

令和 3 年 6 月 22 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K02970

研究課題名(和文) 平均連続認知語数を指標とした音韻的作動記憶容量と英語リスニング力の関係について

研究課題名(英文) Relationship between L2 listening ability and mean length of perceptual run as an indicator of phonological working memory

研究代表者

村尾 玲美 (Murao, Remi)

名古屋大学・人文学研究科・准教授

研究者番号：80454122

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、英語学習者の長期的言語知識を反映する音韻的作動記憶(PWM)の測定法として、平均連続認知語数(MLPR)という指標を提案し、リスニング力との関係を分析した。MLPRとは、線形順序どおりに連続して聞き取り、短期的に記憶しておける語数を指す。研究の結果、従来のPWMの測定法であるリスニングスパンテストよりもMLPRの方がリスニング力をよく予測することが示された。構造方程式モデリングにより、長期記憶に定型的・形態統語論的知識を多く保有している学習者は、PWMに保持しておける連続認知語数が多く、文理解が速く正確であり、このことがリスニング力の高さに貢献するという関係性が明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では既存の作動記憶容量測定法(PWM)に見られる問題点を解消した、新たな指標を提案することができた。平均連続認知語数(MLPR)は長期的言語知識を反映し、リスニング力を予測するため、第二言語のPWMをより的確に測定できるという学術的な貢献のみならず、学習者や教授者に対してどのようにリスニング学習を行ったらよいかについて指針を示せるという社会的貢献にもつながる。MLPRを教授用ツールとして使用した本研究の教育実践では、学習者のモチベーション向上につながることも確認できた。PWMに関する本研究の知見は、スピーキング、リーディング、ライティングにも生かせるという点で英語教育学への汎用性は高い。

研究成果の概要(英文)：This study proposes the mean length of perceptual run (MLPR) as an indicator of phonological working memory (PWM) which explains the L2 listening ability better than the listening span task (LST). MLPR is the sentence mean of the maximum total number of continuous words/syllables a listener could repeat/dictate, reflecting the listener's morphosyntactic and formulaic knowledge of language stored in their long-term memory. The linear mixed-effects model revealed that increased MLPR significantly increased listening ability. Conversely, the storage and processing scores of LST were not detected as predictive factors. A structural equation modeling analysis of the proposed model showed that L2 learners possessing more knowledge of linguistic formulaicity could hold longer stretches of words in PWM and were more successful listeners of the English language. Classroom training of MLPR for 12 weeks led to a significant increase in MLPR, motivating the students to commit to learning English.

研究分野：第二言語習得研究

キーワード：音韻的作動記憶 平均連続認知語数 英語リスニング力 長期的言語知識 リスニングスパンテスト 構造方程式モデリング 線形混合効果モデル

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

言葉を聞いて理解するためには、ある程度の長さの音韻的な言語情報を記憶に留めておく必要がある。第二言語では、聞いた文をそのまま一時的に記憶して繰り返せる言葉の量は限られており、この音韻的作動記憶容量が聴解力に関わっている事が指摘されている(Gu & Wang, 2007)。しかしながら、先行研究で用いられているリスニングスパントスク(Daneman & Carpenter, 1980)は、もともと第一言語処理における作動記憶容量を測る目的で考案されており、第二言語に用いる場合、本当に学習者が文を処理しながら単語を記憶しているのか判断できないという欠点がある。また、より単純なワードスパントスクは、学習者がもつ第二言語の形態統語論的知識や定型表現の知識を反映しないため、聴解力を十分に説明することのできないタスクである。

近年の作動記憶モデル(Baddeley, 2015; Wen, 2016)には、長期記憶と作動記憶の双方向的な影響関係が組み込まれている。つまり、第二言語習得状況に当てはめて考えると、長期記憶内に形態統語論的知識や定型表現の知識を十分に持っている学習者は、これらの知識を使うことで、耳から入ってくる第二言語の音声を単語よりも大きいチャンクにまとめることができ、より多くの言語情報を作動記憶内に留めることができる。例えば、「If you'd rather not ~」という定型表現を知っており、would の後には動詞の原型が続くという文法知識があり、「If」という接続詞が導く従属節の後には主節がくるという統語知識がある学習者にとっては、「If you'd rather not receive this information, please uncheck the box.」という一文を3チャンク程度にまとめることができ、作動記憶内に十分留めておくことができる。一方、これらの知識が長期記憶内に存在しない学習者は12単語を個別に記憶することになるが、作動記憶内に留めておけるのはせいぜい7項目前後だと言われている(Miller, 1956)。このように、言語習得と言語処理に特化した新しい作動記憶モデルが提案されているにも関わらず、現在用いられている作動記憶容量測定方法は、長期記憶からの影響を十分に反映しているとは言えず、学習者が本当に文処理をしているかという妥当性の問題も残る。

2. 研究の目的

以上の問題点を踏まえ、本研究では第一に、学習者の持つ形態統語論的知識と定型表現の知識を反映する音韻的作動記憶の測定方法として、「平均連続認知語数」(MLPR: Mean Length of Perceptual Run)という新たな指標を提案し、英語リスニング能力との関係を分析することで、指標の妥当性について検証する。平均連続認知語数とは、「線形順序どおりに連続して聞き取り、短期的に記憶しておける語数」を指す。スピーキングの流暢性指標としては「平均発話長」(Mean Length of Utterance/Run)が用いられており(Towell, 2002; Wood, 2006)、学習者の形態統語論的知識や定型表現の知識を反映すると言われているが、「平均連続認知語数」がこれらの知識を反映し、リスニング力に関係しているかについてはこれまで検証されてこなかった。

第二に、平均連続認知語数を伸ばすことを目標とした教育的指導を行うことで、英語リスニング能力が向上するかについて実証することにより、この指標が音韻的作動記憶容量の測定手段としてだけでなく、教授用タスクとしても機能することを明らかにする。

3. 研究の方法

(1) 平均連続認知語数の測定

ディクテーションテストの作成

はじめに、「平均連続認知語数」(以降 MLPR)を測定するためのディクテーションテストを作成した。本研究では、L2 作動記憶に負担のかかる長さである12語から19語までの文をテスト項目とした(Eguchi, 2015)。従属接続詞または関係詞に導かれる従属節を持ち、定型表現を含むという二つの条件を満たす文を『実践ロイヤル英文法』(旺文社, 2006)から選出し、個々の単語の語彙レベルが3000語レベル以下となるように必要に応じて修正を加えた。英語母語話者による英文チェックを経たのち、プロのナレーターに標準的なスピード(約150WPM)で2度ずつ読み上げてもらった音声を録音した。1文の書き取り時間は30秒に設定した。項目数は28文であり、筆記ディクテーションにかかる時間は約30分である。

ディクテーションテストの採点方法

被験者が書き取った英文のうち、明らかなスペリングミスである場合は綴りを修正した。三人称単数および複数形のsについては評価対象外とした。採点方法は最も良い方法を探るため、四種類を比較した。一つ目は再生できた単語数の文平均である。二つ目は、再生できた音節数の文平均である。これらの採点方法は、線形順序的な観点からの採点ではないため、必ずしも定型表現や統語知識を反映しているわけではない。語順が違ったり、余分な語が入っていたり、語が抜けていたりしても、再生できた単語を個別にカウントしている。三つ目は、線形順序どおりに再生できた一番長い連続語数の文平均である。四つ目は線形順序どおりに再生できた一番長い連続音節数の文平均である。三つ目と四つ目が、本研究で有効性を検証したいMLPRである。

(2) 定型的・形態統語論的知識の測定

文産出テストの作成

MLPRの構成概念妥当性を検討するため、文産出テストを作成し、学習者が長期記憶に保持している形態統語論的知識と定型表現の知識を測定した。文産出テストとは、ディクテーション

テストで使用した英文の日本語訳を提示し、英文を産出させるテストを指す。日本語訳を与えるだけでは、様々な英文が産出される可能性があるため、目標とされる英文に使われる内容語をアルファベット順に原型で提示し、それらの単語を使って英文を作成するように指示する。以下に具体例を挙げる。

<指示文> 提示された英単語を全て使い、日本語に対応する英文を書いてください。ただし、提示されていない英単語もあるため、適宜単語を補ってください。品詞は変えずに、必要に応じて語形を変えてください。完全な文に出来なくても、書ける部分を書いてください。

問1. 愛が文学において最も重要なテーマであることは言うまでもない。
important / it / go / literature / love / most / one / say / theme / without

[正解] It goes without saying that love is one of the most important themes in literature.

文産出テストの採点方法

文産出テストは、統語知識、定型表現知識、文法知識、という三つの観点から採点した。統語知識は主節と従属節それぞれの動詞が指定する項の語順が正しければ各1点与えた。先の例では、[it go] that [love is theme]というSV conj SVCの語順が再生されていれば2点である。定型表現知識は『実践ロイヤル英文法』に定型表現として記載されている表現および動詞と不変化詞の組み合わせとした。先の例では、“it goes without saying that”と“one of the most”がそのまま再生できていれば各1点とした。文法知識は動詞の時制、形態素、修飾語と被修飾語の組み合わせおよび機能語とheadの組み合わせである。冠詞および定型表現に当たる部分は採点対象外である。先の例では、is, most important, themes, in literatureの4カ所で各1点である。

(3) 音韻的作動記憶の従来の測定法

リスニングスパンタスクの作成

従来の音韻的作動記憶の測定方法としてリスニングスパンタスク(以降LST)を採用した。本研究では日本人英語学習者向けに開発されたUshiro & Sakuma (2000)のLSTとリーディングスパンタスク(RST)から刺激文を選択し、著者たちの了解を経て改変した。具体的には、背景知識に偏りが出そうな問題は排除し、固有名詞を含む文も排除した。Ushiro & Sakuma (2000)のLST/RSTはDaneman & Carpenter (1980)にならぬ、文の最後の単語を記憶に保持させ再生させるタスクである。本研究でもはじめはこの形式を採用し、14名分のデータ収集を行った。しかしながら、文末の単語は語彙頻度、親密度、品詞、語長、綴りの難しさ、具象性などの統制が難しく、作動記憶の保持容量に影響を与える要因が様々含まれている。そこで本研究ではEngle et al. (1999)に従い、文とは関連の無い単語を提示し、記憶させる形式に改めて、データを取り直した。改変後の形式では、被験者はまず“Students do not need to study math to prepare for high schools.”という文を聞いた後、常識的な観点からこの文の正誤判断を行う。その後、この文とは関連の無い“table”という単語が音声提示されるため、この単語を記憶しておく。タスクは2文聞いた後に2単語再生する短いものから、最大で5文聞いて5単語再生するものまであり、各3セットある。つまり、合計すると42文の正誤判断と42単語の再生をすることになる。改変前のデータ収集にはAffect 4.0という心理言語学実験プログラムを用いたが、このプログラムでは動作環境による誤作動が確認されたため、新たにPsychoPy3.0を用いてタスクを作成し直し、文の正誤判断、正誤判断速度、再生単語数、の3種類のデータを収集した。

リスニングスパンタスクの採点方法

RST/LSTはこれまでに様々な採点方法が提案されてきた(Friedman & Miyake, 2005)。本研究ではWaters & Caplan (1996)にならぬ、標準化した正誤判断エラー数と正誤判断速度の合成変数を処理効率と見なし、再生単語数の標準得点を保持容量と見なした。

(4) リスニング力の測定

リスニング力の測定には、一般財団法人国際ビジネスコミュニケーション協会の許可を得て、「TOEIC®テスト新公式問題集 Vol.6」のTEST1のリスニング問題Part2(30問)とPart3(30問)を使用した。Part2は疑問文または平叙文が1文流れた後、それに対する3択の応答文(または句)が流れる形式であり、受験者は4文(句)を短期的に記憶しておかなければならない。Part3は2名以上の話者による40秒程度の会話を聞いた後、内容に関する質問を三つ聞き、それぞれに対する答えを文字提示された4文の選択肢から選ぶ形式である。受験者は40秒の会話の内容および質問文を記憶保持しておく必要がある。

(5) 実験参加人数および実施方法

4種類のテストのうち、文産出テストについては非英語専攻の大学2年生対象の英語ライティングの授業において、授業の一環として行った。受講者数は計81人である。このうち、授業

時間外の実験に参加してくれる学生を募集し、3ヶ月の期間を空けてから筆記ディクテーションテスト、TOEIC リスニングテスト、LST を行った。実験実施前に内容を説明し、参加同意書に署名してもらった上で実施した。実験時間は約 90 分で、1500 円の謝礼を支払った。収集データの不備などを取り除くと、最終的に分析可能な参加者データは 34 名分となった。

4. 研究成果

(1) 指標間の相関分析

リスニング力との関係

ピアソンの積率相関係数を求めたところ、リスニング力と 4 種類のディクテーション得点には強い相関が見られた。中でも単語を基準とした MLPR との相関は .75 で最も強く、音節基準の MLPR も .73 であった。線形順序を考慮しない採点方法も、総単語数との相関は .74、総音節数は .69 と共に強い相関が見られた。一方、リスニング力と LST の保持とは無相関(.10)であり、処理とは中程度の負の相関が見られた(-.48)。リスニング力と長期的言語知識については、定型表現との相関が最も強く(.65)、文法知識(.50)、統語知識(.43)と共に中程度の相関が見られた。

長期的言語知識と作動記憶との関係

長期的言語知識と MLPR (単語) の相関については、定型表現が .72、統語知識が .60、文法知識が .59 と中程度から強い相関が見られた。一方、長期的言語知識と LST の相関については、保持とはいずれも無相関であり、処理は定型表現が -.46、統語知識が -.42 と中程度の相関が見られた。

話をまとめると、MLPR と LST では、リスニング力との関係においても長期的言語知識との関係においても、MLPR の方が関係性が強く、とりわけ LST の保持とは関係が無いことが明らかとなった。

(2) 線形混合効果モデル

リスニング力の予測

すべての指標を固定効果とし、被験者とテスト項目の切片をランダム効果としたリスニング力のモデルを分析した。なお、ディクテーション得点としては、先の相関分析の結果を受け、MLPR(単語)のみを使用している。このモデルでは、LST は保持も処理もリスニング力を予測せず、MLPR ($p < .000$)と定型表現($p = .044$)のみが有意な予測要因であった。統語知識($p = .052$)にも有意傾向が見られた。

長期的言語知識による MLPR の予測

長期的言語知識の 3 指標を固定効果とし、文法知識と統語知識をテスト項目のランダム傾き効果に入れたモデルを分析した。その結果、文法知識のみが有意な予測要因となった($p = .019$)。先の相関分析では、定型表現と統語知識の方が MLPR との相関が高いという結果が得られているため、今後より詳細にデータを吟味して解釈する必要がある。

音韻的作動記憶(LST)による MLPR の予測

LST の保持と処理を固定効果とし、被験者とテスト項目の切片をランダム効果としたモデルを分析した結果、処理が MLPR を有意に予測することが明らかとなった($p = .003$)。つまり、英文を速く正確に聞ける学習者ほど MLPR が大きいということである。一方、文脈から切り離された個別単語に関する記憶力は MLPR を予測しないことが明らかとなった。

(3) 構造方程式モデリング

本研究では、長期的言語知識(LTM)が作動記憶(PWM)に影響を及ぼし、PWM がリスニング力に影響を及ぼすという仮説に基づいてモデルを設定した。観測変数の正規性については、多変量の尖度が 4.05、検定統計量が 1.05 であり、正規性が保たれていると考えられる。

図 1 に示すモデルは、 $\chi^2(12) = 12.79$ ($p = .384$); GFI = .92; TLI = .99; RMSEA = .045 であり、データにうまく適合していると考えられる。モデル内の個々のパス係数はすべて統計的に有意である。LTM がリスニング力に影響を及ぼすという仮説を加えたモデルも検討したが、LTM からリスニング力へのパスは有意では無かった($p = .698$)。また、PWM から LST 保持へのパスも有意では無かったため、モデルからは除外した($p = .406$)。

標準化係数を比較すると、LST 処理(-.56)に比べ、MLPR(.93)の方が値が大きく、PWM をよりよく測定していると言える。長期的言語知識(LTM)を最もよく測定しているのは定型表現(.90)であり、統語知識(.70)と文法知識(.48)も有意な推定値となっている。

潜在変数間のパス係数が非常に高いことから (LTM->PWM: .84; PWM->Listening: 1.00)、長期記憶内に定型表現および形態統語論的知識を多く保有している学習者は、音韻的作動記憶内に保持しておける連続認知語数が多く、文内容理解が速く正確であり、このことがリスニング

力の高さに貢献する、という関係性が明らかになった。

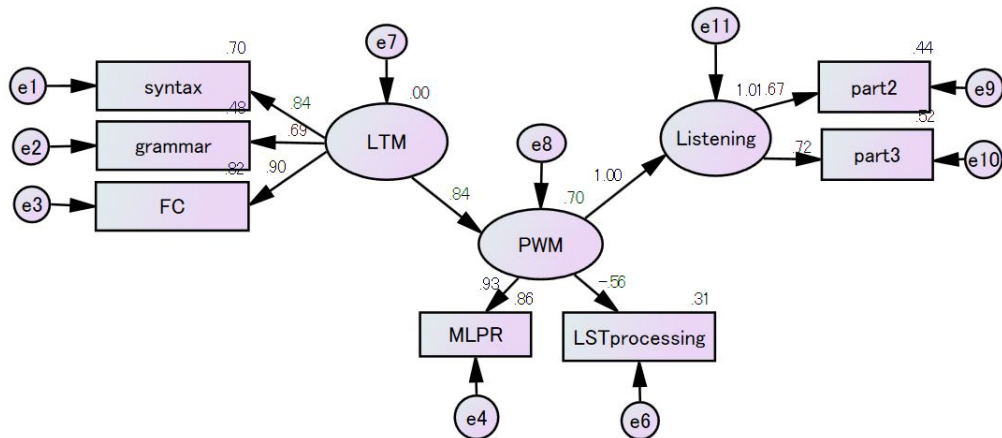


図 1 . 記憶とリスニング力の関係性

(4) MLPR を伸ばすための教育実践

本研究の二つ目の研究課題は、12 週間の授業実践により MLPR を向上させることができるか、ひいてはリスニング力を向上させることができるかを明らかにすることであった。スピーキングの研究では、Wood (2006)がタスクの繰り返しによる平均発話長(Mean Length of Run: MLR)の伸びを報告している。この研究では 6 ヶ月間の教育実践により MLR が 3.6 音節から 4.3 音節に伸び、MLR の増加と共に、発話に含まれる定型表現の数(Formula Run Ratio)が 0.27 から 0.41 に増加した。同じくスピーキング研究である Towell et al. (1996)も、1 年間のフランス留学前後でフランス語 MLR が 4.99 音節から 7.34 音節に伸びたことを報告しており、質的な変化として高頻度統語パターンの使用や定型表現の使用が増加したことを指摘している。

本研究では、非英語専攻の大学 1 年生が参加する英語コミュニケーションのクラスにおいて、MLPR を伸ばすことを念頭に置いた教育実践を、12 週間にわたり週 90 分行った。参加者は 2 クラスで合計 42 名である。実践に用いたタスクは(a) スキットを用いたペア活動による口頭繰り返しタスク、(b) リード・アンド・ルックアップ、(c) グループディクテーション、(d) フレーズ再生タスク、(e)ストーリーリテリングである。

実践前の MLPR の被験者平均は 3.75 語($sd = 2.27$)であり、単回帰分析の結果 TOEIC リスニング得点を有意に予測した($y = 25.41 + 2.47x$, $R^2 = .31$, $p < .000$)。実践後の MLPR は 4.79 ($sd = 2.59$)とわずかではあるが、参加者全員が向上した。テスト時期(事前・事後)を固定効果とし、被験者と項目のテスト時期の傾きをランダム効果とした線形混合効果モデルでも、テスト時期の効果が有意であった($estimate = 1.060$, $SE = 0.118$, $t(31) = 8.96$, $p < .001$, $d = 1.96$)。

連続して認知し、記憶再生できる語は定型表現が多く、再生率は事前と事後で大きく向上した。英語の意味のまとまりは 3 語 ~ 5 語から成るものが多いため、学習者は一つの意味単位を作動記憶に保持できるようになったとも考えられる。これに対し母語話者は本研究で測定できる MLPR の限界である 19 語を超えており、複数の意味単位を一度に保持できると考えられる。

本研究の教育実践を通して、MLPR を伸ばすという目標は学習者に伝わりやすく、向上の感触が掴みやすいため、モチベーションが上がりやすかったことが分かった。授業評価アンケートでも、「講義の目標を意識しながら取り組むことができた」「全ての活動が以前よりも上手くなったと思う」「記憶容量を増やすのにとても良い活動」「自分の中で使える表現や言い回しが増えてよかった」「全体的にとっても楽しくてやりがいのある授業だった」といった回答が複数寄せられた。

(5) 残された課題

本プロジェクトを通して、計画通りに進まなかった点はいくつかある。一点目は、二つ目の課題における教育実践によるリスニング力の向上が測定できなかったことである。MLPR がリスニング力を説明することが証明され、12 週間の教育実践により MLPR が伸びたことも確認できたが、リスニング力の向上にまでつながるかどうかは興味深い点である。

二点目は、口頭ディクテーションと筆記ディクテーションによる MLPR の違いおよび英語熟達度との交互作用の分析が出来なかったことである。PWM を測定するには口頭再生の方が適していると考えられるが、口頭テストは一人ずつ試験を実施し、音声を録音し、書きおこしをしてから評価にいたるため、汎用性の高い指標とするためには筆記テストの妥当性を検証する必要があった。

最後に、本研究では当初計画していた人数の被験者が集められなかった。本研究の分析では、34 名で各変数および多変量の正規性は保たれており、構造方程式モデリングにおけるモデルフィット係数はすべて理想的な値であったが、構造方程式モデリングは通常少なくとも 100 名以上のデータが必要とされている。モデルの信頼性を高めるためにも、今後更にデータ数を増やす必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 村尾玲美
2. 発表標題 平均連続認知語数を伸ばす教育実践およびリスニング力との関係について
3. 学会等名 全国英語教育学会第44回京都研究大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	江口 朗子 (Eguchi Akiko) (30758602)	名古屋女子短期大学部・保育学科・教授（移行） (43934)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------