

日本人英語学習者の聴解時の 統語的一時曖昧文の処理における韻律情報の影響

— ゲーティング法を用いた検討 —

愛知県／名古屋大学大学院 在籍 後藤 亜希

概要

本研究は、英語学習者と英語第一言語話者が、聴解時の文処理において、韻律情報をどの段階で活用しているのかを明らかにすることを目的とする。調査では、ゲーティング法を用いたリスニングの課題を行い、分析においては、学習者のリスニングの習熟度、文構造、学習者の動詞使用の選好性を要因として扱った。その結果、(1) 英語学習者は、音声言語処理の早い段階では、動詞の選好性の影響を受けるが、提示が広がるにつれて韻律を用いた文構造の予測が可能となること、(2) 英語のリスニング習熟度の高い学習者ほど、提示される文構造によっては韻律情報に対して敏感であり、文構造の予測が正確であること、(3) 英語第一言語話者は、英語学習者と比較して、文処理において、より正確に韻律情報を活用している可能性があることが示された。これらの結果から、英語第一言語話者のみならず、学習者においても、韻律情報を活用して、文構造を予測することが明らかとなった。

1 はじめに

優れた聞き手は、聴解時に得られるインプットが不完全な状況であっても、得られたインプットを活用して、発話を予測するなど、情報を補う能力に優れているといわれている (Rost, 2011)。韻律情報は、音素の聞き取りが不完全であっても、聞き取りの際に予測を促進する、頑健な情報であるといわれていることから (Cutler, Oahan & Donselaar, 1997)、イ

ンプットで得られなかった情報を補償する手がかりとなるといえる。

韻律情報とは、言語の音の継続時間(duration)、強さ(intensity)、高さ(pitch)、ポーズ(pause)などの総称である。韻律情報は、超分節的 (suprasegmental) 特徴ともいわれ、音素よりも大きい語や句にまたがる音韻的特徴を指す (Lehiste, 1970)。日本語がピッチアクセント言語であるのに対して、英語は、ストレスアクセントといわれるように、韻律は、個別言語間で異なっている。異なる韻律体系をもつ言語の発音の習得は困難なことが報告されている (Grant, 2014; Braun, Galts, & Kabak, 2014)。また、韻律情報を正しく得られなかった際に、聞き手は発話内容を把握することが困難になることから聴解時に韻律情報を活用することは、発話内容を理解する上でも重要であるといえる (Goto, 2016; Nakamura, 2013; Speer, Kjelgaard, & Dobroth, 1996)。音声指導においても、学習者の韻律情報への注意を高める指導法を取り入れることによって、聞き手の聴解時に得られたインプットの内容に対する理解が高まるといわれ、韻律情報への注意を高めるような指導法の提案もされている (e.g., Derwing & Rossier, 2003; Iba, 2010; Levis, Sonsaat, Link, & Barriuso, 2016; 菅井, 2015; 大和; 2015)。

これらのことから、日本語を第一言語とする英語学習者の聴解において、聞き取った内容や発話者の意図に対する理解や予測を促進するためにも韻律情報は大きな手がかりとなるといえる。

本研究では、ゲーティング法による音声の提示方法を用いて、学習者および英語第一言語話者の

聴解時の文構造の予測における韻律情報を活用した処理プロセスを明らかにすることを目的とする。また、先行研究であげられた音声言語の文処理に影響を及ぼす要因として、学習者のリスニング習熟度、文構造、文構造に対するバイアスを考慮して分析を行う。

2 先行研究

2.1 聴解時の韻律情報の活用

英語をはじめとする音節言語において、音節に基づく韻律の表象は、語や句の境界を示し、インプットを言語化し、発話を記憶に留める役割を果たす (Cutler, et al., 1997; Turk & Shattuck-Hufnagel, 2014)。インプットによって得られた情報は、聞き手の短期記憶内で一時的に保持される過程で、音韻符号化され、長期記憶内の言語知識などと一致されることにより言語化される (Baddeley, 2003; Denes & Pinson, 2015; Turk & Shattuck-Hufnagel, 2014)。この一連の処理プロセスを経ることで、インプットで得られた情報は、意味のある情報として処理される。

聴解能力の構成要素として、Rost (2011) は、一般的な知識、語用論的知識、統語的知識、語彙知識、音韻的知識の5要素を示し、それぞれの下位要素として4つの構成要素を挙げている。Rostで示された聴解能力の構成要素において、本研究の主眼となる韻律情報は、音韻情報に含まれており、聴解活動を構成する要素の一つであるとされる。韻律構造と統語構造は、一致する部分が多いといわれていることから (Turk & Shattuck-Hufnagel, 2014)、文構造の予測を促進する言語要素であるといえる。これまで、韻律情報を活用することで、後続する言語構造の予測が促進されることが主張されており、韻律情報は、語や、文、統語構造の予測の際に活用され、意味や統語構造の把握を促進することが報告されている (Moradi, Lidestam, & Rönnerberg, 2013)。

また、韻律情報は、語彙や統語などの情報を抽象化し、文構造の概観を把握するための手がかりとなることも明らかになっている (Speer,

Kjelgaard, & Dobroth; 1996)。英語をはじめとする音節言語の韻律構造は、次に続く言語構造の予測性に優れているため、韻律情報が存在する発話において、局所的に統語的曖昧性を持つ文であっても韻律情報を使用することで曖昧性の多くは解消されることも示されている (e.g., Harley, Howard, & Hart, 1995; Schafer, Speer, Warren & White, 2000; Snedeker & Trueswell, 2003)。

また、韻律の構造は発話から取り出されやすいという特徴を持っており、音節に基づいて処理されるため、音素一つ一つの把握を必ずしも必要としていない (Grant, 2014; Speer, et al., 1996)。したがって、聞き手は、音素情報を聞き逃したとしても、発話された文から、韻律情報を取り出すことが可能となる。雑音の中での聴解など、音素情報を取り出すことが困難な状況であっても、韻律情報を取り出すことは、比較的容易であると考えられる。これらのことから、聴解において、韻律は頑健であり、聞き手が活用することができる手がかりといえる。

2.2 音声の分節化

インプットで得られる情報の量は、読解と聴解では大きく異なる。読解中の文処理は、自己ペース読み課題などの時間的負荷がある課題を除き、読み手は、自身の読解ペースで文処理を行うことが可能であり、自己で速度を調整できる活動である。一方で、聴解において、インプットで得られる情報量は、発話者の思考や発話スピードに依存する。聴解時は、聞き手がインプットで得られる情報量をコントロールできないため、処理における負荷が大きいといわれている (Buck, 2001; Rost, 2011; Vandergrift & Goh, 2012)。

聞き手は、インプットで得られる情報量を自身で調整することができない状況の中で、言語情報を処理する必要がある。そのため、聞き手の処理能力や、短期記憶での処理速度なども聴解に影響を及ぼす要因であると考えられる。即時的な言語処理において、インプットで得られた音声の短期記憶で効率よく処理するためには、インプットで得られた音声を聞き手が意味のある単位に正しく分節化することが重要であるといえる。

2.3 動詞が与える文構造への選好性

第一言語の文処理においては、文構造や、使用される語の頻度情報によって、選好性が生じることが報告されている (e.g., Frazier & Fodor, 1978; Frazier & Rayner, 1982; Macdonalds, 1993)。

ここで使用する選好性という用語は、ある文章を提示された際に、使用される語や、文構造の影響により、提示された文のある特定の文構造として判断するといった処理におけるバイアスを指す。

Frazier and Rayner (1982) は、英語第一言語話者を対象として、Early closure (Because the girl studied, the word is clear now.) や、Late closure (Because the girl studied the word, it's clear now) のように節構造に一時的曖昧性をもつ文の読解における選好性について調査を行った。その結果、英語第一言語話者は、最初に視覚提示された動詞を他動詞として処理する割合が高く、したがって、動詞直後に示される語を目的語と捉える傾向、すなわちLate closureと判断する傾向が強いことが明らかとなった。このことから、英語第一言語話者に関しては、英文処理の際に、視覚提示された情報をLate closureとして捉えるといった、文処理における選好性があることが明らかになっている。

上記の研究は、読解時の文処理を対象に行われたものであるが、聴解を対象とした研究においても同様の結果が報告されている。Speer et al. (1996) は、Frazier and Rayner (1982) で使用されたLate closure/Early closureの節構造内に統語的一時曖昧性をもつ文を用いて、英語第一言語話者の聴解時の文処理において、韻律情報が活用されるか調査した。実験は、韻律情報が文構造と一致している文、および韻律情報と文構造に整合性がない文が用いられた。聞き手は、音声の一部が提示された後、文構造を判断する課題を行い、その反応時間、正確性を調査した。結果として、聞き手は、韻律情報が正しく音声提示された時のみ、Late closureまたはEarly closureの節構造を正しく把握することが明らかとなった。

また、統語的境界が誤った位置に置かれた状態で発話されると、文処理における統語構造の把握は阻害されることが報告されている。これらの結果から、読解・聴解の際に見られる統語的一時曖

昧性の解消における困難さや、文処理への選好性の影響を、韻律情報が軽減することが示唆されている。(Snedeker & Casserly, 2010; Kjelgaard & Speer, 1999)。

2.4 英語学習者の韻律情報の活用

聴解時の文処理における韻律情報の活用について、日本語を第一言語とする英語学習者を対象とした研究も行われている (中村, 2015; Goto, 2015)。

中村 (2015) は、Speer et al. (1996) で用いられた実験手法を用いて、日本語を第一言語とする英語学習者の、節構造に曖昧性をもつ文の処理における韻律情報の影響を調査した。その結果、英語学習者であっても、聴解時の文処理において、韻律情報を用いていると報告した。また、英語の習熟度が高い学習者ほど、韻律情報とともに、文法知識や語彙知識を活用し、一方で習熟度が低い学習者は、習熟度が高い学習者と比較して、より韻律情報に依存した文処理を行っている可能性も示唆されている。このことから、学習者の英語習熟度の違いによって、学習者の聴解時の文処理における韻律情報の活用のされ方や、語彙情報により与えられる影響の大きさが異なるという可能性が考えられる。

また、韻律情報の中でも、統語構造の把握において、音の高さ情報 (ピッチ情報) が大きな手がかりとなることから (Speer, et al., 1996), ピッチ情報が聴解時の文処理に影響を及ぼす要因であるという観点からの研究もある (後藤, 2015; Goto, 2016)。後藤 (2015) は、名詞および動詞の判断に曖昧性をもつ文の処理におけるピッチ情報の活用のされ方について、学習者の習熟度を要因として扱った。学習者は、例1に示されるような2つの文を読んだ後、文の動詞または名詞として解釈される部分 (The new teachers watch/ The new teacher's watch) を音声提示され、いずれの文が読まれたかを判断する課題を行った。実験では、加工していない音声と、ピッチ情報が平板に加工された音声提示された。結果として、ピッチ情報が適切に示されていれば、習熟度の高い学習者ほど、文と音声を正しく一致させることができることが示された。一方で、ピッチ情報が平板な音声の処理においては、英

語の習熟度に関わらず文と音声を一致させることが困難となることも示された。

例1

1. *The teacher's watch baseball on TV.*
2. *The teachers watch baseball on TV.*

また、Goto (2016) は、Early closure または Late closure に曖昧性をもつ文の処理における、ピッチ情報の影響について、同様の手法を用いて調査を行った (例2参照)。結果として、ピッチ情報が適切に示された音声の処理において、学習者の英語習熟度に関わらず、音声提示された文を正しく一致させることが可能であることが示された。一方で、ピッチ情報が平板な音声については、学習者はポーズなどの韻律情報が残されていたとしても、提示された音声を Late closure として判断する傾向があることが明らかとなった。このことから、ピッチ情報が適切に示された場合は、選好性の影響を受けず、後続する文を予測する能力は向上するが、ピッチ情報が平板な場合は、文を予測することが困難となり、選好性の影響を受けるといえる。

例2

1. *Because the girl studied the word, it's clear now.*
2. *Because the girl studied, the word is clear now.*

先述の日本語を第一言語とする英語学習者を対象とした研究から、学習者は、韻律情報が適切に提示された音声であれば、音声提示された文の一部を聞いて、後続する語または文を予測する能力があることが明らかとなっている。しかしながら、提示された音声は Late closure を選択しやすい提示方法であるため、選好性に影響されにくい提示方法を考慮する必要があるといえる。また、音声提示において、第一言語の文処理は、音声提示の早い段階で行われている可能性が示唆されている (Snedeker & Casserly, 2010)。学習者においても、英語の文処理において、後続の文を予測している可能性が示されている (Goto, 2016; 中村, 2011) ことから、学習者であっても、音声提示の早い段階で後続する文を予測できると考えられる。

2.5 ゲーティング法

本研究では、ゲーティング法 (e.g., Gee & Grosjean, 1983, Grosjean & Gee, 1987; Maradi et al. 2013) を用いて、聞き手が語や句、文を処理する際に、どの段階で後続する音素や、語を予測できるのかを検証する。ゲーティング法とは、語や句を一定の時間や、句構造などで区切り (ゲートサイズ)、聴解できる範囲を少しずつ広げる音声提示手法である。ゲーティング法を使用した研究の多くは、語や句に関する質問をし、聞き手が聴解のどの段階で、対象となる語や句などを予測できたのかを検証している。英語学習者を対象とした研究では、これまでに、語レベル (Amano, 2011)、定形表現レベル (村尾, 2006) で行われてきた。また、英語第一言語話者を対象とした研究においては、文レベルを対象とした研究もみられる (Gee & Grosjean, 1983; Maradi et al. 2013)。

英語第一言語話者は、聴解において、与えられた手がかりを用いて、後続する語 (Wingfield, Lindfield, & Goodglass, 2000) や文構造 (Price, Ostendorf, Shattuck-Hufnagel, & Fong, 1991; Snedeker & Casserly, 2010) の予測をしていることがこれまで多く示されてきた。Grosjean and Gee (1987) は、英語第一言語話者の聴解時の英文処理における聞き手の後続の文の長さを予測する能力を観測するために、ゲーティング法を用いた実験を行った。その結果、ゲートサイズが広がるにつれて、聞き手の後続文の予測率は向上することが示され、文末までの語長を予測するためには、統語的、意味的な要素が必要であると報告している。また、学習者の回答に対する確信度は、ゲートサイズが広がるにつれて、向上することも示している。

3

研究課題

先行研究においては、学習者が、統語的曖昧性の解消のために韻律情報を用いることが示されてきた。一方で、学習者が処理プロセスのどの段階で韻律情報を用いて文処理を行っているか、また、韻律情報の中でもどのような韻律情報を用いて文処理を促進しているかは示されていない。したが

って、本研究では、これらの課題を踏まえて、以下の研究課題（RQ）を設定した。

RQ1

英語学習者の聴解時の文処理は、ゲートサイズが小さい間は、Early closureよりもLate closureを選択するという選好性の影響を受けるか

RQ2

英語のリスニング習熟度が高い学習者ほど、文処理の早い段階で韻律を用いて、統語的一時曖昧性の解消を行うか

RQ3

英語第一言語話者は、英語学習者よりも早い段階で韻律を用いて、統語的一時曖昧性の解消を行うか

本研究では、以上3つのリサーチクエスションについて明らかにするとともに、英語を第一言語話者のリスニング時の文処理に関しても調査を行い、英語第一言語話者と学習者との、リスニング時の文処理プロセスの差異を明らかにすることも試みる。

4

調査方法

4.1 参加者

本研究の実験参加者は、愛知県内の2つの国立大学からサンプリングされた、大学生と大学院生20名、および、英語を第一言語とする留学生10名であった。

英語学習者の平均年齢は、19.95歳 ($SD = 1.88$) であり、参加者全員に2ヶ月間以上の英語圏への留学経験はなかった。学習者の専攻は、教育学（数学科専攻、国語科専攻）、英語教育であった。学習者の英語リスニングにおける習熟度を把握するため、実用英語技能検定（英検）2級リスニングセクション（2015年第2回）を用いてリスニング課題を実施したところ、参加者の得点は、8点から30点 ($M = 17.80, SD = 5.04$) であった。このことから、

学習者の英語のリスニング習熟度は幅広いことがうかがえる。

英語を第一言語とする留学生10名は、5名がアメリカ合衆国、3名がイギリス、2名がオーストラリア出身であった。英語第一言語話者の平均年齢は、21.80歳 ($SD = 1.87$) であった。

4.2 マテリアル(資料1)

4.2.1 リスニング力

英検2級（2015年度第2回検定一次試験）のリスニングセクションを用いて、参加者のリスニング力を測定した。問題は、全30問であり、全ての問題への回答にはおよそ30分を要した。リスニング問題は、会話文を聞き、その内容に関する質問に回答をする会話内容理解問題、および短い文の内容に関する質問に回答をする文内容理解問題の2つの問題形式から構成されている。いずれの問題形式も、回答方法は4肢選択問題であり、それぞれ15問ずつ出題された。

4.2.2 刺激文の作成

本研究で使用するマテリアルの作成においては、統語的一時曖昧性の解消における韻律の役割について調査して第一言語を対象とした研究、および第二言語を対象とした研究で使用された刺激文を参考にした。刺激文に用いられた語彙の中には、複雑な語や、使用頻度が低いと考えられる語が含まれていたため、JACET8000 level marker（2005）を用いて語彙頻度を統制した。

本研究で使用するために作成した刺激文は、すべて節構造に一時的曖昧性をもつ文である。目的語を必要としない文をEarly closure、目的語を必要とする文をLate closureとして扱う（表1）。提示文は、韻律によって、他動詞や自動詞の区別が可能な文を用いた。作成した刺激文の一部は、リスニング課題の後に行う文章完成課題（sentence completion task）を行う際にも使用した。

■表1:本研究で使用した提示文の種類と例

種類	例
Early closure	If the teacher starts, the lecture will be boring.
Late closure	If the teacher starts the lecture, it will be boring.

4.2.3 音声の作成

次に、作成した刺激文を用いて、音声の作成を行った。音声作成は、日本で英語指導歴のあるアメリカ合衆国出身の英語第一言語話者の女性2名が参加した。音声録音に用いた文章は、Early closureとLate closureそれぞれ14文（全28文）であったが、明瞭でない音声が含まれていたため、録音した28文の中から24文を刺激音として採用した。音声録音は、無響室となっている名古屋大学内の音声実験室で行われた。録音機材として、リニアPCMレコーダー（サンプリング周波数44.1kHz、量子化16bit）を使用した。先述のとおり、発話者が統語的曖昧性を意識していない発話は、韻律情報が少ないとされている（Turk & Shattuck-Hufnagel, 2014）。また、英語第一言語話者を聞き手とする実験においても、曖昧性の解消が困難であるとされている（Kraljic & Brennan, 2005; Ianenhau, Kurumada, & Brown, 2015）。本研究の主眼は、聞き手の文処理における韻律使用であるため、発話者の各文における韻律の使用を統制する必要がある。したがって、発話者には録音前に読み上げる文ベアは統語的一時曖昧性をもつ文であること、発話の際には、これらの曖昧性を解消するよう意識することを伝えてから録音を行った。

その後、音声加工ソフトであるPraat 5.4.1（Boersma & Weenink, 2014）を用いてゲーティング法を用いた実験で使用するための音声の加工を行った。ゲーティング法とは、刺激音を一定時間または、一定の構造で区切り、少しずつ聴解でき

る範囲を広げる音声の提示の一つである（Gee & Grosjean, 1983; Grosjean & Gee, 1987）。近年、第二言語習得においても、語レベル（Amano, 2011）や、句レベル（村尾, 2006）で使用されている。本研究では、文を、句構造で区切る形でゲーティング法を使用する。

音声加工においては、まず、録音した音声の音素が共通である部分（If the teacher starts, the lecture/ If the teacher starts the lecture）を切り取った。さらに、切り取った音声をゲートサイズの広がりに応じて、聴解範囲が広がるように加工した（表2を参照）。音声の編集については、Praatのゼロクロスポイントを検出する機能を用いて、切り取った音声にノイズが入らないよう考慮して、音声加工を行った。

4.2.4 実験項目の配分

実験項目のカウンターバランスをとるために、文構造（Early closure/Late closure）、発話者（NS1, NS2）を考慮して実験項目を配分する必要がある。まず、本実験で使用する刺激文について、2つのフォーム（Form A, Form B）を作成した。Form Aでは、NS1が発話したEarly closure文1-6, Late closure文7-12, NS2が発話したEarly closure文13-18, Late closure文19-24で構成されている。Form Bは、NS1が発話したEarly closure文7-12, Late closure文1-6, NS2が発話したEarly closure文19-24, Late closure文13-18から構成されている（表3参照）。

■表2: 音声の提示

ゲートサイズ	読み上げられる語句
1	If
2	If the teacher
3	If the teacher starts
4	If the teacher starts the lecture

■表3: 提示項目のフォーム

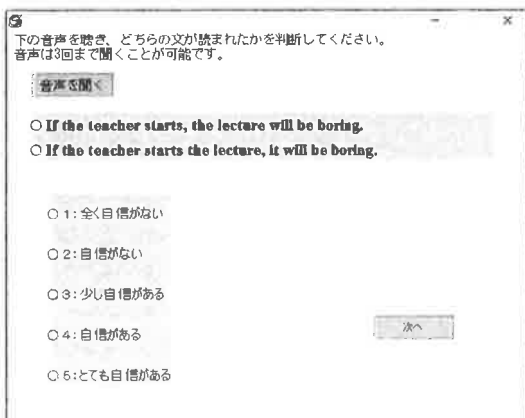
		Form A		Form B	
		NS1	NS2	NS1	NS2
文構造	Early closure	1-6	13-18	7-12	19-24
	Late closure	7-12	19-24	1-6	13-18
合計		12	12	12	12

ゲーティング法を用いて音声提示されるため、実験参加者には、各文の音声は文頭から徐々にゲートサイズが広がる形で連続して提示される。したがって、聞き手は、少なくとも96回は音声を聞くことになる。

4.2.5 プログラムの作成

本実験で用いる実験プログラムの作成は、プログラミング言語であるHot Soup Processor 3.4を用いて行った。この実験プログラムでは、まず2つの文が提示される。参加者は、提示されたペアになっている文を読み、次の画面に進む。次の画面では、図1のように、最大3回まで音声を聞き、先に提示されていた対になっている文のうち、いずれの文を聞いたかを選択し回答する。参加者は、回答するごとに、回答に対する確信度を5段階（1：全く自信がない、2：自信がない、3：少し自信がある、4：自信がある、5：とても自信がある）で回答した。

プログラム内の音声は、ゲートサイズ1からゲートサイズ4まで、順に聞くことができる。ゲーティング法については、同じ語または文を連続提示するため、実験参加者に練習効果が生じるといった議論もある。しかし、語レベルのゲーティング法を用いた実験においては、連続提示による練習効果はみられず、連続提示することで、むしろ回答に対する保守的なデータが得られたという結果が報告されている（Amano, 2011）。本研究で使用されるゲーティング法は、文レベルのリスニングを対象とするが、先行研究の結果を踏まえて、ゲートサイズ内でランダムに提示する手法ではなく、ある一文のゲートサイズを連続に広げる手法を用いる。



■ 図1: 作成したプログラムの解答画面

4.3 調査手順

本研究における実験は、すべて授業外に実施された。リスニング参加者には実験を行う前に同意書への署名を求め、本実験で得られたデータが研究目的以外で使用されることがないことを伝えた。また、本実験で得られた結果が、大学の学業成績には影響しないことも伝えた。調査は大学内の授業で使用される教室を使用して行った。

最初に、英検2級のリスニング問題を行い、学習者のリスニングの習熟度を測定した。英検のリスニング問題には30分ほどの時間を要した。

次に、作成したプログラムを用いたリスニング実験を行った。リスニングの実験はすべて、参加者の所有するパソコン、または、著者の所有するパソコン上でイヤホンを使用して行われた。本実験を行う前に、参加者は、リスニング課題の練習セッションで手順、プログラムの動作、および音量の調整を行い、本実験を行うにあたって、操作上の問題がないことを確認した。

本実験は、Early closureまたはLate closureを含む24文から構成される（資料2を参照）。各文それぞれに4つのゲートサイズの音を作成したため、本実験のリスニング課題において、参加者は少なくとも96回、最大で288回の音声を聞くことになる。参加者は、作成したプログラム上に提示される統語的一時曖昧性をもつ文を読み、その後、提示された音声のうち、片方の音声の一部分を聞いた。一番目のゲートサイズの音声は、接続詞しか発話されないため、判断が困難なものがある。そのため、文を選択する際には、できる限り直感で判断するように指示を与えている。その後、いずれの文に対応する音声か聞こえたかを選択した。次に、参加者は、回答に対する確信度を5段階で評価した。

最後に、参加者は、動詞までしか提示されていない未完成文を用いて、文章を完成させる文章完成課題を行った。ここで用いた文章完成課題は、学習者が与えられた文を用いて文を作成することを目的とする。リスニング課題の後に行うことで、主眼となる韻律に使用に焦点を当てたリスニング課題の結果に影響が出ないように考慮した。課題は全24文を用いて行われ、参加者には、直感で文章を完成させるよう指示を与えた。

4.4 分析手法

4.4.1 一般化線形混合モデルによる要因分析

本研究では、正答を1、誤答を0としてデータを扱うため、得られたデータは二項分布に従うことが予測される。二項分布は、一つのみ母数をもつことから、説明変数以外の変動を推定することができない。そのため、過分散が予測されることから、一般化線形混合モデル (GLMM) を用いて分析を行った。分析は、統計解析環境 R (R Core Team, 2015) の *lme* パッケージ (Bates, Maechler, Bolker, & Walker, 2015) の *glmer* 関数を用いて、作成したモデルの適合度指標を算出し、最適なモデルの選定を行った。モデルの適合度指標として、*Akaike's information criterion* (AIC) および *Bayesian information criterion* (BIC) を用いた。セパルの確率分布は二項分布を使用し、ロジットリンク関数を用いた。英語学習者のリスニング習熟度 (英検2級正答率)、文構造 (Early closure/Late closure) を線形予測子とし、リスニング課題における正答数を応答変数として用

いた。また、項目、参加者および問題のフォーム (Form A, Form B) を変量効果としてモデルに組み込んだ。

4.4.2 信号検出理論を用いた事後検定

事後検定は、信号検出理論 (Signal Detection Theory) を用いた。信号検出理論とは、本研究から得られる正誤データのような正答数のみによる結果の解釈において、参加者が持つ反応のバイアスを考慮した分析手法である。近年、第二言語習得研究の分野においては、Kusanagi (2014) などで用いられている。

信号検出理論においては、Early closure文が音声提示された際に、正しくEarly closure文を選択した回答数をHit、Early closure文が提示された際に、誤ってLate closure文を選択した数をMiss、Late closure文が音声提示された際に正しくLate closure文を選択した数をCorrect Rejection (CR)、Late closure文が提示された際に、誤ってEarly closure文を選択した数をFalse Alarm (FA) として扱う (表4)。

■表4:本研究で使用した回答の分類

	Early closureを選択	Late closureを選択
Early closureを音声提示	Hit	Miss
Late closureを音声提示	False Alarm	Correct Rejection

信号検出理論における弁別力の指標である d' (ディープライム) は、(1) が示すように、1からFalse Alarmの割合を引いた値をz変換して得られ

た値と、1からHitの割合を引いた値をz変換して得られた値の差を求めることによって算出される。

$$(1) d' = (z\text{-score of } 1.0 - \text{False Alarm ratio}) - (z\text{-score of } 1.0 - \text{Hit ratio})$$

この d' を参加者の音声に対する正しい反応の指標として分析項目として採用した。先行研究の結果から、習熟度の高い学習者ほど、韻律情報を用いた統語的曖昧性の解消をする能力が高く、したがって韻律に対して敏感で、また韻律を文処理の際の手がかりとして用いると考えられる。このことから、本研究においても、習熟度の高い学習者ほど、 d' の値は高くなると予測される。本研究では、文を選定した選択率を、回答に対する反応

バイアスとして捉え、弁別力を示す指標である d' 、Early closure/Late closureの選択率、習熟度を対象として分析を進める。

5 結果

5.1 各文構造の正答率の記述統計

本研究で使用したリスニング課題における学習者の各ゲートサイズ (GS) の記述統計を文構造 (Early closure: E, Late closure: L) ごとに分けて表5に示す。表5が示すように、学習者のリスニング課題における正答率は、ゲートサイズの広がりとともに、Early closureにおいてもLate closureにおいても向上していることが分かる。また、ゲ

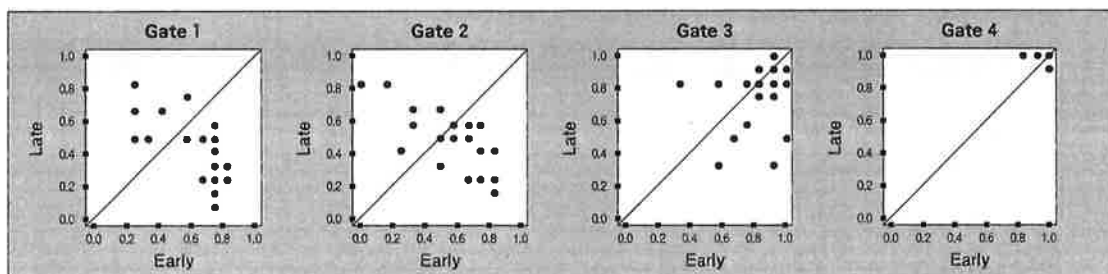
ートサイズ3までは、Early closureの方がやや正答率が高いことが読み取れる (図2)。全変数における正答率の分布および各変数間の散布図については、資料1を参照されたい。

本研究では、正答率を正答と誤答から算出したため、チャンスレベルを0.5として、各ゲートレベルにおける個人の平均正答率を用いて、t検定を行った。その結果、ゲートサイズ1におけるLate closureの正答率およびゲートサイズ3、ゲートサイズ4の両節構造では正答率はチャンスレベルよりも高いことが示された (表6)。

また、英語第一言語話者の各変数の正答率を表7に、散布図を図3に示す。英語第一言語話者の正答

■表5: 英語学習者の課題における正答率の記述統計 (N=20)

	M	SD	最小値	中央値	最大値	95%CI
GS1_E	0.62	0.20	0.25	0.71	0.83	[0.53, 0.71]
GS1_L	0.45	0.20	0.08	0.50	0.83	[0.36, 0.54]
GS2_E	0.55	0.23	0.00	0.58	0.83	[0.45, 0.65]
GS2_L	0.50	0.19	0.17	0.50	0.83	[0.42, 0.58]
GS3_E	0.83	0.18	0.33	0.88	1.00	[0.75, 0.91]
GS3_L	0.76	0.20	0.33	0.83	1.00	[0.67, 0.85]
GS4_E	0.98	0.04	0.83	1.00	1.00	[0.96, 1.00]
GS4_L	0.99	0.03	0.92	1.00	1.00	[0.98, 1.00]



■図2: 英語学習者の各ゲートサイズの正答率を表す散布図

■表6: 英語学習者の正答率、チャンスレベルのt検定の結果

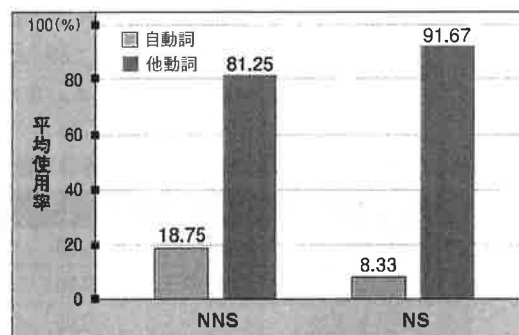
	t	df	p	効果量 d
GS1_E	2.59	19	<.01	0.85
GS1_L	-1.23	19	.12	0.35
GS2_E	0.94	19	.35	0.31
GS2_L	8.15	19	.30	0.00
GS3_E	0.03	19	<.01	2.59
GS3_L	5.69	19	<.01	1.84
GS4_E	39.74	19	<.01	16.97
GS4_L	49.92	19	<.01	23.10

率は、学習者と同様にゲートサイズが広がるとともに高くなっている。正答率について、チャンスレベルを50%としてt検定を行ったところ、ゲートサイズ1のEarly closure, ゲートサイズ3, ゲートサイズ4の回答における正答率は、チャンスレベルよりも高い結果となった。英語第一言語話者のゲートサイズ3以降の正答率は高く、また、標準偏差も小さいことから、大多数の第一言語話者がゲートサイズ3以降は、正しく文を選択しているといえる。

5.2 文章完成課題における動詞の使用

次に、文章完成課題を用いて調査を行った動詞の選好性について、英語学習者と英語第一言語話者の比較を行う。Early closure内の動詞は自動詞として用いられ、Late closureで用いられる動詞は他動詞として用いられる。先述の通り、文章完成課題では、文頭から動詞までしか提示されていない文を提示し、それ以降の文を記述する。参加者が、動詞直後に目的語となる名詞を記述した際には、動詞を他動詞として使用したとみなし、それ以外の用法に関しては、自動詞としてみなして分析を進める。図4は英語学習者（NNS）と英語第一言語話者（NS）の文章完成課題における動詞の

使用傾向を示す。文章完成課題において、英語学習者の動詞の自動詞としての平均使用率は、18.75% ($SD = 0.16$) であり、他動詞としての平均使用率は、81.25% ($SD = 0.16$) であった。同様に、英語第一言語話者の動詞の自動詞としての平均使用率は、8.33% ($SD = 0.06$) であり、他動詞としての使用率は、91.67% ($SD = 0.06$) であった。これらの結果からも、本研究で使用した動詞は、英語学習者、英語第一言語話者ともに他動詞として使用する割合が高いことがわかる。



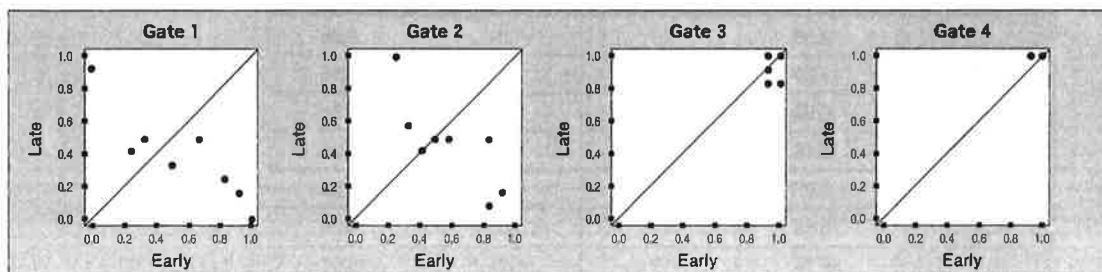
■図4: 文章完成課題における動詞の使用

5.3 一般化線形混合モデルを用いた各ゲートサイズにおけるモデル適合度

一般化線形混合モデルに用いたモデルは以下

■表7: 英語第一言語話者の課題における正答率の記述統計 ($N=10$)

	M	SD	最小値	中央値	最大値	95%CI
GS1_E	0.65	0.36	0.00	0.75	1.00	[0.43, 0.87]
GS1_L	0.31	0.29	0.00	0.29	0.92	[0.13, 0.49]
GS2_E	0.64	0.22	0.25	0.58	0.92	[0.47, 0.77]
GS2_L	0.44	0.26	0.08	0.50	1.00	[0.28, 0.60]
GS3_E	0.96	0.04	0.92	0.96	1.00	[0.94, 0.98]
GS3_L	0.96	0.07	0.83	1.00	1.00	[0.92, 1.00]
GS4_E	0.99	0.03	0.92	1.00	1.00	[0.97, 1.01]
GS4_L	1.00	0.00	1.00	1.00	1.00	



■図3: 英語第一言語話者の各ゲートサイズの正答率を表す散布図

■表8:各ゲートのAIC, BIC, 対数尤度の値

	AIC	BIC	対数尤度
GS1	602.8	661.2	-287.4
GS2	674.6	733.0	-323.3
GS3	554.4	612.8	-263.2
GS4	181.4	239.8	-76.7

のとおりである。まず、固定効果として文構造 (Early closure/Late closure), 学習者のリスニング習熟度, 文の選好性を用い, 学習者のリスニング習熟度と文構造の交互作用をモデルに組み込んだ。また、混合効果として参加者, 項目, フォームを扱ったモデルを使用した。各ゲートサイズの

モデルの適合度指標 (AIC, BIC) および, 対数尤度を表8に示す。また, 各ゲートサイズにおけるモデルの係数を表9~12にそれぞれ示す。

表9, 10, 12が示すように, 接続詞のみを示すゲートサイズ1, 接続詞とそれに続く名詞句を示すゲートサイズ2, 動詞語の名詞句を示すゲートサイズ4においては, 文構造, リスニング習熟度, 選好性および文構造とリスニングの交互作用はみられなかった。一方, 表11が示すように, ゲートサイズ3においては, 文構造の主効果および, 文構造とリスニング習熟度の交互作用がみられた。各ゲートサイズにおいて, 多重共線性は確認されなかった。

■表9:ゲートサイズ1のモデルの概要

Parameters	固定効果			混合効果			共線性
	推定値	SE	p	項目 SD	参加者 SD	フォーム SD	VIF
切片	-0.313	0.439	0.476	0.496	0.245	0.561	
文構造	0.777	1.165	0.505	1.038	1.209	1.538	1,000
習熟度	0.874	0.754	0.246	-	-	-	1,061
選好性	-0.187	0.287	0.515	-	-	-	1,008
文構造×習熟度	-1.656	2.145	0.440	-	-	-	1,058

■表10:ゲートサイズ2のモデルの概要

Parameters	固定効果			混合効果			共線性
	推定値	SE	p	項目 SD	参加者 SD	フォーム SD	VIF
切片	-0.008	0.167	0.960	<0.01	<0.01	<0.01	
文構造	0.036	0.281	0.897	<0.01	<0.01	<0.01	1,003
習熟度	1.043	0.851	0.220	-	-	-	1,012
選好性	0.249	0.275	0.367	-	-	-	1,005
文構造×習熟度	-2.240	1.676	0.181	-	-	-	1,011

■表11:ゲートサイズ3のモデルの概要

Parameters	固定効果			混合効果			共線性
	推定値	SE	p	項目 SD	参加者 SD	フォーム SD	VIF
切片	0.283	0.758	0.709	<0.01	<0.01	<0.01	
文構造	-0.132	0.280	0.637	<0.01	<0.01	<0.01	1,013
習熟度	1.480	1.681	0.379	-	-	-	1,007
選好性	-0.107	0.308	0.729	-	-	-	1,006
文構造×習熟度	-4.057	1.820	0.026	-	-	-	1,015

■表12: ゲートサイズ4のモデルの概要

Parameters	固定効果			混合効果			共線性 VIF
	推定値	SE	ρ	項目 SD	参加者 SD	フォーム SD	
切片	1.748	7.069	0.805	7.363	5.845	9.754	
文構造	1.863	8.737	0.831	14.681	8.665	11.844	1.001
習熟度	7.294	7.203	0.311	—	—	—	2.098
選好性	-0.224	0.948	0.813	—	—	—	1.113
文構造×習熟度	-2.548	13.983	0.855	—	—	—	2.253

5.4 信号検出理論を用いた事後分析

5.4.1 英語学習者の事後分析の結果

各ゲートサイズにおけるEarly closure選択率とLate closure選択率について t 検定を行ったと

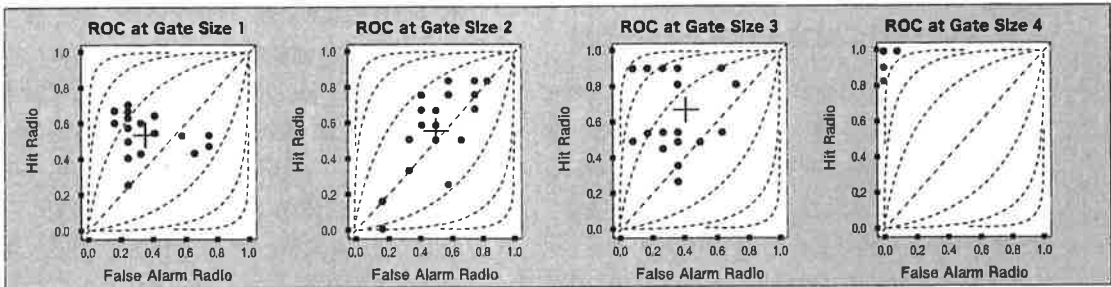
ころ、ゲートサイズ1においてのみ、有意差がみられ ($t(19) = -2.09, p < 0.05, d = 0.94 [-0.18, 2.06]$), 学習者は、接続詞のみを聞いた段階では、Late closureを選択しやすい傾向が示された。

■表13: 英語学習者の各ゲートサイズの弁別力と選択率の記述統計

	M	SD	最小値	中央値	最大値	SE
ゲートサイズ1						
弁別力(d')	0.41	0.70	-0.93	0.62	1.40	0.16
EC選択率	0.41	0.18	0.17	0.40	0.79	0.04
LC選択率	0.59	0.18	0.21	0.60	0.83	0.04
ゲートサイズ2						
弁別力(d')	0.09	0.54	-1.36	0.10	0.88	0.12
EC選択率	0.52	0.19	0.09	0.54	0.83	0.04
LC選択率	0.48	0.20	0.17	0.46	0.91	0.04
ゲートサイズ3						
弁別力(d')	1.04	0.90	-0.26	1.00	2.67	0.20
EC選択率	0.54	0.13	0.32	0.55	0.77	0.03
LC選択率	0.46	0.13	0.23	0.45	0.68	0.03
ゲートサイズ4						
弁別力(d')	4.35	0.48	3.28	4.65	4.65	0.00
EC選択率	0.50	0.03	0.42	0.50	0.54	0.01
LC選択率	0.50	0.03	0.46	0.50	0.58	0.01

また、信号検出理論における各ゲートサイズの弁別力の推移を図5に示す。図5が示すように、弁別力はゲートサイズが広がるにつれて、おおむね高くなっていくことが明らかとなった。各ゲートサイズにおける弁別力の推移をROC (Receiver Operating Characteristic) 曲線を用いて図5に示

した。各図の中央は回帰直線を表し、破線は中央から弁別力 $d'=1$, $d'=2$, $d'=3$ を示す。また、図上の点は学習者のHitおよびFalse Alarmの数値を布置したものである。ゲートサイズ3以降は、弁別力の値も大きくなるが示された。



■図5: 英語学習者の各ゲートサイズにおけるROC曲線

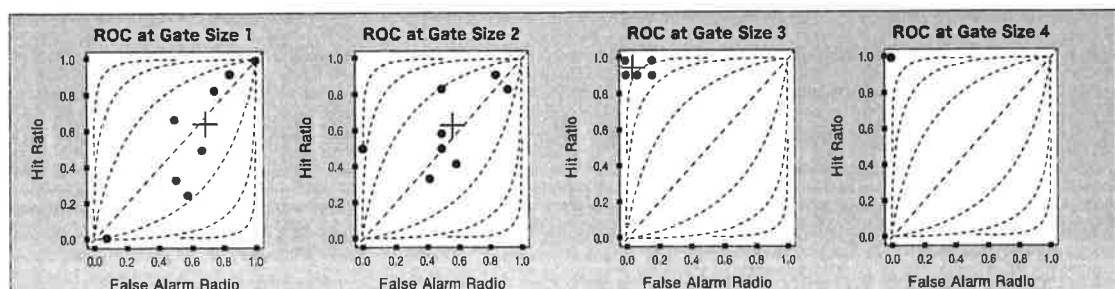
5.4.2 英語第一言語話者の事後分析の結果

同様に、英語第一言語話者の各ゲートサイズにおける弁別力と選択率の記述統計(表14)、およびROC図(図6)を示す。英語第一言語話者の各ゲートサイズにおけるEarly closure選択率

とLate closure選択率についてt検定を行ったところ、ゲートサイズ1のLate closureにおいてのみ有意差がみられ、英語第一言語話者は、Late closureを選択しない傾向が強いことが示された。

■表14: 英語第一言語話者の各ゲートサイズの弁別力と選択率

	<i>M</i>	<i>SD</i>	最小値	中央値	最大値	SE
ゲートサイズ1						
弁別力(<i>d'</i>)	-0.98	1.00	-2.33	-0.67	0.18	0.32
EC 選択率	0.67	0.31	0.05	0.68	0.99	0.10
LC 選択率	0.33	0.31	0.01	0.32	0.95	0.10
ゲートサイズ2						
弁別力(<i>d'</i>)	0.10	1.52	-1.44	0.04	4.10	0.48
EC 選択率	0.60	0.22	0.26	0.54	0.88	0.07
LC 選択率	0.40	0.22	0.13	0.46	0.75	0.07
ゲートサイズ3						
弁別力(<i>d'</i>)	3.93	1.17	1.99	4.62	4.65	0.37
EC 選択率	0.50	0.04	0.46	0.50	0.58	0.01
LC 選択率	0.50	0.04	0.42	0.50	0.54	0.01
ゲートサイズ4						
弁別力(<i>d'</i>)	4.65	0.01	4.62	4.65	4.65	0.00
EC 選択率	0.50	0.01	0.46	0.50	0.50	0.00
LC 選択率	0.50	0.01	0.50	0.50	0.54	0.00



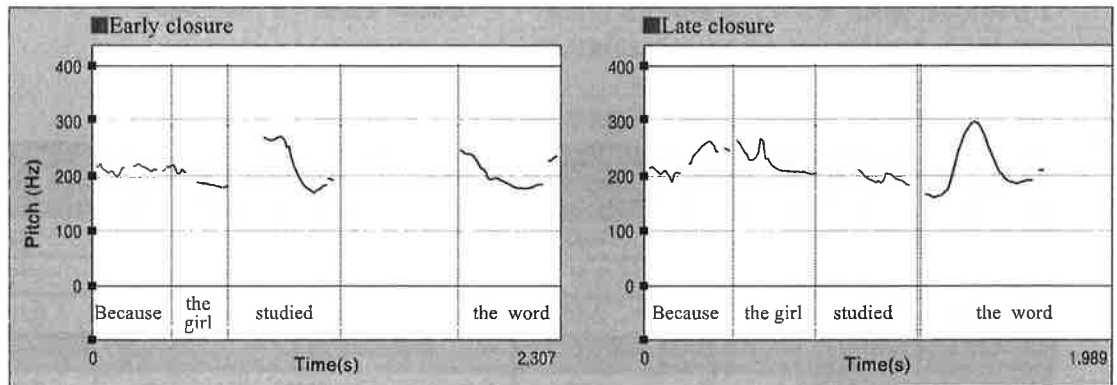
■図6: 英語第一言語話者の各ゲートサイズにおけるROC曲線

5.5 韻律情報に関する音響分析の結果

弁別力が高くなったゲートサイズ3におけるピッチの変化を図7に示す。ゲートサイズ3は節中の動詞までが提示された音声である。音響分析に入る前に、ピッチの変化が大きかった箇所を特定するため、Praatを用いてピッチを視覚化した。

英語第一言語話者の発話は、動詞から句の切れ目にかけて下降すると考えられる (Snedeker & Trueswell, 2003; Speer, et al., 1996; Tanenhaus, Kurumada & Brown; 2015)。本研究では、Speer et al. (1996) が示したように、動詞のピッチの差、

動詞の音の継続時間、動詞後のポーズの長さ、動詞後の名詞の継続時間について、Early closure およびLate closure間で対応ありの t 検定を行った。その結果、Early closure とLate closure間で動詞のピッチの差 ($t(23) = 9.13, p < 0.01, d = 2.14 [1.25, 3.01]$)、動詞の音の継続時間 ($t(23) = 5.14, p < 0.01, d = 1.48 [0.83, 2.14]$)、動詞後のポーズの長さ ($t(23) = 17.198, p < 0.01, d = 3.59 [2.41, 4.77]$)、動詞後の名詞の継続時間 ($t(23) = -5.12, p < 0.01, d = 1.15 [0.55, 1.76]$) において差がみられた。



■図7: 提示した音声のピッチ例

6 考察

6.1 英語学習者の文処理における選好性の影響

本研究では、統語的・一時曖昧性を節構造に持つ文の処理における学習者および英語第一言語話者の韻律の使用について、ゲーティング法を用いて明らかにすることを試みた。文頭の接続詞を示すゲートサイズ1 (Because)、次に続く名詞句までを提示したゲートサイズ2 (Because the girl)、動詞句までを示すゲートサイズ3 (Because the girl studied)、接続詞から動詞句後の名詞句までを提示したゲートサイズ4 (Because the girl studied the word) を順に提示し、各ゲートサイズの正答率を用いて、リスニング時の文処理プロセスに韻律が及ぼす影響を調査した。

先述の通り、本研究で用いた節構造内に統語的・一時曖昧性を持つ文の判断においては、文構造の選好性が、回答に影響を与えたと考えられる。今回の文章完成課題においては、英語学習者、英語第一言語話者ともに、動詞を他動詞として使用する率が高かった。したがって、今回の参加者は、全体として統語的・一時曖昧性をもつ文に出会ったとき、Late closureとして判別しやすいという選好性を持っていたと考えられる。そこで、文章完成課題で得られた選好性を変数として一般化線形混合モデルに組み込んだが、一般化線形混合モデルの結果においては、いずれのゲートサイズにおいても、文章完成課題で示された選好性は確認されなかった。その一方で、事後検定として行った信号検出理論によりEarly closureまたはLate closureとして回答した選択率を比較したところ、ゲートサイズ1において、Late closureとして選択した割合が有意に高いことが示された。この結果に基づくと、イ

ンブットから得られる手がかりの少ないゲートサイズ1では、学習者は選好性の影響を受け、Late closureとして選択する割合が高くなったと考えられる。そのため、ゲートサイズ1において、Late closureを選択する割合が高くなり、それにとまって、Late closureの正答率がチャンスレートよりも有意に高くなったと推測できる。

ゲートサイズ2における正答率は、Early closure, Late closureともにチャンスレートであり、両文構造の選択率間に有意差はなかった。また、ゲートサイズ2における弁別力を示す d' の値は、ゲートサイズ1に比べて小さいことから、弁別力は低くなっていることがわかる。このためゲートサイズ2では、ゲートサイズ1よりも学習者の文構造の選好性はほぼなくなったものの、弁別力も低くなっていたことから、ゲートサイズ2の段階では、学習者は韻律を用いることができていないといえる。選好性の影響は示されなかったことから、文処理のプロセス内で、潜在的に持ち合わせていた選好性と、インブットで得られた韻律情報が競合し、結果として、暗的に韻律情報を利用したため、選好性が小さくなったとも考えられる。ただし、本研究のサンプルサイズは十分に大きいとはいえないため、ゲートサイズ2における韻律の利用に関しては、サンプルサイズを大きくした調査を行う必要があるといえよう。

ゲートサイズ3および、ゲートサイズ4においては、弁別力も高くなり、文選択率間に有意差は見られなかったことから、選好性の影響はなかったと考えられよう。

6.2 英語の習熟度の関係

ゲートサイズ3においては、一般化線形混合モデルの結果から、リスニング習熟度の主効果と、リスニング習熟度とインブットで得られた文構造の交互作用がみられたことから、リスニング習熟度が高い学習者ほど、Early closureの正答率が高いことがわかる。ゲート3におけるEarly closureの音声は、動詞までが提示される。Early closureにおいては、動詞は目的語をとらないため、提示した動詞は、動詞句の切れ目となっている。句の切れ目ではピッチが下降するとされ、本研究で使用した音声についても句の切れ目でピッチの下降

が確認された。ピッチ情報に敏感な習熟度の高い学習者は、このようなピッチの変化を活用することで、文構造を把握したと考えられる。ゲートサイズ4においては、学習者の各文構造における正答率は高く、天井効果がみられる。したがって、学習者は、ゲートサイズ3とゲートサイズ4の動詞とそれに続く名詞句の間に見られるピッチの下降および文のポーズを韻律情報として活用して、文構造の把握を行っていたといえる。

6.3 英語第一言語話者と学習者との比較

英語第一言語話者と英語学習者の韻律情報の仕様の違いに関して、比較を行う。英語第一言語者の信号検出理論の結果で示されたように、ゲートサイズ1において、英語第一言語話者は、Late closureの選択率が有意に低かった。一方で、英語学習者は、Late closureを選択する割合が有意に高く、英語第一言語話者と英語学習者間で、文の選択において、違いがみられる。文構造の選好性を考慮すると、手がかりの少ないゲートサイズ1においては、選好性が働き、英語学習者、英語第一言語話者ともに、Late closureを選択する割合が高いと考えられるが、本研究においては、学習者のみが選好性の影響を受けるという結果になった。したがって、英語第一言語話者は、手がかりが少ない状態でリスニング課題を行った際に、選好性の影響を受けにくいと考えられる。ただし、本研究で対象とした英語第一言語話者は、10名と小サンプルサイズであったこと、記述統計の結果から、標準偏差も大きいことから、対象となるサンプルに偏りがあったとも考えられる。英語第一言語話者に関しては、今後、サンプルサイズを大きくし、検討する必要があるといえよう。

7 結論と今後の課題

本研究では、英語学習者および英語第一言語話者の聴解時の文処理において、韻律情報がどの段階で手がかりとして活用されるかを、動詞の選好性の影響をうける文構造 (Early closure/ Late closure) を用いて調査した。本研究の主要な結果

として、以下の3点が明らかとなった。

- (a) 英語学習者は、ゲートサイズが小さく、韻律的手がかりが少ない段階では、Late closure を選択するという選好性の影響を受ける
- (b) 英語のリスニングの習熟度が高い学習者は、習熟度が低い学習者に比べて、発話された文処理において、韻律情報を用いて、節の構造を予測する能力が高い
- (c) 聴解時の文処理において、英語学習者は、選好性の影響を受けやすい傾向がある一方、英語第一言語話者は選好性の影響を受けにくい傾向がある

これらの結果を総括すると、英語学習者の文処理における選好性のバイアスは、英語第一言語話者と同様に、韻律情報により軽減されるといえる。ただし、弁別力の値から、与えられた韻律情報を活用して後続の文を予測する能力は、英語第一言語話者の方が高い傾向があるといえる。

本研究では、学習者の音声を聞いた回数、各回答に対する確信度についても調査を行った。本稿においては、正答率のみを対象として分析を進めたが、今後の課題としては、音声を聞いた回数、確信度についても変数として扱い、分析を進める必要があるといえる。

本研究で対象とした学習者は、英語学習者20名、英語第一言語話者10名であった。考察で述べたように、両サンプルサイズは、先行研究に比べて小さく、各ゲートサイズの記述統計を概観すると、ゲートサイズ1、ゲートサイズ2においては、標準偏差の値から、サンプルに偏りがあるとも考えられる。したがって、今後の課題としては、更にサンプルサイズを大きくした上で、再調査をする必要があるといえる。

また、本研究では、節構造に統語的・一時曖昧性をもつEarly closureおよびLate closureを対象としたが、他の文構造を用いた場合、聞き手が活用できる韻律の手がかりは、質的にも異なることが予想される。したがって、様々な文構造を用いて、聞き手の韻律の手がかりの仕様について、調査をする必要もあるといえる。

本研究では、英語学習者の聴解におけるに韻律

情報を活用した文処理に焦点をあてて研究を進めた。音声言語によるコミュニケーションにおいて、聞き手は、特定の手がかりの細かな知識に依存しているのではないことも主張されている (Denes & Pinson, 2015)。したがって、聴解時の文処理に影響を及ぼすとされる、分節音や、音の継続時間など、多面的な要因を考慮して研究を行う必要がある。

謝 辞

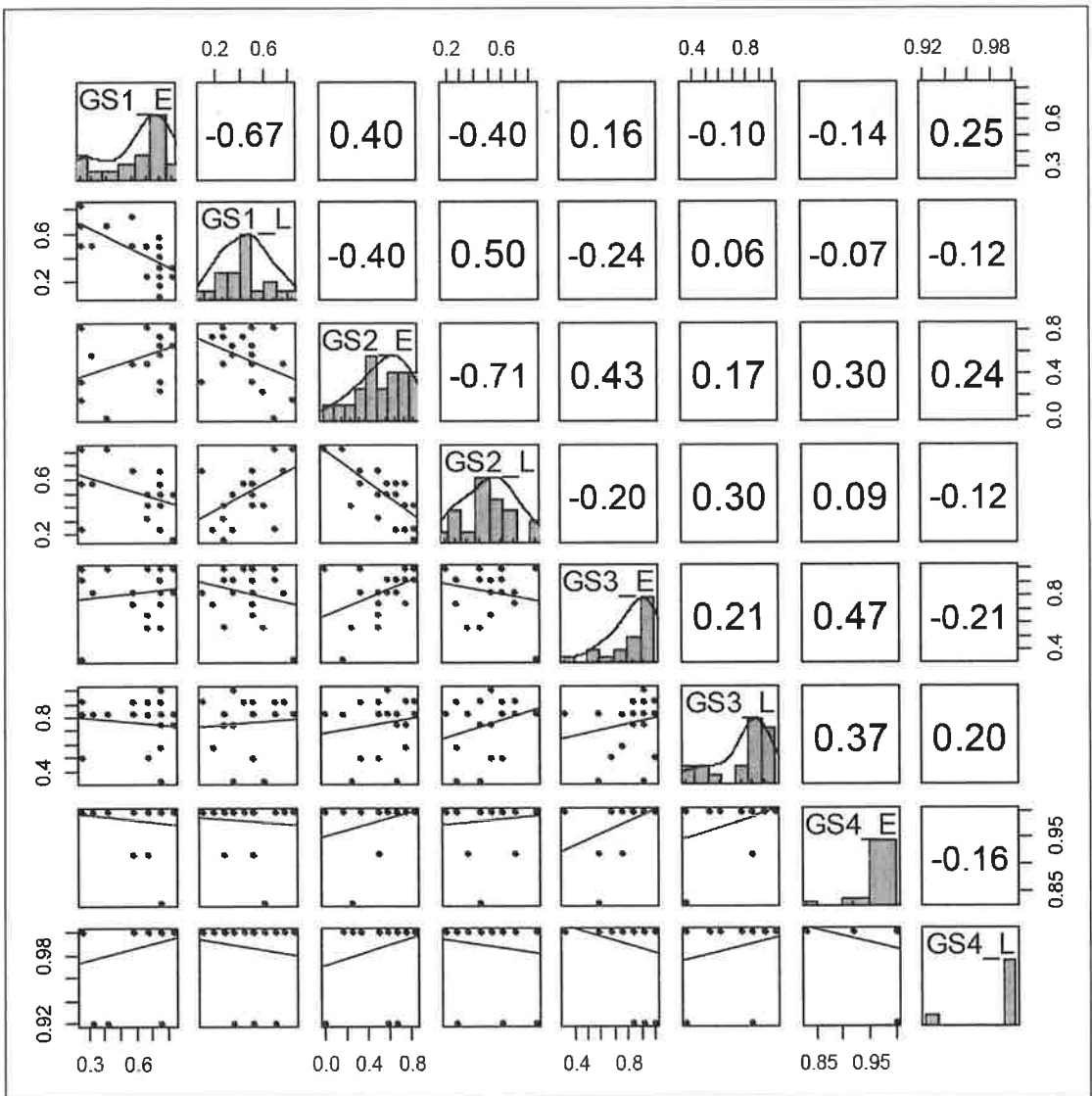
本研究の実施および執筆の機会を与え、ご支援くださいました公益財団法人 日本英語検定協会の皆様、選考委員の先生方、助言を担当してくださいました吉田研作先生に深く御礼申し上げます。また、分析手法にご助言をくださった、名古屋大学の大学院生の皆様、実験に協力してくださった学生の皆様に、この場を借りて感謝申し上げます。

最後に、本稿の執筆にあたり、理論的な面だけでなく実験手法など技術的な面に至るまで、ご指導をくださいました村尾玲美先生 (名古屋大学) に心から感謝申し上げます。本当に有難うございました。

- Akker, E., & Cutler, A. (2003). Prosodic cues to semantic structure in native and nonnative listening. *Bilingualism: Language and Cognition*, 6, 81-96.
- * Amano, S. (2011). Post-perceptual effects on gating experiments in English as a foreign language: Towards an application to second language research. *Language Education & Technology*, 48, 67-82.
- Baayen, R. H. (2008). *Analyzing linguistic data: A practical introduction to statistics using R*.
- * Baddeley, A. (2003). Working memory and language: an overview. *Journal of Communication Disorders*, 36, 189-208.
- * Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). *lme4: Linear mixed-effects models using 'Eigen' and S4*. R package version 1.1-8. Retrieved from <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>
- Beach, C. M., Katz, W. F., & Skowronski, A. (1996). Children's processing of prosodic cues for phrasal interpretation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 99, 1148-1160. doi:10.1121/1.414599
- * Boersma, P., & Weenink, D. (2014). Praat: Doing phonetics by computer [Computer program]. Version 5.4.01. Retrieved from <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>
- Bolinger, D. (1972). Accent is predictable (if you're a mind reader). *Language*, 48, 633-644.
- * Braun, B., Galts, T., & Kabak, Baris. (2014). Lexical encoding of L2 tones: The role of L1 stress, pitch accent and intonation. *Second Language Research*, 30, 323-350.
- * Buck, G. (2001). *Assessing listening*. Cambridge University Press.
- Carlson, K., Clifton, Jr., & Frazier, L. (2001). Prosodic boundaries in adjunct attachment. *Journal of Memory and Language*, 45, 58-81.
- * Cutler, A., Oahan, D., & Donselaar., W. van (1997). Prosody in the comprehension of spoken language: A literature review. *Language and Speech*, 40, 141-201.
- * Denes, P. B., & Pinson, E. N. (2015). *The speech chain: The physics and biology of spoken language* (2nd ed.). Waveland Press, Inc.
- * Derwing, T. W., & Rossiter, M. J. (2003). The Effects of Pronunciation Instruction on the Accuracy, Fluency, and Complexity of L2 Accented Speech. *Applied Language Learning*, 13, 1-17.
- Fernald, A., & Mazzie, C. (1991). Prosody and focus in speech to infants and adults. *Developmental Psychology*, 27, 209-221. doi:10.1037/0012-1649.27.2.209
- Ferreira, F., Anes, M. D., & Horine, M. D. (1996). Exploring the use of prosody during language comprehension using the auditory moving window technique. *Journal of Psycholinguistic Research*, 25, 273-290.
- Foder, J. D. (1998). Learning to parse? *Journal of Psycholinguistic Research*, 27, 285-319.
- * Frazier, L. & Fodor, J.D. (1978) The sausage machine: A new two-stage parsing model. *Cognition*, 6, 291-325.
- * Frazier, L., & Rayner, K. (1982). Making and correcting errors during sentence comprehension: Eye movement in the analysis of structurally ambiguous sentence. *Cognitive Psychology*, 14, 178-210.
- * Gee, J. P., & Grosjean, F. (1983). Performance structures: A psycholinguistic and linguistic appraisal *Cognitive Psychology*, 15, 411-458.
- * 後藤亜希 (2016) 「英語学習者の英語リスニングにプロソディ情報が及ぼす影響：ピッチの変化に焦点をあてて」『中部地区英語教育学会紀要』45.
- * Goto, A. (2016). The effects of prosodic cues on auditory sentence processing: An analysis focusing on early and late closure. *LET Journal of Central Japan*, 27, 11-21.
- * Grant, L. (2014). *Pronunciation Myths*. Michigan, The university of Michigan press.
- * Grosjean, F., & Gee, J. P. (1987). Prosodic structure and spoken word recognition. *Cognition*, 25, 135-155.
- * Harley, B., Howard, J., & Hart, D. (1995). Second language processing at different ages: Do younger learner pay more attention to prosodic cues to sentence structure? *Language Learning*, 45, 43-71. doi:10.1111/j.1467-1770.1995.tb00962.x
- * Iba, M. (2010). *Experimental Studies on Prosodic Features in Second Language Acquisition*. Kanagawa, Shumpusha Publishing.
- * Kjelgaard, M. M., & Speer, S. R. (1999). Prosodic facilitation and Interference in the resolution of temporary syntactic closure ambiguity. *Journal of Memory and Language*, 40, 153-194. doi:10.1006/jmla.1998.2620
- * Kraljic, T., & Brennan, S. E. (2005). Prosodic disambiguation of syntactic structure: For the speaker or for the addressee? *Cognitive Psychology*, 50, 194-231. doi:10.1016/j.cogpsych.2004.08.002
- * Kusanagi, K. (2014). Speeded effect on accuracy, sensitivity, response bias and reaction time of L2 learners' grammaticality judgments: Using signal detection theory. *JABAET Journal*, 18, 37-54.
- * Lehiste, I. (1970). *Suprasegmentals*. Cambridge, MA: MIT Press.
- * Levis, J. M., Sonsaat, S., Link, S., & Barriuso, T. A. (2016). Native and nonnative teachers of L2 pronunciation: Effects on learner Performance. *TESOL Quarterly*. doi: 10.1002/tesq.272
- * MacDonald, M.C. (1993). The interaction of lexical and syntactic ambiguity. *Journal of Memory and Language*, 32, 692-715.
- * 村尾玲美 (2006). 「ゲーティング法を応用したリスニング能力の要因分析」. *STEP Bulletin*, 18, 61-76.
- * Moradi, S., Lidestam, B., & Rönnerberg, J. (2013). Gated audiovisual speech identification in silence vs. noise: effects on time and accuracy. *frontiers in psychology*, 4, 1-13. doi:10.3389/fpsyg.2013.00359
- * Nakamura, C. (2013). The effect of prosodic boundary in understanding English sentences by Japanese EFL learners. *Second Language*, 11, 47-58.
- * 中村智栄 (2015). 「日本人英語学習者の関係節文理解における韻律情報の影響」『日本英語教育学会第44回年次研究集会論文集』, 61-68.
- * Price, P. J., M. Ostendorf, S. Shattuck-Hufnagel,

- & Fong, C. (1991). The use of prosody in syntactic disambiguation. *Acoustic Society of America*, 90, 2956-2970.
- Rayner, K., Carlson, M. & Frazier, L. (1983) The interaction of syntax and semantics during sentence processing: Eye movements in the analysis of semantically biased sentences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 358-374.
- Read, C., & Schreiber, P.A. (1982). Why short subjects are harder to find than long ones. In E. Wanner & L. Gleitman (Eds.), *Language acquisition: The state of the art* (pp. 78-101). Cambridge University Press.
- * Rost, M. (2011). *Teaching and researching listening* (2nd ed.). Edinburgh: Pearson Education.
- * R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Retrieved from <https://www.R-project.org/>.
- * Schafer, A. J., Speer, S. R., Warren, P., & White, D. (2000). Intonational disambiguation in sentence production and comprehension. *Journal of Psycholinguistic Research*, 29, 169-182.
- Schafer, A., Carter, J., Clifton Jr., C. & Frazier, L. (1996) Focus in relative clause construal. *Language and Cognitive Processes*, 11, 135-163.
- * 清水伸一 (2005). JACET 8000 Level Marker. Retrieved from <http://www.tcp-ip.or.jp/~shim/J8LevelMarker/j8lm.cgi>
- Selkirk, E. O. (1986). On derived domains in sentence phonology. *Phonology Yearbook*, 3, 371-405.
- * Snedeker, J., & Casserly, E. (2010). Is it all relative? Effects of prosodic boundaries on the comprehension and production of attachment ambiguities. *Language and Cognitive Process*, 25, 1234-1264.
- * Snedeker, J., & Trueswell, J. (2003). Using prosody to avoid ambiguity: Effects of speaker awareness and referential context. *Journal of Memory and Language*, 48, 103-130.
- * Speer, S. R., Kjelgaard, M. M., & Dobroth, K. M. (1996). The influence of prosodic structure on the resolution of temporary syntactic closure ambiguities. *Journal of Psycholinguistic Research*, 25, 249-271.
- * 菅井康祐 (2015). 「リスニング訓練法としてのシャドーイングとリピーティング」第24回広島大学外国語教育研究センター外国語研究集会シンポジウム「英語の音声指導—その理論と教室内での実践方法」<http://www.slideshare.net/KosukeSugai/2015-45504947>
- * Tanenhaus, M. K., Kurumada, C., & Brown, M. (2015). Prosody and intention recognition. In L. Frazier & E. Gibson (Eds.), *Explicit and implicit prosody in sentence processing* (pp. 99-118). Springer.
- * Turk, A., & Shattuck-Hufnagel, S. (2014). Timing in talking: what is it used for, and how is it controlled? *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological*, 369, 1-13. doi:10.1098/rstb.2013.0395
- * Vandergrift, L., & Goh, C. (2012). *Teaching and learning second language listening: Metacognition in action*. Routledge.
- Vicari, S., & Carlesimo, G. A. (2002). Children with intellectual disabilities. In A. D. Baddeley, M. D. Kopelman, & B. A. Wilson (Eds.), *Handbook of memory disorders* (2nd ed., pp. 501-520). Chichester: Wiley.
- * 大和知史. (2015). 「プロソディの捉え方とその指導」第24回広島大学外国語教育研究センター外国語研究集会シンポジウム「英語の音声指導—その理論と教室内での実践方法」<http://www.slideshare.net/otamayuzak/24-45541185>

資料1:全変数における散布図行列



資料2: 刺激文として使用した例文一覧

Early closure	Late closure
When the artist paints the picture will be beautiful.	When the artist paints the picture it will be beautiful.
Whenever his wife cooks the meal is delicious.	Whenever his wife cooks the meal it's delicious.
Because the gardener cuts the trees are beautiful.	Because the gardener cuts the trees they're beautiful.
If the boy kicks the can will be bent.	if the boy kicks the can it will be bent.
When the orchestra plays the music is loud.	When the orchestra plays the music it's loud.
When the girl throws the ball goes far.	When the girl throws the ball it goes far.
Because the girl studied the word is clearer now.	Because the girl studied the word it's clearer now.
When the man hunts the ducks are sleeping.	When the man hunts the ducks they're sleeping.
If the woman babysits the children will be happy.	If the woman babysits the children they will be happy.
When the musician sings the song is a hit.	When the musician sings the song it's a hit.
If the kids built the castle is cute.	If the kids built the castle it's cute.
When the actress performs the plays are funny.	When the actress performs the plays they're funny.
If the man buys the wine will be cheap.	If the man buys the wine it will be cheap.
When the doctor leaves the house is dark.	When the doctor leaves the house it's dark.
After the man fixed the door opens smoothly.	After the man fixed the door it opens smoothly.
After the woman washes the clothes will be clean.	After the woman washes the clothes they will be clean.
Before the professor deals the cards are shuffled.	Before the professor deals the cards they're shuffled.
Whenever the policemen check the door is locked.	Whenever the policemen check the door it's locked.
If the teacher starts the lecture will be boring.	If the teacher starts the lecture it will be boring.
If the engineer programs the computer will be crashed.	If the engineer programs the computer it will be crashed.
When the teacher presents the lecture is interesting.	When the teacher presents the lecture it's interesting.
Because the girl called her father was relieved.	Because the girl called her father he was relieved.
Whenever the dancer performs the show is fantastic.	Whenever the dancer performs the show it's fantastic.
When the staff cleans the rooms is comfortable.	When the staff cleans the rooms they're comfortable.