原 著

吃音者のワーキングメモリ容量とシャドーイング潜時の関係

阿 栄 娜 森 浩一 酒井奈緒美

要 約:本研究では、成人吃音者 21 名と非吃音者 15 名を対象に、ワーキングメモリ (WM) の容量を測定する課題とシャドーイングによる発話実験を行った。読みにかかわる WM 容量をリーディングスパンテスト (RST) で測定した結果、吃音者群の平均得点が非吃音者群より有意に低かった。シャドーイング課題では、追唱潜時 (モデル音声の文節開始から被験者が同じ文節を発話開始するまでの時間) を測定したところ、吃音者群のほうが非吃音者群より有意に短かった。RST の得点と追唱潜時の関係については、吃音者群で有意な正の相関が見られたが、非吃音者群では有意な負の相関が認められた。RST で測定した WM 容量と追唱潜時の関係から、吃音者と非吃音者では、音読時の WM の割当て方やシャドーイング課題の処理方略が異なることが示唆された。

索引用語: 吃音, スピーチ・シャドーイング (追唱), 追唱潜時, ワーキングメモリ, リーディングスパンテスト (RST)

The Relationship between Working Memory Capacity and Shadowing Latency in People Who Stutter

A-Rong-Na, Koichi Mori and Naomi Sakai

Abstract: The present study investigated the relationship between working memory capacity (WMC) and shadowing latency in 21 people who stutter (PWS) and 15 people who do not stutter (PWNS). WMC was measured using the Reading Span Test (RST). The mean RST score of the PWS group was significantly lower than that of the PWNS group. The PWS group also showed significantly shorter shadowing latency than the PWNS group. In terms of the relationship between WMC and shadowing latency, the PWS group had a significant positive correlation, whereas the PWNS group showed a significant negative correlation. These results suggest that PWS and PWNS employ different processing strategies in verbal working memory and shadowing tasks.

Key words: stuttering, speech shadowing, shadowing latency, working memory, reading span test (RST)

はじめに

ワーキングメモリ (working memory, 作動記憶, 以下 WM とする) は, 必要な情報を一時的に保持しつつ, 並列的に複数の処理作業を行うための機能である¹⁻³⁾. WM は知覚から思考までのさまざまな認知機能の基礎を支える重要な役割を担っている¹⁻³⁾. Baddeley⁴⁾の WM モデルでは, 中央実行系機能 (central executive function) が適切に注意資源の配分をしながら, 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) の3つのサブシステムと協力しながら働くと考えられている. 音韻ループは, 音韻貯蔵庫と構音リハーサルからなると仮定され, 言語的な情報処理にかかわる. 視空間スケッチパッドは, 言語化できない視覚・空間情報の処理にかかわる. エピソードバッファは, エピソードや知識にかかわる長期記憶を, 音韻ループと視空間スケッチパッドに連結する働きをもつ. WM の容量には個人差があり¹⁻³⁾, WM 容量の大きい者と小さい者では, 課題解決に用いる方略が異なるとされている^{3,5-7)}. WM の容量を調べる代表的な手法には二重課題法を用いたリーディングスパンテスト (reading span test, 以下 RST とする)⁵⁻⁷⁾, オペレーションスパンテスト⁸⁾, カウンティングスパンテスト⁹⁾, 空間スパンテスト¹⁰⁾ がある. RST では, 読みの過程における情報の処理と保持の並列処理の処理効率が測定されるため, 言語にかかわる WM 容量を測定できる.

日常会話では, 相手の話を聞いて内容を理解しながら自分の話したい内容を考え, 自分が話している間もさらに次の発話内容を考えながらも直前の発話をモニタリングして間違いがあれば訂正するという複数の課題の同時処理が行われる. このような多重処理がどの程度うまくできるかは, WM の容量が深くかかわる. 多くの成人吃音者は吃音症状の予期 (anticipation) を経験し, いったん予期が出ると, 言葉を構成する音や構音方法に注意が向き, 発話内容がおろそかになり, コミュニケーションの質は必ずしも高くない¹¹⁾. すなわち, 吃音症状の予期と吃音への反応・応答などの心理過程によって, WM が本来会話に必要な機能に十分に割けない状況が出現すると考えられる. そのため, RST 課題で, 吃音者と非吃音者の WM の容量とその割り当ての機序がどのように異なるのかを測定できると考えられる.

WM が関連する他の発話課題として, シャドー

イング (speech shadowing, 追唱) がある. シャドーイングとは, 連続して聴こえてくる音声に対して, それを聴きながら, 並行して, できるだけ遅滞なくその音声を口頭で再生 (復唱) する行為である^{12,13)}. シャドーイングでは文字情報を提示しないで連続発話した文章を訓練に使うことが一般的であり, 逐次復唱と違って, モデル音声を聴きつつ, それを順次口頭で模倣して繰り返すという同時処理が必要なため, 課題負荷が高い.

吃音者を対象にしたシャドーイングの先行研究では, シャドーイング中に吃音症状が減少または消失することが明らかになっている¹⁴⁻¹⁹⁾. その理由については, モデル音声へ注意を向けることで自己発話への注意が減る「注意をそらす効果」によるものとされている^{14,17)}. シャドーイングは WM に大きな負荷を掛ける課題であるため, その際に吃音頻度が低下することは, 吃音者の発話時の WM の割り当て方に症状が依存している可能性がある. 自由会話で WM の働きを測定するのは困難であるが, シャドーイングでは一定のモデル音声を使うなどで同一条件を多人数に設定できるため, 発話中の WM の働きを検討することができると考えられる. 吃音者の WM とシャドーイングの関係を探求することは, 吃音の病態の解明のみならず, 新たな治療方法の開発につながる可能性もある.

吃音者の WM に関する先行研究には, 非単語の復唱課題で音韻的 WM を計測したものがある²⁰⁻²⁴⁾. 非単語の音節数が長くなると, 吃音者の正再生率が非吃音者より低くなると報告されている^{23,24)}. 非単語の復唱課題は音韻的短期記憶を測定するテストの一種であり²⁵⁾, Baddeley の WM モデルのサブシステムである音韻ループの働きを測定できる. しかし, 会話などの日常場面では発話内容を考えながら話すなど, 複数の課題を同時にこなす必要がある. このような現実を反映した能力を測定するためには, 注意の制御にかかわる中央実行系を含めた処理機構をも測定対象にする必要がある. 音韻的短期記憶を測定するだけでは不十分である. これを補うためには, 二重課題である RST を用いて, 言語処理にかかわる WM の容量を測定する^{5-7,25)}.

シャドーイングにおける音声言語の処理機構を見るには, モデル音声の提示から被験者が発話開始するまでの潜時 (以下, 追唱潜時) の測定が有用である^{12,13,26)}. Marslen-Wilson¹³⁾ は, 追唱潜時の長さに基づき, 潜時が短い者を “close shadowers”, 潜時が長い者を “distant shadowers” に分類して比較した.

また、日本語母語話者は、WM 容量大群のほうが小群よりもシャドーイングの反応時間（本研究の追唱潜時に相当）が短くなる傾向がある²⁷⁾、一方、日本語を母語としない成人日本語学習者（以下、日本語学習者）は WM 容量大群のほうが小群よりも追唱潜時が長い²⁸⁾。吃音者の WM と追唱潜時がどのような関係になっているかについては未解明である。

吃音者の追唱潜時については、母音の刺激を使う先行研究が多く、吃音者の潜時が非吃音者より長いとされている²⁹⁻³¹⁾。しかし、母音刺激では単純な復唱と同じとも考えられ、また、阻止症状がある場合にはそれを除外しないと潜時が長く測定されてしまうという問題がある。意味のある文章で吃音者の追唱潜時を測定した研究は少ない³²⁾。

そこで本研究では、成人吃音者と非吃音者を対象に WM の容量を測定する課題と文章のシャドーイング課題を実施し、追唱潜時との関係から、音声言語の処理過程に吃音者と非吃音者でどのような相違が見られるかを検討することを目的とした。具体的には、吃音者と非吃音者で① WM の容量に差があるか、② WM の容量によって、追唱潜時に異なる特徴が見られるか、を検証した。

方 法

1. 実験参加者

本論文では、2013 年 6 月から 2014 年 12 月までに当センター研究所に研究協力で来所し、発達性吃音症であると判断された吃音者 21 名（男性 18 名、女性 3 名、18～38 歳、平均年齢 27.4 歳）と 2013 年 7 月から 2015 年 3 月の間に実験に参加した非吃音者 15 名（男性 10 名、女性 5 名、19～37 歳、平均年齢 24.5 歳）のデータを比較した（表 1）。当初、吃音者 28 名が本実験に参加したが、広汎性発達障害を合併している 1 名、うつ病などの精神疾患を併発している 2 名、シャドーイングを正しく遂行できずに追唱潜時を正確に測定できなかった 4 名、計 7 名のデータを事前に分析から除外した。ただし、小児期に発吃し、中核症状が認められれば、吃音頻度が低くても除外しなかった。

吃音者群は、実験実施前に吃音の重症度を評価するために、吃音検査法³³⁾と、OASES (Overall Assessment of the Speaker's Experience of Stuttering)³⁴⁾の日本語版³⁵⁾を実施した。本研究は所属施設の倫理審査委員会の承認を得ている。

2. 装置

実験は反響の少ない防音室内で実施した。実験装置

表 1 実験参加者のプロフィール

参加者 番号	性別	年齢	最終 学歴	吃音検査中の 中核症状頻度	OASES イン パクトスコア
吃音者					
1	男	18	高卒	14.1	3.82
2	女	37	大卒	2.4	2.74
3	男	38	高卒	27.5	2.00
4	男	22	高卒	2.2	2.93
5	男	29	大卒	3.1	2.92
6	女	19	高卒	24.0	(未測定)
7	男	26	大卒	1.3	4.32
8	男	37	大卒	6.0	2.80
9	女	37	大卒	1.7	3.83
10	男	28	高卒	4.4	2.87
11	男	34	大卒	24.3	2.71
12	男	23	大卒	6.4	2.23
13	男	22	大卒	20.2	3.75
14	男	23	大卒	26.1	2.84
15	男	31	大卒	1.7	2.87
16	男	27	大卒	0.5	3.51
17	男	33	高卒	8.1	2.14
18	男	23	大卒	2.1	2.78
19	男	24	大卒	1.9	2.16
20	男	29	大卒	24.3	3.75
21	男	32	大卒	8.0	3.53
非吃音者					
1	男	24	大卒		
2	男	23	高卒		
3	男	23	大卒		
4	女	22	高卒		
5	男	21	大卒		
6	女	32	大卒		
7	男	21	大卒		
8	男	23	大卒		
9	女	30	大卒		
10	女	21	大卒		
11	男	24	大卒		
12	男	24	大卒		
13	男	19	高卒		
14	男	23	高卒		
15	女	37	大卒		

は、図 1 で示したように、ワークステーション (PRECISION T5400, Dell)、液晶ディスプレイ (E207WFPC, Dell)、ヘッドセット (HSC271, AKG)、マルチトラックレコーダー (DR-680, TASCAM) により構成された。RST 課題では、実験参加者に液晶ディスプレイ上で各文を提示し、参加者の音声をヘッドセットのマイクロホンでマルチトラックレコーダーに記録した。シャドーイング課題では、ワークステーションからシャドーイングのモデル音声をヘッドホンで提示した。マイクロホンで録音した参加者の音声と、ワークステーションから出力するモデル音声を、マル

図1 実験装置図

上段の図aはRST課題の実験装置図, 下段の図bはシャドーイング課題の装置図である。

チトラックレコーダーの異なるアナログ入力チャンネルに接続して同時録音した。

3. 手続き

吃音者21名のうち、15名は同日に両課題を実施した。その際、課題負荷が高く、疲労の影響が出やすいと考えられるRSTを先に実施してからシャドーイングを行った。残りの6名は、実験準備の都合により、シャドーイングを先に行い、後日にRSTを実施した。非吃音者は、13名はRSTを実施してからシャドーイングを行ったが、2名(参加者番号14, 15)はRSTを実施できず、シャドーイングのみを実施した。

RSTは苧阪³⁶⁾にある課題を使用した。このテストでは、2文条件から5文条件までそれぞれ5試行ずつ行われ、計70文がある。各文中に赤線が引かれたターゲット語が1つある。1文ずつ提示され、各文を音読しながらターゲット語を記憶し、2～5文からなる各試行後にターゲット語をまとめて口頭で報告する。

シャドーイングには、先行研究³⁷⁾で初級レベルの日本語学習者用に作成した単語や文法の難易度およびアクセント型のバランスを考慮した2つの課題文を用いた。モデル音声は、東京方言男性話者1名によって録音された。モデル音声の平均発話速度(ポーズ含む)は、1秒当たり6モーラであった。シャドーイングの追唱潜時を測定するために、課題文中に句読点で区切られ、かつモデル音声でもポーズ(200 ms以上の無音声区間)で区切られた所を潜時測定ポイントに指定した。両課題文を併せて54カ所があったが、4カ所を後述の理由により除外し、最終的に50カ所の開始

時点と潜時測定ポイントとして選定した。除外したポイントの内、2カ所は両課題文の最後の一文であり、その理由は、最後になるとモデル音声終了し、参加者の発話のみになり、シャドーイングをしていることにならないためである。除外した残りの2カ所は、「でも、」と「きっと、」という短い単語の後にポーズを挟んで文が続いた所であり、潜時測定として独立のパラメーターになりにくいためである。モデル音声を聴いてからシャドーイングを開始するまでのタイミングについては、「ヘッドホンからモデル音声聴こえたら、できるだけ早く同じ発話内容を繰り返してください。モデル音声は大体1分くらいの長い音声ですので、続けて最後までシャドーイングしましょう」と教示した。

4. 分析方法

RSTの得点は全70個のターゲット語中に正しく報告できたtotal words(全再生数)を算出した^{38, 39)}。本研究におけるRST得点の最大値は70点である。

シャドーイングで使用した両課題文から計50個の潜時測定ポイントを決めた。各ポイントにおけるモデル音声の測定ポイントとなる文節の再生開始から、同じ文節を参加者が発話開始するまでの時間を追唱潜時として、音声分析ソフトPraat⁴⁰⁾で測定した(図2)。各実験参加者の音声とそれに対応するモデル音声を、Praatに取り込み、50個の潜時測定ポイントをそれぞれラベル付けして時間情報を抽出した。参加者ごとに計測した50個の潜時測定ポイントの平均追唱潜時を、その参加者の追唱潜時として分析に用いた。

統計検定は、統計ソフトR(バージョン3.0.2)を使用した⁴¹⁾。正規性を帰無仮説としてShapiro-Wilkの検定を行い、 $p < 0.05$ で否定された場合はノンパラメトリック法を使用し、そうでない場合はパラメトリック法を使用した。

結 果

1. 吃音の重症度

表1に実験参加者のプロフィールを提示する。両群の男女比、年齢、学歴には有意な差が認められなかった(男女比:Fisher's exact test, $p = 0.24$; 年齢: $t(34) = 1.93$, $p = 0.06$; 学歴:Fisher's exact test, $p = 1.00$)。吃音者の吃音検査場面(文章音読、絵の説明、自由会話)における中核症状頻度は0.5～27.5(100文節当たり)であった。吃音検査法³³⁾の重症度プロフィールの分類に基づく、正常範囲8名(参加者番号2, 4, 7, 9, 15, 16, 18, 19)、ごく軽度2名(5, 10)、軽度4名(8, 12, 17, 21)、中等度7名(1, 3, 6, 13, 14,

図2 シャドーイングにおける追唱潜時の測定例

上段の音声波形はモデル音声を示す。下段の音声波形は参加者の追唱音声を示す。両矢印は潜時測定ポイント(1)(2)における追唱潜時の範囲を示す。シャドーイング課題全体では、計50個の潜時測定ポイントがある。

図3 吃音者群と非吃音者群のRST平均得点
エラーバー：標準誤差，*： $p < 0.05$

図4 吃音者群と非吃音者群の平均追唱潜時
エラーバー：標準誤差，*： $p < 0.05$

17, 20)であった。OASESのインパクトスコアを重症度評定^{34, 35)}から分類すると、軽度～中等度3名(3, 17, 19)、中等度10名(2, 4, 5, 8, 10-12, 14, 15, 18)、中等度～重度2名(16, 21)、重度5名(1, 7, 9, 13, 20)とばらついていた。吃音検査場面で中核症状が正常範囲になる参加者もいたが、OASESによる調査からは日常生活やコミュニケーションに困難を抱えていることが示された。

2. RST得点

図3に吃音者21名と非吃音者13名のRST得点の平均値を示す。吃音者21名の平均値は41.0点(SD: 8.3, 範囲: 28～60点)であり、非吃音者13名の平均値は48.8点(SD: 8.9, 範囲: 32～63点)であった。分布範囲は大きく重なっているが、統計的には吃音者群のRST得点が非吃音者群より有意に低かった($t(32) = -2.56$, $p < 0.05$)。

3. 追唱潜時

吃音者群の平均追唱潜時は673 ms (SD: 162, 範囲: 405～894 ms)であり、非吃音者群の平均追唱潜時は833 ms (SD: 244, 範囲: 506～1301 ms)であった(図4)。 t 検定で比較したところ、吃音者の追唱潜時が非吃音者より有意に短かった($t(34) = -2.36$, $p < 0.05$)。図5で両群の追唱潜時を比較すると、非吃音者群の最短追唱潜時より短い潜時の者は吃音者群に4人いた。一方、1000 ms以上の潜時の者は非吃音者群に6人いたが、吃音者群には一人もいなかった。なお、図5で非吃音者群の追唱潜時が2グループに分かれているように見えるが、RSTを行わなかった2名(平均追唱潜時がそれぞれ826 ms, 1004 ms)を含めると、非吃音者群の追唱潜時は正規分布が否定されなかった($p = 0.06$, Shapiro-Wilkの正規性の検定)。

4. RST得点と追唱潜時の関係

RST得点と追唱潜時の関係を図5に示す。散布図

図5 吃音者群と非吃音者群のRST得点と追唱潜時の散布図
横軸は追唱潜時、縦軸はRSTの得点を示す。○は吃音者を表し、×は非吃音者を表す。

では吃音者群は比較的連続的に分布し、非吃音者群とはほとんど重なりがない。非吃音者群内で短い追唱潜時を示した参加者を一つの群として注目すると、同様なRST得点を示した吃音者の追唱潜時はこの群より長く、同様な追唱潜時を示した吃音者のRST得点が低かった。

RST得点と追唱潜時の相関係数を求めたところ、吃音者群では有意な正の相関があるのに対し ($\rho = 0.59$, $p < 0.05$)、非吃音者群では有意な負の相関が認められた ($\rho = -0.56$, $p < 0.05$)。

なお、吃音検査の中核症状頻度と、RST得点および追唱潜時との相関は認められなかった (RST: $\rho = -0.03$, $p = 0.88$; 追唱潜時: $\rho = -0.11$, $p = 0.65$)。また、OASESのインパクトスコアと、RST得点および追唱潜時との相関も認められなかった (RST: $\rho = -0.38$, $p = 0.10$; 追唱潜時: $\rho = -0.11$, $p = 0.64$)。

考 察

本研究では、音読時のWMの容量を測定するRSTと、シャドーイングによる発話課題において、成人吃音者と非吃音者にどのような相違点があり、WMの容量と追唱潜時にどのような関係があるかを検証した。WM容量と追唱潜時は吃音者群の中核症状頻度とOASESのインパクトスコアと相関がなかったことから、今回の測定した内容は重症度に影響されないことが示唆された。

本研究の結果から吃音者群のRST得点が非吃音者群より有意に低いことが示された。参加者の学歴には群間差がないため (表1)、一般的な知的能力の差が

あることは考えにくい。吃音者の音韻的WMを測定した先行研究によると、7音節による無意味語の復唱課題では、吃音者の正再生率が非吃音者より劣ると報告されている^{23, 24)}。本研究は中央実行系機能を含めたWMをより定量的に測定できるRSTを用いたが、定性的には先行研究の結果と一致し、吃音者と非吃音者のWM容量に群間差があることが追認された。RSTは読みにかかわる情報の処理と保持能力を測定するテストである。読むという処理にWM容量を多く使ってしまうと、単語記憶のほうにWMのリソースを割けなくなり、得点が低くなると考えられる。吃音者は吃音があることで非吃音者よりも読む行為に困難度が高く、WMを非吃音者より多く配分していると考えられる。

シャドーイング課題においては、吃音者の追唱潜時が非吃音者より短かった。本研究における吃音者の潜時は最も短い参加者では約400 msであり、これは3, 4モーラからなる1単語ないし1文節程度の持続時間に相当する長さである。反応時間も考慮すると、文節が終わる前に追唱を開始している可能性があり、十分な意味理解を伴えないのではないかと推測される。

吃音者のなかで潜時が長い者は約900 msに達するが、非吃音者のように1000 ms以上の追唱潜時を示した参加者は本実験ではいなかった。1000 ms以上の潜時でシャドーイングをしていた非吃音者6名については、英語母語話者の追唱における“distant shadowers”に相当すると考えられる¹³⁾。“distant shadowers”がシャドーイングする際は、自分が何を聞いているのかを理解しながら追唱を開始する方略を取るため、潜時が長くなるとされている¹³⁾。

WMの容量と追唱潜時の関係においても、吃音者群と非吃音者群で異なる結果が示された。両群で相関係数の符号が逆になっているだけでなく、散布図 (図5) においてもほとんど重なりがない。このことは、WM容量が追唱潜時に影響を及ぼす機序が、両群で以下のように異なる可能性を示唆する。

非吃音者群内では、WM容量が大きい者ほど追唱潜時が短くなり、容量が小さいほど追唱潜時が長くなることが示された。この結果は非吃音者を対象に行った先行研究²⁷⁾の結果と類似している。WM容量の大きい非吃音者は「瞬時に効率良く耳から入力される音声情報を処理しつつ、できるだけ早く口頭で再現できる²⁷⁾」。しかし、WM容量の小さい非吃音者は、十分に意味理解をしてから (あるいは意味的記憶に頼って) シャドーイングを行うという、WM容量の大きい者

とは異なる戦略を取っている可能性がある。

一方、吃音者群では、RST 得点と追唱潜時の間に有意な正の相関が見られ、非吃音者群とは逆の関係であった。つまり、吃音者群では WM 容量が小さいことが追唱潜時を短くする大きな要因であるということになる。これは日本語学習者の WM 容量と追唱潜時の関係と類似している²⁸⁾。非母語の聴取・発話には母語より大きな WM を必要とすると考えられ、WM 容量の大きい者はシャドーイング中に比較的長いフレーズを保持できるが、WM 容量の少ない者は長いフレーズを保持するのが困難なために短潜時で追唱すると考えるのが合理的である。吃音者群は発話に困難があるため、発話を含む課題では非吃音者に比べて余分な WM を発話自体に割り当てることになるかと推測される。その結果、内容の理解や保持に使える残された WM 容量が不足し、言語習熟度が未熟である日本語学習者のような特徴が見られたと考えられる。本研究で使ったシャドーイングと RST 課題には発話する行為が含まれ、課題負荷が比較的高い。日常会話においても、内容を考えたり、相手の反応を予測したりしながら発話するという並列処理が必要であるという点ではこれらの課題と共通する面がある。しかし、発話そのものの以外の心的作業を減らせば会話全体の課題負荷としては、RST やシャドーイングよりは高くないようにすることもできる。ただし、そのようにするとコミュニケーションの質が低下する可能性がある。したがって、今回の結果は、吃音者の会話の困難さが非流暢性だけではなく、WM 容量の一部が発話努力のために余分に使われるということにもある可能性を示していると思われる。

シャドーイング中は音読に比べて吃音頻度が減ることが知られている¹⁴⁻¹⁹⁾。二重課題を行う必要性のために、吃音や構音から注意が少なくとも一部は逸れ、結果的に流暢になるという「不思議な体験」(一部の吃音参加者の感想)をさせることができる。本研究では、吃音者が RST とシャドーイング課題中にどのくらい吃音を予期しながらまたは自己発話に注意しながら発話していたかを直接測定していないが、シャドーイング課題は音読より明らかに課題負荷が高く、自己発話に割り当て可能な WM 容量ないし注意は音読や自由会話時よりも小さくなると考えられる。自己の発話行為から注意を逸らすことで流暢性が改善するという考えは、Bloodstein & Bernstein Ratner¹⁷⁾ が新奇性効果と呼ぶものと内容的に整合する。新奇性効果と異なる点としては、二重課題では課題負荷を調整することで

常に自己発話への注意を減らす効果を出すことが可能であると思われる。

ま と め

本研究では、成人吃音者 21 名と非吃音者 15 名に、文章の読みにかかわるワーキングメモリの容量を測定する RST および、音声を聴きながら同時に追唱するシャドーイング課題を実施した。RST で計測した WM 容量は、吃音者群が非吃音者群より有意に小さいことが明らかになった。シャドーイングの追唱潜時においても、吃音者群のほうが非吃音者群より有意に短いことが示された。WM 容量と追唱潜時の関係では、吃音者群で正の相関があるのに対し、非吃音者群では負の相関が見られた。この結果から、吃音者と非吃音者は、WM 容量（ないし注意）の割り当てと、シャドーイング課題の処理方略が異なることが示唆された。

謝辞 本実験の実施にあたり、参加者の紹介や中核症状の頻度算出をしていただいた当センター北條具仁氏、越智景子氏、安 啓一氏に、心より御礼申し上げる。本研究は、日本学術振興会科学研究費、平成 26 年度－平成 28 年度若手 (B)、課題番号 26770158 および課題番号 60415362 の助成を受けたものである。本論文の内容の一部は、第 59 回日本音声言語医学会学術講演会 (2014 年 10 月、福岡) で発表した。

利益相反自己申告：申告すべきものなし。

文 献

- 1) Baddeley A and Hitch G: Working memory. The Psychology of Learning and Motivation, Volume 8 (edited by Bower GH), Academic Press, Cambridge, pp 47-89, 1974.
- 2) Baddeley A: Working Memory, Oxford University Press, Oxford, UK, 1986.
- 3) 荻阪直行 (編著): 脳とワーキングメモリ, 京都大学学術出版会, 京都, 2000.
- 4) Baddeley A: The episodic buffer: a new component of working memory? Trends Cogn Sci, 4 (11): 417-423, 2000.
- 5) Daneman M and Carpenter PA: Individual differences in working memory and reading. J Verbal Learning Verbal Behav, 19: 450-466, 1980.
- 6) Osaka M and Osaka N: Language-independent working memory as measured by Japanese and English reading span tests. Bull Psychon Soc, 30 (4): 287-289, 1992.
- 7) 荻阪満里子, 荻阪直行: 読みとワーキングメモリ容量—日本語版リーディングスパンテストによる測定—. 心理学研究, 65 (5): 339-345, 1994.
- 8) Turner ML and Engle RW: Is working memory capacity task dependent? J Mem Lang, 28: 127-154, 1989.
- 9) Case R, Kurland DM and Goldberg J: Operational

- efficiency and the growth of short-term memory span. *J Exp Child Psychol*, 33: 386-404, 1982.
- 10) Shah P and Miyake A: The separability of working memory resources for spatial thinking and language processing: An individual differences approach. *J Exp Psychol Gen*, 125: 4-27, 1996.
 - 11) Jackson ES, Yaruss JS, Quesal RW, et al: Responses of adults who stutter to the anticipation of stuttering. *J Fluency Disord*, 45: 38-51, 2015.
 - 12) Marslen-Wilson WD: Sentence perception as an interactive parallel process. *Science*, 189 (4198): 226-228, 1975.
 - 13) Marslen-Wilson WD: Speech shadowing and speech comprehension. *Speech Communication*, 4: 55-73, 1985.
 - 14) Cherry E and Sayers B: Experiments upon total inhibition of stammering by external control and some clinical results. *J Psychomotor Research*, 1: 233-246, 1956.
 - 15) Andrews G, Howie PM, Dozsa M, et al: Stuttering: Speech pattern characteristics under fluency-inducing conditions. *J Speech Hear Disord*, 25: 208-216, 1982.
 - 16) Healey EC and Howe SW: Speech shadowing characteristics of stutterers under diotic and dichotic conditions. *J Commun Disord*, 20: 493-506, 1987.
 - 17) Bloodstein O and Bernstein Ratner N: *A Handbook on Stuttering*, Delmar Learning, New York, 2008.
 - 18) 遠藤 真: 吃音児の行動療法: その臨床例と技法, 川島書店, 東京, 1979.
 - 19) 阿栄娜, 酒井奈緒美, 森 浩一: 短期シャドーイング訓練の吃音に対する効果. *音声言語医学*, 56: 326-334, 2015.
 - 20) Hakim HB and Bernstein Ratner N: Nonword repetition abilities of children who stutter: an exploratory study. *J Fluency Disord*, 29: 179-199, 2004.
 - 21) Anderson JD, Wagovich SA and Hall NE: Nonword repetition skills in young children who do and do not stutter. *J Fluency Disord*, 31: 177-199, 2006.
 - 22) Anderson JD and Wagovich SA: Relationships among linguistic processing speed, phonological working memory, and attention in children who stutter. *J Fluency Disord*, 35: 216-234, 2010.
 - 23) Byrd CT, Vally M, Anderson JD, et al: Nonword repetition and phoneme elision in adults who do and do not stutter. *J Fluency Disord*, 37: 188-201, 2012.
 - 24) Byrd CT, McGill M and Usler E: Nonword repetition and phoneme elision in adults who do and do not stutter: vocal versus nonvocal performance differences. *J Fluency Disord*, 44: 17-31, 2015.
 - 25) Dehn MJ: *Working Memory and Academic Learning: Assessment and Intervention*, Wiley, Hoboken, NJ, 2008.
 - 26) Nye PW and Fowler CA: Shadowing latency and imitation: the effect of familiarity with the phonetic patterning of English. *J Phonetics*, 31: 63-79, 2003.
 - 27) 倉田久美子: 日本語シャドーイングにおける文の音韻・意味処理に及ぼす記憶容量, 文の種類, 文脈性の影響: 日本語母語話者を対象として. *広島大学大学院教育学研究科紀要*, 2 (57): 229-235, 2008.
 - 28) 倉田久美子, 松見法男: 日本語シャドーイングの認知メカニズムに関する基礎研究—文の音韻・意味処理に及ぼす学習者の記憶容量, 文の種類, 文脈性の影響. *日本語教育*, 147: 37-51, 2010.
 - 29) Harbison DC and Porter RJ: Shadowed and simple reaction times in stutterers and nonstutterers. *J Acoust Soc Am*, 86: 1277-1284, 1989.
 - 30) Cross DE and Luper HL: Voice reaction time of stuttering and non-stuttering children and adults. *J Fluency Disord*, 4: 59-77, 1979.
 - 31) Watson BC and Alfonso PJ: Acoustic laryngeal reaction time: foreperiod and stuttering severity effects. *Haskins Laboratories: Status Report on Speech Research*, SR-71/72: 261-280, 1982.
 - 32) 阿栄娜, 森 浩一, 酒井奈緒美, 他: 吃音者と非吃音者のシャドーイングにおける聴覚処理の容量. *聴覚研究会資料*, 44 (2): 87-91, 2014.
 - 33) 小澤恵美, 原 由紀, 鈴木夏枝, 他: 吃音検査法, 学苑社, 東京, 2013.
 - 34) Yaruss JS and Quesal RW: *Overall Assessment of the Speaker's Experience of Stuttering*, Pearson Assessments, Bloomington, MN, 2010.
 - 35) 酒井奈緒美, 小倉 (青木) 淳, 森 浩一, 他: 日本語版 Overall Assessment of the Speaker's Experience of Stuttering for Adults (OASES-A) の標準化一言友会における予備的調査—. *音声言語医学*, 56: 1-11, 2015.
 - 36) 荻阪満里子: 脳のメモ帳: ワーキングメモリ, 新曜社, 東京, 2002.
 - 37) 阿栄娜: 日本語発音習得におけるシャドーイング訓練の効果—中国語・モンゴル語母語話者を対象とした実験音声学の考察—. *神戸大学博士論文*, 2013.
 - 38) Friedman N and Miyake A: Comparison of four scoring methods for the reading span test. *Behav Res Methods*, 37 (4): 581-590, 2005.
 - 39) 小澤功一: リーディングスパンテストの得点化においてターゲット語再生に影響を与える要因の検討. *早稲田大学大学院教育学研究科紀要*, 19 (1): 171-179, 2011.
 - 40) Boesma P and Weenink D: Praat: doing phonetics by computer (Computer program) Version 5.3.80, 2015. <http://www.praat.org/> (last accessed on June 30, 2015)
 - 41) Ihaka R and Gentleman R: R: a language for data analysis and graphics. *J Comp Graph Stat*, 5: 299-314, 1996. <http://www.R-project.org>.
- 別刷請求先: 〒359-8555 埼玉県所沢市並木 4-1
 国立障害者リハビリテーションセンター
 研究所
 阿栄娜