

シャドーイング訓練がワーキングメモリ・音韻処理・意味処理に与える影響

—ディスレクシア児の「聴く」指導にむけての予備的研究—

神山 典子¹⁾ ・ 村瀬 忍²⁾

キーワード：ディスレクシア シャドーイング

The Effects of Shadowing on Working Memory, Phonological Processing and Sentence Processing
-Pilot Study on the Lecture Course “Listen” for Children with Developmental Dyslexia-

KOYAMA Noriko¹⁾ and MURASE Shinobu²⁾

要旨：ディスレクシアとは、読み書きの学習に関してだけ、限定的に落ち込みがみられる特異的学習障害である。この困難は“読む”ことに限定された障害であり、話し言葉や論理的思考力に影響はないとされる。このような特性のあるディスレクシアに対して“聴く”支援をすることで、彼らの苦手とする“読み”が補完され、能力を発揮していくことができるのではないかと考えた。そこで本研究では、大学生を対象にシャドーイングを用いた予備的研究を行い、その効果を検証した。また、シャドーイング訓練の効果を測定する方法は現在の所明らかにされていない為、適切な評価指標についても合わせて検討した。その結果、実験群と統制群の間には有意な差はみられず、シャドーイング訓練による記憶容量の伸びは期待できないことが示唆された。また、“聴く”という瞬時の操作による変化を捉える為の課題を再検討する必要性が考えられた。

1 はじめに

1.1 Dyslexia とは

Dyslexia(ディスレクシア)とは、知的レベルは保たれているが、読み書きの学習に関してだけ、限定的に落ち込みがみられる特異的学習障害である(加藤, 2016)。正確かつ、あるいは流暢に単語を認識することの困難さ、綴りの稚拙さ、単語を音声に変換するデコーディングの弱さにその特徴があるとされる(国際ディスレクシア協会, 2003)。これらは“読む”ことに限定された障害であり、思考力とは関係がないとされている。そのため、話し言葉は非常に高いレベルで理解でき、他の論理的能力にも影響はないといわれる(Shaywitz, 2006)。ディスレクシアは“読む”ことに関する障害であるが、“読む”ことが困難であると、ほとんどの場合“書く”ことも困難になる(宇野・春原・金子・粟屋, 2007)。ディスレクシアが読み書きの学習障害といわれるのはそのためである。また、先天的に読み書きの習得に困難があり、それが発達の過程で明らかになることから、発達性ディスレクシアと呼ばれることもある(加藤, 2016)。

1.2 シャドーイングとは

Shadowing(シャドーイング)とは、聞こえてくる発話をほぼ同時に、次から次へと、そのまま口頭再生する言語行為である。一般的に、同時通訳者の訓練法の一つとして知られている(Lambert, 1988)。近年は、第二言語学習法としても積極的に取り入れられており、日本では英語教育の分野での実践研究が進んでいる(玉井, 1997, 2005)。

シャドーイングは、音声入力される言語情報を意味的に処理・保持しながら、口頭再生することが求められる認知負荷の高い言語行為である。このような複数の処理が同時に求められる高次の言語行為には、ワーキングメモリと音韻的短期記憶がかかわり、シャドーイングの遂行に大きく影響を及ぼすことが指摘されている(倉田, 2009)。

1.3 本研究の目的

本研究では、大学生を対象に集中的なシャドーイング訓練を実施し、その効果を検証することを目的とする。具体的には、統制群(n=17)と3週間のシャドーイング訓練を受ける実験群(n=18)に対してシャドーイン

1)岐阜大学大学院教育学研究科

2)岐阜大学教育学部

グ訓練の前後に評価課題を実施し、その結果を比較する。しかし、現在の所、シャドーイング訓練の効果を測定する方法は、明らかにされていない。そこで、シャドーイング訓練効果の評価指標として、ワーキングメモリを測定するリスニングスパンテスト、音韻処理の変化を測定する音韻的作動記憶課題、意味処理の変化を測定する聴解課題を使用し、シャドーイングの効果測定に用いる評価指標として適切であるかどうかについても合わせて検討することとする。

リスニングスパンテスト (Listening span test ;LST) は、ワーキングメモリ容量を測定する課題である。ワーキングメモリ容量を測定する課題には、Daneman&Carpenter (1980) のリーディングスパンテスト (reading span test ; RST) とリスニングスパンテスト (listening span test ; LST) があり、日本語版のリーディングスパンテストとリスニングスパンテストは、Daneman&Carpenter の開発したリーディングスパンテストをもとにして荻坂(1992)らによって作成、検討されている。リーディングスパンテストとリスニングスパンテストは読解力と関連することがわかっており、また、リスニングスパンテストとリーディングスパンテストの間には有意な相関が認められている(遠藤, 2013)。本研究においては、シャドーイング訓練による効果を検証する。その為、シャドーイングと同様のモダリティであるリスニングスパンテストを用いて対象者のワーキングメモリを測定し、検証することとした。リスニングスパンテストは遠藤 (2010) を使用した。

音韻的作動記憶は、Baddeley (1986) のワーキングメモリモデルで述べられている音韻ループにおける記憶容量であり、言語処理能力に大きく関わるとされている(山口・清水, 2010)。この音韻的作動記憶を測定するために様々な方法が考えられており、例えば、数字の復唱課題がある。しかし、山口・清水(2011)によれば、言語的な処理過程におけるワーキングメモリを測定するためには、非言語反復課題 (nonword repetition task) が、より純粋な音韻的作動記憶の測定に適切だとしている。音韻ループ内の記憶痕跡は、時間の経過と共に減退していくとされているが、内的・外的に繰り返し構音化されることによって、保持されるとされている。そこで、本研究においても、呈示される文章を復唱し、アウトプットを促すシャドーイング訓練の評価指標としてこの音韻的作動記憶課題を用い、音韻処

理の変化について検討することとした。音韻的作動記憶課題は山口・清水(2010, 2011)に準じて作成した。

シャドーイングは、音声入力される言語情報を意味的にも処理・保持する言語行為であるとされる。そこで、文章を聞いてその内容を捉えるという意味処理能力についても検討する為に、聴解課題を実施することとした。本研究において使用する聴解課題は、日本語能力検定 N2 の問題集より聴解問題のみ抜粋して使用した。日本語能力検定には難易度が高いものから順に N1, N2, N3, N4, N5 まで、5 つのレベルがある。レベル認定の目安は、「読む」と「聞く」という言語行動で表されており、N2 の「聞く」は、日常的な場面に加えて幅広い場面での自然に近いスピードのまとまりのある会話やニュースを聞いて、話の流れや内容、登場人物の関係を理解したり、要旨を把握したりすることができるというレベルとされている。

2 方法

2.1 対象者

大学2年次、3年次に在籍する35名(男子9名、女子26名)であった。

2.2 シャドーイングの実施手続き

対象者に対して事前に実施したリスニングスパンテストのスコアによって、統制群17名(男子6名、女子11名)と実験群18名(男子3名、女子15名)にグループ分けを行った。その後、実験群に対して、週5日×3週間のシャドーイング訓練と自身のシャドーイングについての自己評価を実施した。

2.2.1 実施期間

20XX年6月 (シャドーイング訓練を週5日間行い、3週間続ける。)

2.2.2 使用教材

インターネット上の図書館「青空文庫」に掲載されている作品を朗読している「青空文庫」の朗読作品を教材として使用した。使用する教材は1週間で1つずつとし、3週間で合計3つの教材を使用した(表1)。

表 1. シャドーイング教材

	著者	タイトル	読み手	時間
第一週目	河井 醉茗	山の歡喜	加納 恵美子	1分7秒
第二週目	夢野 久作	森の神	室 由美子	1分45秒
第三週目	薄田 泣菫	「茶話」より「天文学者」	入江 安希子	3分1秒

2.2.3 実施方法

シャドーイング訓練の手順は以下の通りである。

- 1) 朗読される内容の文章を見ながら、朗読を聞く。
- 2) 文章を見ずに、シャドーイングをする。
- 3) 分からない言葉や復唱しにくかった言葉について、文章を見て確認しながら、もう一度朗読を聞く。
- 4) 文章を見ないでシャドーイングを行う。

対象者にはシャドーイングを行う際の留意点として以下の3点を示した。

- ①できる限り間をあげず、すぐに復唱する。
- ②正確に再現する。
- ③余裕がでてきたら、内容を理解しながら行う。

また、シャドーイングの自己評価については、以下の3観点について5段階評価を行った(表2)。

表 2. シャドーイング自己評価の観点

自己評価	できた	できなかった
・できる限り間をあげず、すぐに復唱できた	5・4・3・2・1	
・言い間違えることなく正確に再現できた	5・4・3・2・1	
・内容を理解しながら行えた	5・4・3・2・1	

2.2.4 実施機材

対象者が所有するスマートフォンを使用した。それぞれの端末から「青空朗読」のインターネットサイトにアクセスして朗読を再生し、シャドーイングを行った。

2.3 シャドーイング訓練効果の実施手続き

シャドーイング訓練の事前と事後にリスニングスパンテスト、音韻的作動記憶課題、聴解課題を実施した。それぞれの手続きについて以下にまとめる。

2.3.1 リスニングスパンテスト

手続き

音声刺激は、大阪教育大学科学教育センターOMELET Project!によって開発されたタブレット PC 教材作成支援アプリケーション OMELET を用いて作成した。刺激文はスピーカーから聴覚呈示された。対象者は、文頭の単語を記憶しながら文末まで聞き、1文が終わってから約3秒間で文の正誤を判断して○もしくは×で解答した。その後1試行終えるごとに、記憶していた文頭の単語を約10秒間で用紙に記入して報告した。これを2文条件から5文条件まで各5試行ずつ繰り返した。以下に2文条件の例を示す(表3)。

表 3. リスニングスパンテスト2文条件の例

- (1) ケーキを5つ買って、そのうち2つを食べたら、残りを3人で1つずつ分けることはできない。→×
- かかとをあげたとき、地面に接しているのは、5本の指と土踏まずのうち、後者である。→×

得点化法

Daneman&Carpenter 及び遠藤(2013)の得点化方法に準拠し、3試行以上正答できた条件が評価値に反映される。クリアした次の条件で2試行のみ正答できた場合は、0.5が与えられる。例えば、3文条件はクリアしたが4文条件は1試行しか正答できなかったという場合は評価値3.0、4文条件で2試行正答した場合は評価値3.5となる。

2.3.2 音韻的作動記憶課題

手続き

各非単語は、三文字の無意味綴りで、五十音のうち清音をランダムに組み合わせることで作成し、その際、文頭が「ん」または「を」となるものは除外した。課題は、一語課題から五語課題まで各5試行ずつ行い、刺激語はスピーカーから聴覚呈示された。音声化は筆

者によって行われ、CDに録音された。対象者は、呈示された非単語を記憶しながら聞き、呈示後一定時間内で用紙に筆記再生することが求められた。例えば、二語課題では、「てあふ」と「へてす」の2語が連続して呈示され、その後約6秒間で対象者は用紙に筆記再生を行った。以下に二語課題の例を示す(表4)。

表4. 音韻的作動記憶課題 非単語二語条件の例

(1)	てあふ	へてす
(2)	むみほ	こへに
(3)	ぬたよ	られの
(4)	そてせ	ぬほえ
(5)	まそあ	そわひ

得点化法

リーディングスパンテストに基づいて得点化を行った。3 試行以上正答できた条件が評価値に反映され、クリアした次の条件で2 試行のみ正答できた場合は、0.5 が与えられる。

2.3.3 聴解課題

手続き

聴解課題の音声刺激は録音CDを使用し、スピーカーから聴覚呈示された。問題は、問題1から問題5まであり、問題1が5問、問題2が6問、問題3が5問、問題4が11問、問題5が4問の合計31問であった。対象者は選択式マークシート形式で解答を行ったが、各個人に問題用紙は配布されず、選択肢はパワーポイント2010を用いて制作したスライドで呈示された。選択肢は各1.5秒間で視覚呈示され、すべての選択肢が呈示された後、対象者は、一定時間内でマークシート形式の用紙に解答することが求められた。

得点化法

全31問を各1点として採点し、合計得点を評価値として得点化した。

3 結果

リスニングスパンテスト、音韻的作動記憶課題、聴解課題についての結果を以下に示す。

3.1 リスニングスパンテスト(LST)結果

事前・事後テストの得点分布をヒストグラムにまとめると図1-1、図1-2、図2-1、図2-2のようであった。

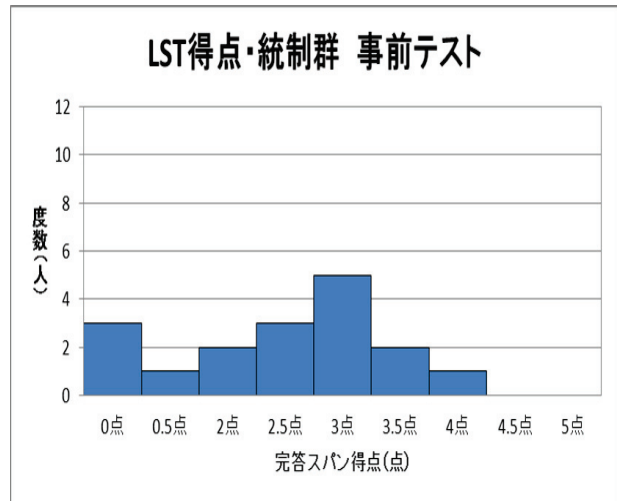


図1-1. LST 統制群事前テスト得点の度数分布図
平均(M): 2.23点, 標準偏差(SD): 1.31点

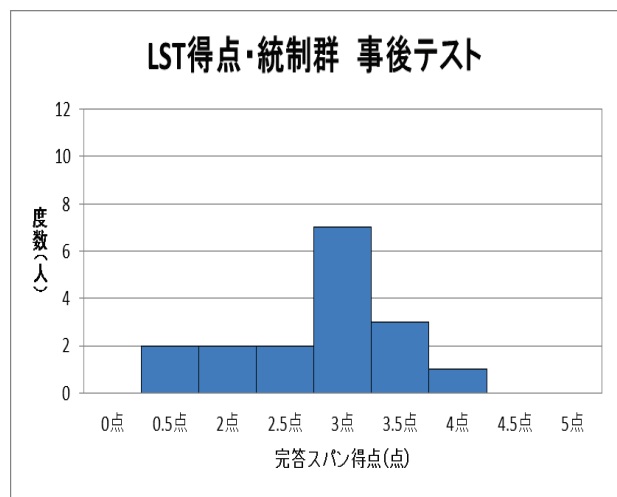


図1-2. LST 統制群事後テスト得点の度数分布図
平均(M): 2.67点, 標準偏差(SD): 0.96点

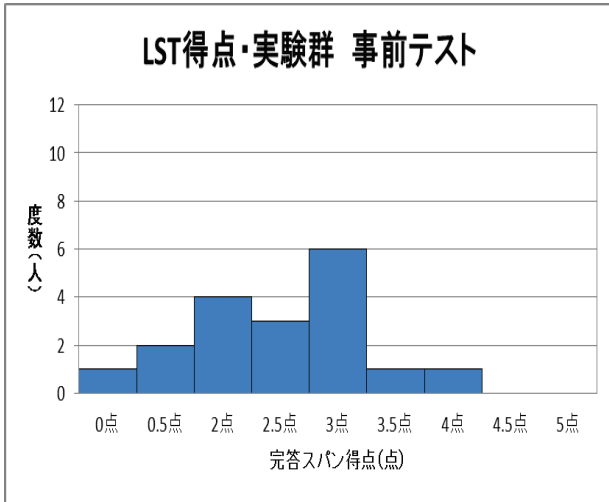


図 2-1. LST 実験群事前テスト得点の度数分布図
平均(M): 2.33 点, 標準偏差(SD): 1.07 点

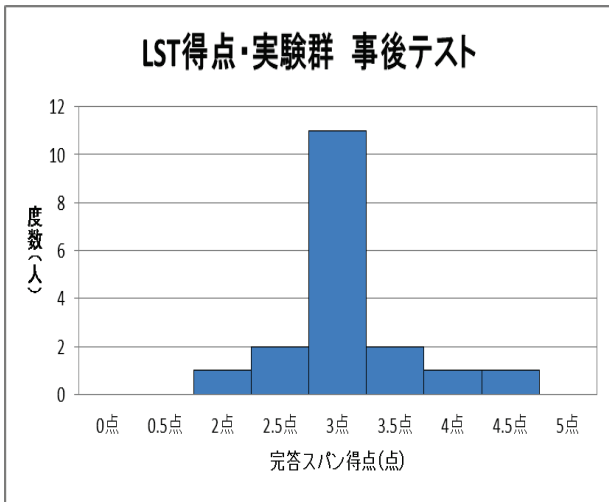


図 2-2. LST 実験群事後テスト得点の度数分布図
平均(M): 3.08 点, 標準偏差(SD): 0.54 点

リスニングスパンテスト得点・シャドーイング訓練の有無について、分析を行った。分析には、IBM SPSS Statistics 24 を使用した。その記述統計を表 5 に、分散分析表を表 6 に示す。

表 5. 記述統計(LST)

	シャドーイングの有無	平均値	標準偏差	度数
事前	無	2.2353	1.31241	17
	有	2.3333	1.07101	18
	総和	2.2857	1.17752	35
事後	無	2.6765	0.9673	17
	有	3.0833	0.54906	18
	総和	2.8857	0.796	35

表 6. 分散分析表(LST)

変動因	タイプⅢ平方和	自由度	平均平方	F 値
シャドーイングの有無	1.114	1	1.114	0.958
誤差	38.371	33	1.163	
スパン得点	6.203	1	6.203	7.111
スパン得点×シャドーイングの有無	0.417	1	0.417	0.478
誤差	28.783	33	0.872	
全体	74.888	69		

リスニングスパンテストのスパン得点・シャドーイング訓練の有無について 2 要因分散分析を行った結果、リスニングスパンテストのスパン得点の主効果が有意であった ($F(1, 33)=7.11, p<0.05$)。シャドーイング訓練の有無条件の主効果 ($F(1, 33)=0.958, n.s.$) 及びリスニングスパン得点のスパン得点×シャドーイング訓練の有無条件の交互作用 ($F(1, 33)=0.478, n.s.$) は有意ではなかった(図 3)。

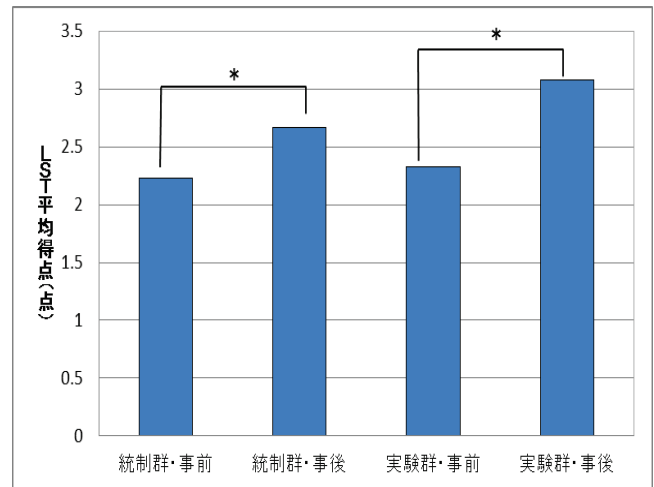


図 3. LST における統制群と実験群の比較

LST における、事前・事後テストの平均得点を統制群・実験群ごとに示した。統制群の事前・事後テスト間、実験群の事前・事後テスト間にはそれぞれ有意な差がみられたが、統制群と実験群の間には有意な差はみられなかった。

3.2 音韻的作動記憶課題結果

事前・事後テストの得点分布をヒストグラムにまとめると図 4-1, 図 4-2, 図 5-1, 図 5-2 のようであった。

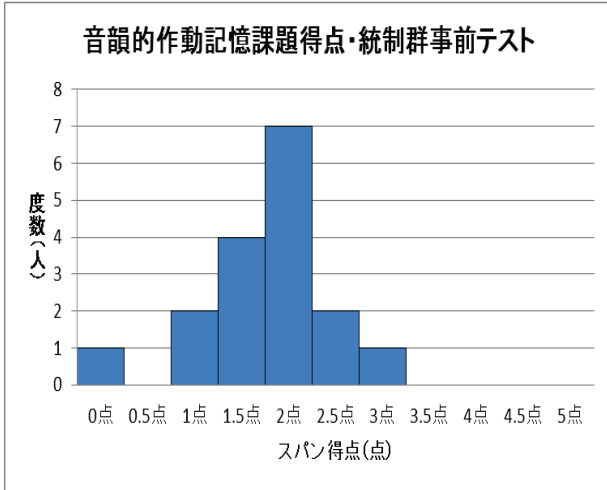


図4-1. 音韻的作動記憶課題統制群事前テスト得点の度数分布図

平均(M): 1.76点, 標準偏差(SD): 0.68点

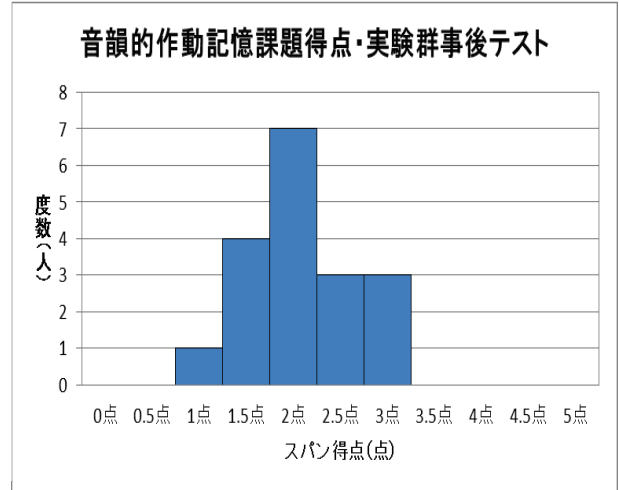


図5-2. 音韻的作動記憶課題実験群事後テスト得点の度数分布図

平均(M): 2.08点, 標準偏差(SD): 0.57点

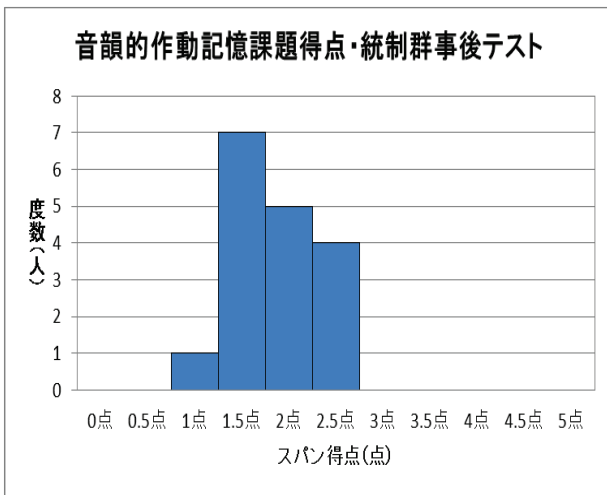


図4-2. 音韻的作動記憶課題統制群事後テスト得点の度数分布図

平均(M): 1.85点, 標準偏差(SD): 0.45点

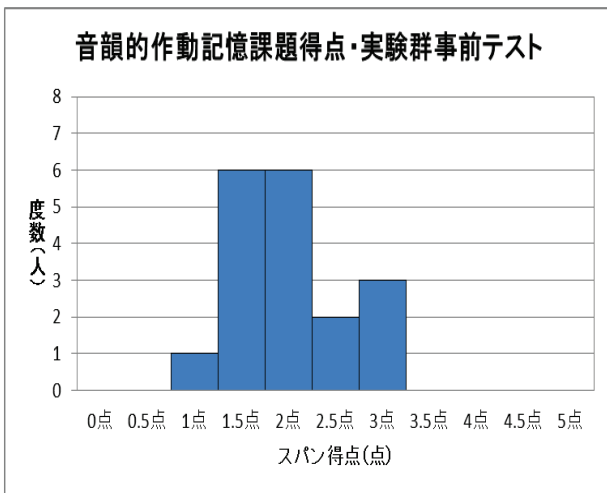


図5-1. 音韻的作動記憶課題実験群事前テスト得点の度数分布図

平均(M): 2.00点, 標準偏差(SD): 0.59点

音韻的作動記憶課題得点・シャドーイング訓練の有無について、分析を行った。分析には、IBM SPSS Statistics 24 を使用した。その記述統計を表 7 に、分散分析表を表 8 に示す。

表 7. 記述統計(音韻的作動記憶課題)

シャドーイングの有無	平均値	標準偏差	度数	
事前	無	1.7647	0.68733	17
	有	2.0000	0.59409	18
総和	1.8857	0.64267	35	
事後	無	1.8529	0.45978	17
	有	2.0833	0.57522	18
総和	1.9714	0.52780	35	

表 8. 分散分析表(音韻的作動記憶課題)

変動因	タイプIII平方和	自由度	平均平方	F 値
シャドーイングの有無	0.948	1	0.948	2.166
誤差	14.445	33	0.438	
スパン得点	0.129	1	0.129	0.523
スパン得点×シャドーイングの有無	0.000	1	0.000	0.000
誤差	8.121	33	0.246	
全体	23.643	69		

音韻的作動記憶課題のスパン得点・シャドーイング訓練の有無について 2 要因分散分析を行った結果、シャドーイング訓練の有無条件の主効果 ($F(1, 33)=2.166, n. s.$)、音韻的作動記憶課題のスパン得点の主効果 ($F(1, 33)=0.523, n. s.$)、及びリスニングスパン得点のスパン得点×シャドーイング訓練の有無条件の交互作用 ($F(1, 33)=0.000, n. s.$)は、有意ではなかった(図 6)。

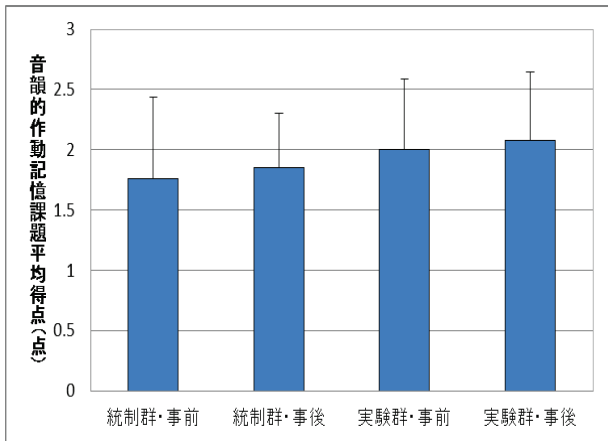


図 6. 音韻的作動記憶課題における統制群と実験群の比較

音韻的作動記憶課題における、事前・事後テストの平均得点を統制群・実験群ごとに示した。統制群の事前・事後テスト間、実験群の事前・事後テスト間、統制群と実験群の間に有意な差はみられなかった。

3.3 聴解課題結果

聴解課題の得点分布をヒストグラムにまとめると図 7 のようであった。聴解課題については、2 名が課題を実施できなかった為、33 名で結果を集計した。

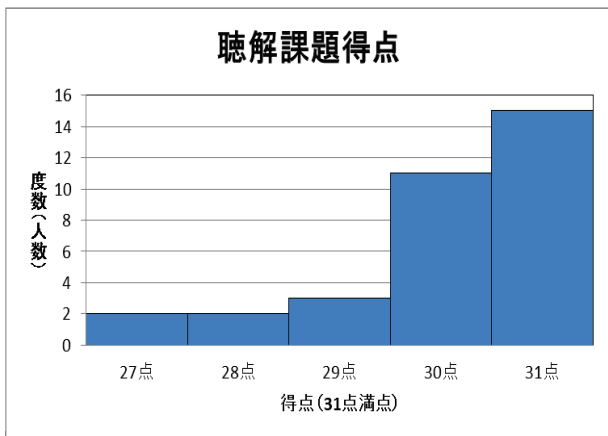


図 7. 聴解課題事前テスト得点の度数分布図

平均(M): 30.06 点, 標準偏差(SD): 1.17 点

聴解課題の最大得点は 31 点であるのに対し、対象者の平均得点は 30.06 点と高い結果となった。この結果

から、聴解課題においては事前テストの時点で既に天井効果が生じていると判断し、シャドーイング訓練後の事後テストでの使用を中止した。

3.4 シャドーイング訓練に対する自己評価結果

実験群に対しては週 5 日×3 週間のシャドーイング訓練とシャドーイング訓練に対する自己評価を実施した。自己評価の観点は、①速さ(できる限り間をあげず、すぐに復唱できた)、②正確さ(言い間違えることなく正確に再現できた)、③内容理解(内容を理解しながら行えた)の 3 観点とした。5 日間での自己評価平均得点の推移を以下の図 8、図 9、図 10 に示す。

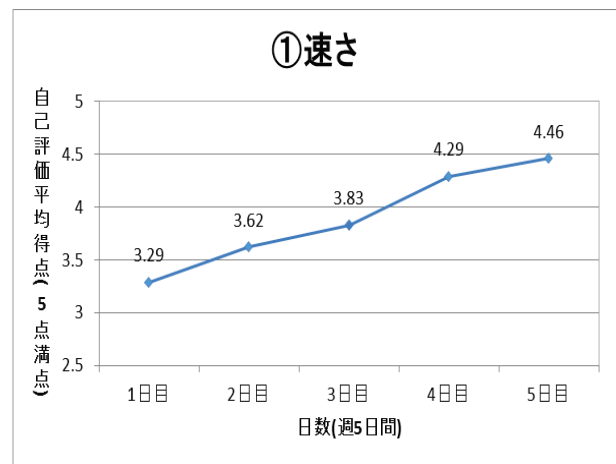


図 8. 自己評価項目①に対する自己評価平均得点の推移

自己評価項目①速さにおける自己評価平均得点の推移を示した。1 日目の平均得点は 3.29 点であったが、5 日目の平均得点は 4.46 点となり、自己評価平均得点の上昇がみられる。得点の伸びは 1.17 点であった。

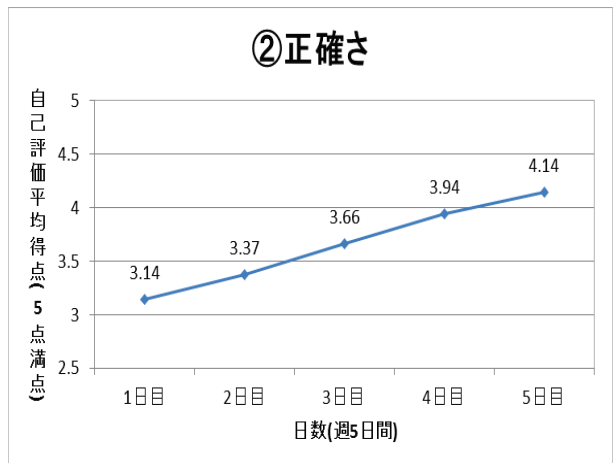


図 9. 自己評価項目②に対する自己評価平均得点の推移

自己評価項目②正確さにおける自己評価平均得点の推移を示した。1 日目の平均得点は 3.14 点であったが、5 日目の平均得点は 4.14 点となり、自己評価平均得点の上昇がみられる。得点の伸びは 1.00 点であった。

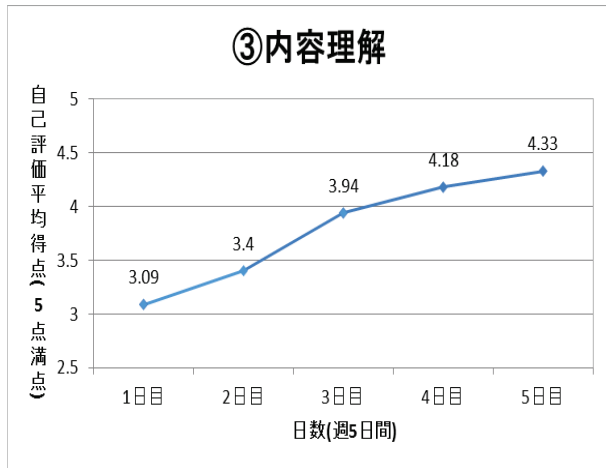


図 10. 自己評価項目③に対する自己評価平均得点の推移

自己評価項目③内容理解における自己評価平均得点の推移を示した。1日目の平均得点は3.09点であったが、5日目の平均得点は4.33点となり、自己評価平均得点の上昇がみられる。得点の伸びは1.24点であり、3つの評価項目のうち、得点の伸びが一番高くなっている。

4 考察

実験群と統制群の間にシャドーイング訓練による有意な差はみられなかった。このことについて、週5日×3週間の訓練は効果を得るために十分ではなかったことが考えられる。より長期的にシャドーイング訓練を行い効果の検証をする必要があるだろう。また、シャドーイング訓練効果の評価には、ワーキングメモリの変化を測定するためのリスニングスパンテストと音韻処理の変化を測定するための音韻的作動記憶課題を使用した。いずれにおいても統制群と実験群の間に有意な差はみられなかった。この結果から、シャドーイング訓練を行っても記憶量の伸びについては期待ができないということが推測される。言語理解におけるワーキングメモリの機能を重視しているJust&Carpenter(1992)によると、CAPSシステムと呼ばれるモデルにおいて、ワーキングメモリを認知課題遂行のための情報の保持と処理に必要な処理資源の貯蔵庫として捉えているが、この処理資源には容量制限がある。そして、この限りのある資源をどのように配分するかが処理機能の向上に関わるという。この知見を踏まえて考えると、今回の結果は、記憶容量自体は変化していないがその資源の配分や使い方が変わっているという可能性も考えられる。しかし、その変化を捉える評価指標として用いた、ワーキングメモリを測定するリスニングスパンテスト、音韻処理の変化を測定する音韻的作動記憶課題は適切ではなかったために、

シャドーイング訓練による効果が十分に測定できなかったのかもしれない。「聴く」という一瞬の操作による変化を捉えるためには、本研究で評価指標として使用したリスニングスパンテスト、音韻的作動記憶課題、及び天井効果から使用を中止した聴解課題について再度検討する必要があると考えられた。

また、シャドーイング訓練自体の変化を示すために、対象者によるシャドーイング訓練の自己評価を行った。①速さ、②正確さ、③内容理解の3観点について自己評価平均点はいずれも伸びをみせており、対象者は自身のシャドーイングの上達を捉えていることが示唆された。②正確さの項目の伸びが、他の2つに比べてやや低いのは、間違えることなくシャドーイングを行えているかどうかの判断が、シャドーイングを行っている自分自身では十分にできなかったためかもしれない。シャドーイング自体の変化の評価には、自己評価とともに他者による評価の必要性も考えられる。

5 まとめ

本研究での目的は、大学生を対象に集中的なシャドーイング訓練を実施しその効果を検証することと、シャドーイングの効果測定に用いた課題が評価指標として適切であるかどうか検討することであった。

本研究で得られた知見はまず、シャドーイング訓練の効果を得るためにはシャドーイング訓練の期間を十分にとる必要があるということである。シャドーイング訓練の変化は早くても1週間から現れるという実践的先行研究(玉井, 2005)もあるが、今回の5日間×3週間という期間は効果が現れるためには十分ではなかったといえるだろう。次に、シャドーイング訓練の効果を測定する評価指標を再検討する必要性である。シャドーイングは、音声入力される言語情報を意味的に処理・保持しながら、口頭再生することが求められる。このように複数の処理が同時に求められる高次の言語行為の変化を測定するための課題や「聴く」という瞬時の操作による記憶容量内の資源配分の変化を捉えるための課題を工夫する必要があるだろう。最後に、シャドーイング自体の変化を捉えるためには自己評価のみならず他者による評価も必要であるということが考えられた。

謝辞

本研究に参加してくださった岐阜大学の学生の皆様に感謝申し上げます。

引用文献

Baddeley, A. (1986). Working memory. New York: Oxford University Press.

Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.

遠藤香織 (2013). 言語性ワーキングメモリ課題遂行における個人差に関する実験的研究(博士論文 14401 甲第 16280 号). 大阪大学

Just, M. A. & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99, 122-149.

加藤醇子 編著 (2016). ディスレクシア入門「読み書き LD」の子どもたちを支援する. 日本評論社

倉田久美子(2009). 文章シャドーイングの遂行成績に及ぼす記憶容量の影響. 広島大学大学院教育学研究科紀要, 58, 185-193.

Lambert, S. (1988). Information processing among conference interpreters: A test of the depth-of-processing hypothesis. *Meta*, 33, 377-387.

Sally Shaywitz (2006). 藤田あきよ(訳) 加藤醇子(医学監修) 読み書き障害(ディスレクシア)のすべて一頭はいいのに、本が読めないー. PHP 研究所

荻坂満里子 (1992). 日本語, 英語版リーディングスパンテストとワーキングメモリ. 大阪外語大学 コミュニケーション研究, II, 41-56.

玉井健(1997). シャドーイングの効果と聴解プロセスにおける位置づけ. 時事英語学研究, 36, 105-116.

玉井健(2005). リスニング指導法としてのシャドーイングの訓練効果に関する研究. 風間書房

宇野彰・春原則子・金子真人・栗屋徳子 (2007). 発達性 dyslexia の認知障害構造—音韻障害単独説で日本語話者の発達 dyslexia を説明可能なのか?—. *音声言語医学*, 48, 105-111.

山口陽弘・清水真紀 (2010). 音韻的作動記憶と英語熟達度の関係の検討—日本人大学生を対象として—. 群馬大学教育実践研究 別冊, 27, 281-290.

山口陽弘・清水真紀 (2011). 音韻的作動記憶と英語熟達度の関係の検討Ⅱ—日本人大学生を対象として—. 群馬大学教育学部紀要 人文・社会科学編, 60, 233-242.

資料

国際ディスレクシア協会 (2003).

(<http://www.interdys.org>) 2018.1 現在

大阪教育大学科学教育センター OMELET Project!

(<https://apphouse.osaka-kyoiku.ac.jp>) 2018.1 現在

