文、パラフレーズ、ディストラクタの得点の満点はそれぞれ6点であった。

## 5. 結果

### 5.1 中国語での口頭自由再生課題の結果

分析対象は48名のデータであった。参加者の平均得点(図3を参照)における参加者のWM容量、順序性、構音抑制を要因とした3要因分散分析を行った(本研究ではすべての統計分析の有意水準を5%とした)。その結果、WM容量×順序性×構音抑制の二次交互作用は有意ではなかった( $F(1, 45)=1.24, p=.27, \eta^2<0.01$ )。他方、WM容量の主効果は有意であった( $F(1, 44)=12.78, p<.001, \eta^2=0.19$ )。順序性の主効果( $F(1, 45)=1.55, p=.22, \eta^2=0.02$ )と構音抑制の主効果( $F(1, 45)=0.15, p=.70, \eta^2<0.01$ )はいずれも有意ではなかった。

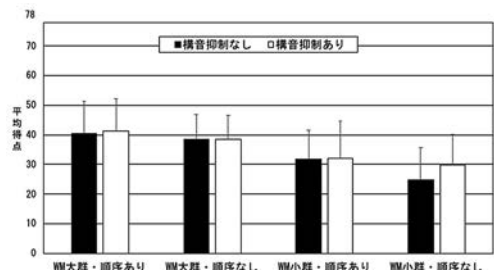


図3 各条件における再生課題の平均得点及び標準偏差

### 5.2 再認課題の結果

分析対象は49名のデータであった。各条件の平均正答率を算出し(図4を参照)、原文の平均正答率について3要因分散分析を行った。その結果、WM容量×順序性×構音抑制の二次交互作用が有意であった( $F(1, 45)=4.31, p=.04, \eta^2=0.06$ )。単純主効果の検定及び単純・単純主効果の検定を行ったところ、以下のことが明らかとなった。すなわち、(a) 順序無し・構音抑制無し条件においてWM容量大群の平均正答率が容量小群より高いこと、(b) WM容量大・構音抑制無し条件において順序無し条件の平均正答率が順序有り条件よりも高いこと。

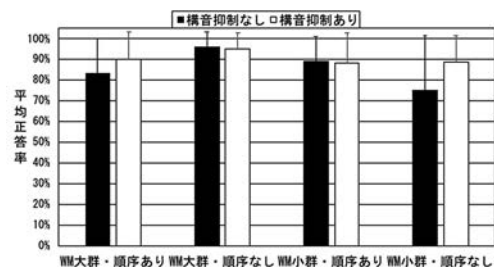


図4 各条件における原文の平均正答率及び標準偏差

こと、(c) WM 容量小・構音抑制無し条件において順序有り条件の平均正答率が順序無し条件よりも高いこと、(d) WM 容量小・順序無し条件において構音抑制有り条件の平均正答率が構音抑制無し条件よりも高いこと、である。

パラフレーズの平均正答率（図5を参照）について3要因分散分析を行った結果、WM 容量×順序性×構音抑制の二次交互作用が有意ではなかった ( $F(1, 45)=0.16, p=.69, \eta^2<0.01$ )。他方、順序性の主効果が有意であり ( $F(1, 45)=4.48, p=.04, \eta^2=0.05$ )、WM 容量の主効果 ( $F(1, 45)=1.52, p=.22, \eta^2=0.02$ ) と構音抑制の主効果 ( $F(1, 45)=0.58, p=.45, \eta^2<0.01$ ) はいずれも有意ではなかった。

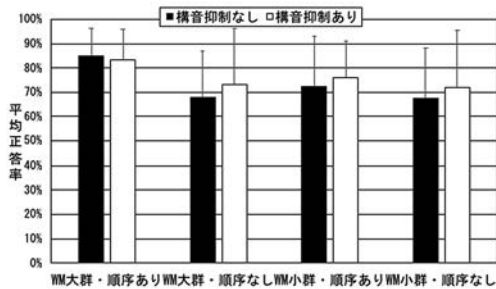


図5 各条件におけるパラフレーズの平均正答率及び標準偏差

ディストラクタの平均正答率（図6を参照）について3要因分散分析を行った結果、WM 容量×順序性×構音抑制の二次交互作用は有意ではなかった ( $F(1, 45)=1.46, p=.23, \eta^2=0.03$ )。他方、順序性の主効果が有意であった ( $F(1, 45)=4.52, p=.04, \eta^2=0.14$ )。一方、WM 容量の主効果 ( $F(1, 45)=2.60, p=.11, \eta^2=0.08$ ) と構音抑制の主効果 ( $F(1, 45)=0.50, p=.49, \eta^2=0.01$ ) がいずれも有意ではなかった。

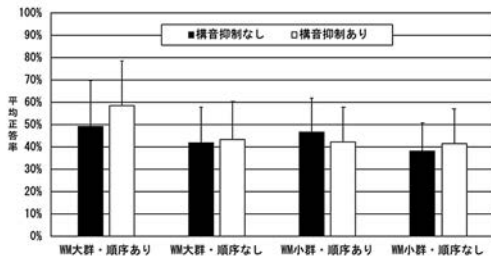


図6 各条件におけるディストラクタの平均正答率及び標準偏差

## 6. 考察

本研究の目的は、認知的負荷の大きい連続文の聴解において、上級の中国人学習者が、情報を一時的に保持するための構音リハーサルが構音抑制によって干渉される際の、聴解過程の各段階における情報の処理と記憶の様相を検討することであった。加えて、その処理負荷が文章の順序性によって軽減されるかどうかについても検証した。

### 6.1 中国語での口頭自由再生課題の成績について

中国語での口頭自由再生課題は、参加者が正しく理解した内容に基づいた記憶度を測る課題である。WM 容量の主効果が有意であり、WM 容量の大きい学習者の成績が WM 容量の小さい学習者よりも成績が高かった。他方、文脈の順序性の主効果がみられなかったことから、仮説3-1は支持されなかった。構音抑制の主効果及び WM 容量との交互作用が有意ではなかったため、仮説1-3及び仮説2-3と一致しなかった。

自由再生では文を再構成しながら再生するため、途中で前の内容を思い出すことがある。本実験では口頭での自由再生を求めたため、筆記とは異なり、思い出しでも時間軸に沿って再生することはできない。また、L2で理解した内容に基づき L1である中国語で産出する過程は、認知的処理負荷が大きいため、学習者の処理資源が翻訳の方に向けられ、口頭産出しながらの情報統合が難しくなると考えられる。したがって、音声を聴き終わる時点での情報の統合状況が、再生が始まる時点で終わっていることが考えられ、また、それが再生の成績に反映されたとと言える。その際、まだ音韻ループの中で保持されている音声情報は、忘却されてしまう可能性が高い。このような状況に置かれた再生課題の成績は、長期記憶に転送された情報量を反映していると考えられ、WM 容量による再生成績の差は、その点から説明できる。

WM 容量が大きい学習者は、言語情報処理の効率性が高いため、音韻ループの中で処理した情報をエピソードバッファーに送り、命題を形成してから長期記憶に転送する過程が考えられる。一方、WM 容量が小さい学習者は、情報を長期記憶まで転送する効率性が低いこと、もしくは、エピソードバッファーにおける命題の形成度が低いことが考えられる。なお、再生課題において順序性及び構音抑制の影響がみられなかった。この結果については、理解テストの成績と合わせて考察する。

### 6.2 表層レベルの理解成績について

再認課題では、視覚呈示された情報を長期記憶に貯

蔵されている命題表象と照合する作業が行われる。原文は表層レベルの理解が求められる課題である。また、聴いた文章の記憶表象には、表現形態の記憶表象と意味の記憶表象とがあり、その両方が再認成績に影響を及ぼす(呂本, 1994)と考えられる。

WM容量×順序性の一次交互作用が有意であり、WM容量が小さい学習者において順序性有り条件の正答率が順序性無し条件の正答率より高いことから、WM容量が小さい学習者において文章の順序性が理解を促進することが示唆された。仮説3-1が支持された。また、WM容量小・順序無し条件における構音抑制有り無しの単純・単純主効果が有意であり、構音抑制有り条件の正答率が無し条件より高かった。仮説3-2と仮説3-3では、WM容量が小さい学習者の場合、順序無し条件において構音抑制有りの方が正答率が低く、順序有り条件において構音抑制有り無しとの間に差がないことを予測した。実験の結果、順序無し・構音抑制有り条件の正答率が高くなったことで、仮説3-2、3-3と一見矛盾する結果がみられた。その原因としては、以下のことが考えられる。L2学習者が聴解する際は、難しいと思う音声や語句などを、意味処理ができるまで頭の中で繰り返しリハーサルすることが多い。そのため、後続の情報が音韻ストアに入らない場合がある。本実験で構音抑制によって抑えられたのは、維持リハーサルではなく、意味処理が容易でない情報のリハーサルだと考えられる。そのような情報に処理資源を配分しないように、中央実行系がコントロールし、言語処理の効率性を高める。構音抑制無し条件よりも多くの音声情報が音韻ストアを通過して記憶痕跡として残った結果、表層レベルの理解度が高まったと考えられる。

### 6.3 深層レベルの理解成績について

本研究においてパラフレーズとディストラクタは表現形態が元の文章と異なり、深層レベルの理解を求める課題となる。両方の再認課題において、構音抑制の有り無しによる有意な成績差はみられなかった。仮説1-2が支持された。WM容量が小さい学習者については、予測と一致せず、仮説2-2が支持されなかった。他方、WM容量の主効果がみられなかったことから、WM容量が大きい学習者も小さい学習者も、深層レベルの意味理解が一定程度できていることが推察される。

2つの再認課題ともに、順序性の主効果がみられ、いずれの条件においても順序有りの成績が順序無しより高く、表層レベルの理解が、深層レベルの理解ならびに聴解文章の順序性によって促進されることがわかった。本来、文章の順序性は、文と文を連ねる概念であり、命題表象を統合する手がかりとして働く。そのため、

順序性の理解促進効果が深層レベルの再認課題に直接的に反映されることが考えられる。本実験において表層レベルの理解も促進されたことから、WM容量の大小にかかわらず、学習者がトップダウン的な聴き方をしたことが窺える。岡・森・桐木(1980)は、理解した意味表象は文脈によって体制化されることによって文章表現の逐語的記憶の成績が下がることを指摘した。従って、文章の順序性が文章内容の理解を促進する一方、詳細情報の記憶を促進する効果がないことが考えられる。口頭再生課題において文章の順序性の促進効果がみられなかったことがそこに起因する。

一方、文章の文脈情報を適切に利用するには新しい情報との照合ができるように、既に呈示された情報が活性化の高い状態でWMの中で保たれる必要がある。その機能が、構音抑制に影響されると予測したが、本実験の結果にそれは反映されなかった。つまり、学習者においては、順序性のある文章を聴く時、先に入った情報の一文一文のリハーサルが完全にできなくても、後で入ってくる情報によって前に入った文を忘却し、次の文の意味照合ができなくなるような過程は生じないと推測される。このことから、上級学習者は聴いた情報をそのまま音韻ループで維持リハーサルして保持するよりも、エピソードバッファで命題を作り意味のかたまりとして保持し、迅速に長期記憶に転送することが窺える。

### 6.4 文章聴解時のリハーサル機能について

WM容量が大きい学習者と小さい学習者は、文章の聴解時にそれぞれどのように情報を処理しているのだろうか。ここでは、本研究の結果をふまえ、徐・松見(2019)の結果と比較しながらそれを考察する。

本研究では文章の順序性が要因として用いられ、聴解の解析、または、情報の統合を含む利用の段階における構音抑制の影響を検討した。普段学習者は、耳から入る情報をキャッシュし、一度音韻ストアに入ったものに依じて次から次へと重要なもののみを覚えていく可能性がある。しかし、文章の場合、特に文脈の連なりがある場合は、一定の長さの情報単位で構音リハーサルをしない可能性が、本研究の結果から窺えた。徐・松見(2019)では、単文が連続的に聴覚呈示され、その結果、2文目条件の再認において構音抑制有り条件のほうが無し条件より成績が高いことが示された。記憶の新近性効果が生じると予測される3文目条件ではそのような結果がみられなかった。先に呈示された情報を保持するため、音韻ループでリハーサルを行うのであれば、そのリハーサル過程が構音抑制に干渉され、2文目条件の再認成績が低くなると考えられる。結果が予測と一致しなかった点について、徐・松見(2019)は、学習



者は単文のそれぞれを聴いたまま音声情報を保持するのではなく、迅速にエピソードバッファーで命題を作って保持すると考察した。この見解は、本研究の結果と一致する。その意味において本研究は、徐・松見 (2019) の結論を再検証したことになる。総じて、構音抑制は、文章聴解の第2段階である解析と第3段階である利用の両段階に影響を及ぼすと言える。認知負荷の多寡に応じて、上級学習者の場合は、言語処理の効率性にかかわらず、補償的な聴き方をする様相が示唆された。

## 7. おわりに

本研究の結果から、聴解時の認知負荷の多寡により、聴覚的に呈示される日本語文章の処理過程におけるWMの機能ならびに音韻ループのリハーサルの働きが異なることが明らかになった。L2の文章聴解において学習者が一度に処理・保持できる情報量はそれほど多くはない。学習者のWM容量がそれにかかわるが、特に会話や文脈のある文章を聴き続けると、リハーサルが追いつかなくなる可能性がある。本研究の結果をふまえると、日本語学習者が日本語の文章を聴くときは、処理できない情報に余分な処理資源を配分せず、むしろ文章全体の理解に処理資源をまわすことで理解が高まると言える。聴解の指導場面では、即時的に処理できない情報の維持・精緻化よりも、全体的な意味統合に処理の重点を置く練習を推奨することが必要となろう。

## 【注】

1. 構音抑制とは、刺激を記憶する時や保持している時に、記憶する刺激とは無関係な言葉を繰り返し聴くことで、そのリハーサル機構を妨害する手法である (苧坂, 2002)。
2. 変化検出パラダイムとは、一連の情報が学習項目として呈示された後、少し遅れてその中の1つの情報が呈示され、それが学習したものと完全に一致するかどうかを判断する課題である。
3. 加藤 (2016) による文脈の定義を採用する。つまり、表示上文の形をした一貫性によってまとまりをなしている命題の集合である。
4. 文章理解における推論とは、「文章を理解するために、明示的には表現されていない情報を、文章に明示的に表現された情報に基づいて、文脈情報や既有知識を利用して探したり導出したりすること (猪原・堀内・楠見, 2008)」である。

## 【引用文献】

- Anderson (1985). *Cognitive Psychology and Its Implications*, 2<sup>nd</sup>ed. New York: W H Freeman/ Times Books/ Henry Holt and Co.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (1988). Comprehension and working memory: a single case neuropsychological study. *Journal of Memory and Language*, 27, 479-498.
- Baddeley, A. D. (1990). *Human memory: Theory and practice*. Needham Heights, MA, US: Allyn and Bacon.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (11), 417-423.
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory and language: An overview. *Journal of Communication Disorders*, 36 (3), 189-208.
- 福田倫子 (2004). 「第二言語としての日本語の聴解と作動記憶容量—マレー語母語話者を対象とした習熟度別の検討—」『第二言語としての日本語習得研究』7, 45-59.
- 福田倫子 (2005). 「第二言語としての日本語の聴解とワーキングメモリ容量—中国語母語話者を対象とした習熟度別の検討—」『広島大学大学院教育学研究科紀要 第二部 (文化教育開発関連領域)』53, 299-304.
- Goh, C. (2000). A cognitive perspective on language learners' listening comprehension problems. *System*, 28, 55-75.
- 猪原敬介・堀内 孝・楠見 孝 (2008). 「文章理解における文脈制約が下位目標・上位目標・因果的前提の推論に及ぼす影響」『認知心理学研究』5(2), 141-152.
- 石黒 圭 (2012). 「読解とその教え方を考える」『国際交流基金バンコク日本文化センター日本語教育紀要』9, 1-18.
- 加藤重広 (2016). 「会長就任講演 文脈の科学としての語用論: 演繹的文脈と線条性」『語用論研究』18, 78-101.
- 岸 学 (1983). 「条件文の理解における文脈の影響」『教育心理学研究』31 (4), 342-346.
- Kleiman, G. M. (1975). Speech recoding in reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 323-339.
- 小坂圭子 (1999). 「リスニング能力を指標とした就学前児の文章理解: 作動記憶容量と既有知識の影響」『発

- 達心理学研究』10 (2), 77-87.
- Levy, B. A. (1977). Reading: speech and meaning processes. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16, 623-638.
- 前田由樹 (2008). 「中・上級日本語学習者の聴解力を予測する要因－語彙力, 文法力, 問題解決能力, 作動記憶容量の視点から－」『広島大学大学院教育学研究科紀要 第二部 (文化教育開発関連領域)』57, 237-244.
- 松見法男 (2006). 「言語学習と記憶」 縫部義憲 (監修)・迫田久美子 (編集) 『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.
- 水本 豪 (2011). 「幼児の言語理解における文脈情報の利用可能性とワーキングメモリ容量のかかわり－分裂文の理解から－」『九州大学言語学論集』32, 151-165.
- 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.
- 邑本俊亮 (1994). 「物語文章における発話行為を表す文の表現形態がその再認記憶に及ぼす効果」『心理学研究』65 (1), 47-53.
- 日本語読解学習支援システム リーディング チュウ太 <http://language.tiu.ac.jp> 2019年4月12日閲覧
- 岡 直樹・森 敏昭・桐木建始 (1980). 「文章の記憶に及ぼす文脈情報の効果」『広島大学教育学部紀要 第一部』29, 115-121.
- 荻原満里子 (2002). 『ワーキングメモリ：脳のメモ帳』新曜社
- 齊藤 智 (1997). 『音韻的作動記憶に関する研究』, 風間書房
- 齊藤 智・三宅 晶 (2000). 「リーディングスパン・テストをめぐる6つの仮説の比較検討」『心理学評論』43 (3), 387-410.
- Vandergrift, L. (2017). Recent developments in second and foreign language listening comprehension research. *Language Teaching*, 40 (3), 191-210.
- 徐 暢・松見法男 (2019). 「日本語学習者の聴覚呈示文の処理における作動記憶の機能－構音抑制課題を用いた実験的検討－」『総合学術学会誌』18, 3-10.
- 尹 松 (2002). 「第二言語・外国語教育における聴解指導法研究の動向 (第5章 文章の算出と理解)」『言語文化と日本語教育 増刊特集号 第二言語習得・教育の研究最前線』, 279-288.
- 横山紀子 (2004). 「第2言語における聴解ストラテジー研究：概観と今後の展望」『言語文化と日本語教育 増刊特集号』, 184-201.
- 湯舟英一 (2011). 「英文速読におけるチャンクとワーキングメモリの役割」*Dialogue*, 9, 1-20.