

平成 21 年 5 月 20 日現在

研究種目：若手スタートアップ
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19820036
 研究課題名（和文）音声言語認識における韻律の手がかりの標準化に向けて：
 国際英語の観点による分析
 研究課題名（英文）Towards standardization of prosodic cues in speech recognition:
 Analysis from the perspective of English as an International Language
 研究代表者
 村尾 玲美（MURAO, Remi）
 早稲田大学・オープン教育センター・助教
 研究者番号：80454122

研究成果の概要：

本研究では、英語母国語圏の英語使用者がインド英語のような“outer circle”に属する英語を聞き取る際、韻律の手がかりを利用しているかどうかを明らかにするため、4つの条件下における音声言語認識実験を行った。実験の結果、次の四点が示唆された。

- （1）音節の長短によって形成される表現の全体的なリズム情報（音節拍リズム）が、音声言語の認識に貢献する。
- （2）非定型表現におけるメロディ情報は、疑問文・平叙文などの文構造の認識に貢献する。
- （3）英語母国語圏の英語使用者は、インド英語に比べアメリカ英語の聞き取りにおいてより効果的にプロソディ情報を利用する。
- （4）インド英語の聞き取りでは、アメリカ英語の聞き取りに比べ、語の境界線（word boundary）をまったく聞き間違い（誤聴）が頻繁である。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	920,000	0	920,000
2008年度	410,000	123,000	533,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,330,000	123,000	1,453,000

研究分野：人文学

科研費の分科・細目：言語学・外国語教育（3005）

キーワード：英語教育、第二言語習得理論、音声学、実験系心理学、認知科学、国際英語

1. 研究開始当初の背景

Jenkins (2000)は、音声英語の分かりやすさを決定する音韻的な共通核として、最も重要であるのは a) 子音の弁別、b) 子音束による簡略化、c) 母音の長さによる区別、d) 核強勢だと指摘している。特に子音の弁別と母音の長さによる区別については Hung (2002)も述べているとおり、ある単語を別の単語と区別するのに必須であるため、明確に使い分けをしなければならない。Jenkins (2000)はリズムやイントネーションなどプロソディに関わる特徴を最重要共通核としてはあげていないが、Lindfield, Wingfield & Goodglass (1999)や Rost (2002)の研究により、英語母語話者はプロソディの手がかりを使うことにより、分節音素を最後まで聞かなくても単語を認識できることがわかっている。つまり、子音や母音の区別といった分節音素情報に加え、リズムやイントネーションといった超分節音素情報をも単語認識の手がかりとして利用できる力を持っているのである。一方、日本人英語学習者は分節音素の聞き取りに頼り過ぎて、超分節音素など利用できるはずの他の情報を十分に利用できていないと考えられている(竹蓋, 1984)。

村尾(2006)では、英語母国語圏における英語使用者が、どのような音韻的手がかりを利用して英語を聞き取っているのかについて研究した。研究の結果、アメリカ英語、イギリス英語、オーストラリア英語など“inner circle”(Kachru, 1985)に属する話者は、同じinner circleの話者が話すのを聞く際に、表現レベルでもプロソディ情報を利用していることが明らかになった。具体的には、日常的に頻繁に使われる定型表現であれば、ローパスフィルタにより分節音素を劣化させた音声であっても、その表現のリズムやメロディの手がかりを利用して表現を認識することができたのである。また、定型表現ではない自由な語の組合せによる文であっても、分節音素を全て聞く必要はなかった。この場合、強音節の分節音素さえ聞こえていれば、あとは文全体のリズムとメロディを手がかりに文を認識することができたのである。更には、分節音素を劣化させた音声を聞いて、超分節音素情報だけで「WH語+進行形」といった文の構造を把握することができた。つまり、inner circleに属する英語使用者は、話す際にはプロソディの手がかりを提供し、聞く際にはこの手がかりをうまく利用してことばを認識している。このように分節音素以外に使える情報があるため、音声言語処理時

の負荷が学習者よりも低く、聞き取りが容易に行われる。

村尾(2006)では、プロソディ情報を与える条件と与えない条件の二つに分けて実験を行ったが、より詳細な要因を分析するためには、メロディ情報とリズム情報に分けた新たな実験を行う必要がある。なぜならば、イントネーションやピッチなど、ことばのメロディに関する部分はその都度変わるものであり、英語の変種(varieties of Englishes)の点からしても多種多様であるため、音声言語認識への手がかりとしては相応しくないと考えることができるためである。一方リズムに関しても、inner circleの英語は強勢拍リズム(stress-timed rhythm)であるが、outer circleやexpanding circleの大部分の英語は音節拍リズム(syllable-timed rhythm)で話される傾向があるため(Swan & Smith, 2001)、音声言語認識への手がかりとしてどのように作用するのかを個別に分析する必要がある。

2. 研究の目的

本研究の目的は、分節音及び超分節音的特徴を異にする英語を聞き取るにあたり、その聞き取りやすさを左右する音韻情報の共通性をプロソディの観点から検討することである。具体的には、異なる英語のプロソディに着目し、音声言語情報処理の観点から聞き手の処理負荷を軽減する要因を分析する。英語母国語圏の英語話者(“inner circle” Kachru, 1985)のみならず、シンガポールやインドのように英語を公用語として長年使ってきた国の話者(“outer circle” Kachru, 1985)が話す英語においても、韻律情報が音声言語認識の手がかりとなるのかを明らかにし、その手がかりに共通性が見られるかどうかを実証する。これによって話し手と聞き手双方に必要な音韻的共通核としての音声能力基準を設定することが目的である。研究課題は以下の二点である。

(1) 強勢拍リズムで話す inner circle の英語使用者は、音節拍リズムで話す outer circle の話者の英語を聞き取る際、分節音素を劣化させてもプロソディ情報を利用して発話を認識することができるのか。その場合、メロディ情報を与えずとも、リズム情報と一部の分節音素情報のみで認識することができるか。または、メロディ情報の有無が認識を大きく左右するのか。

(2) Inner circleの英語使用者は、アメリカ英語の聞き取りとインド英語の聞き取りにおいて、プロソディ情報の利用に何らかの違いがあるか。

3. 研究の方法

本研究では村尾(2006)の実験方法を修正し、音声言語の認識におけるプロソディの役割を、リズム情報とメロディ情報に分けてより詳細に検討した。メロディ情報を与える条件では、ローパスフィルタをかけることにより分節音素を劣化させ、F0変化がわかるようにした。メロディ情報を与えずリズム情報のみを与える条件では、ローパスフィルタで分節音素を劣化させる前に、音声分析ソフトでF0を一定にすることで、イントネーションを取り除いた。

村尾(2006)の実験結果との比較を可能にするため、実験項目には同じ文を利用した。従って、本研究の実験条件は(1)メロディ情報を伴う定型表現、(2)メロディ情報を伴う非定型表現、(3)メロディ情報を伴わない定型表現、(4)メロディ情報を伴わない非定型表現、の4つである。各条件の実験項目は24文である。

実験方法としては、音節ごとに呈示するゲーティング法を利用した。呈示する音節は前から順ではなく、強音節を前から呈示した後、弱音節を前から呈示するようにした。実験にはHSPプログラムを使用した。

実験音声はインド出身の英語話者による録音であり、英語のリズムは強勢拍ではなく、音節の長短によって形成されている。一方、実験参加者はアメリカとイギリス出身の英語母語話者10名である。参加者はゲーティング呈示された音声をランダムイズされた4つの条件下で聞き、聞き取った(または推測した)表現を口頭で答えるよう指示された。

従属変数は表現が正しく認識された時点での分節音素呈示率であり、説明変数は4つの実験条件である。インド英語の超分節音素的特徴が、inner circleの話者にとって音声言語認識の手がかりとなるのかどうかを明らかにするため、分散分析を行い、各条件における表現認識速度を比較した。また、村尾(2006)で行ったアメリカ英語での結果の一部と本研究の結果を比較し、inner circleに属する聞き手にとって同じinner circleの話し手の英語における超分節的特徴の方が

認識に貢献しやすいのかどうかを検証した。更に聞き間違い(誤聴)の特徴を探ることにより、アメリカ英語とインド英語が提供するプロソディの手がかりの違いが音声言語認識に影響していないかどうかを分析した。

4. 研究成果

本研究では、英語母国語圏の英語使用者がインド英語のような“outer circle”に属する英語を聞き取る際、韻律の手がかりを利用しているかどうかを明らかにするため、四つの条件下における音声言語認識実験を行った。実験の結果、次の四点が明らかになった。

(1) ローパスフィルタにより音素情報を劣化させ、F0を一定にすることによりメロディ情報をも取り除いた条件において、表現のリズム情報が音声言語認識に大きな役割を果たした。これは特に定型表現の認識において顕著であり、平均して表現の26.73%の分節音素が呈示されれば、メロディ情報が与えられなくともリズム情報を手がかりとして表現を認識することができた。インド英語は強勢拍リズムではなく音節拍リズムであるにも関わらず、リズム情報が利用されたという結果は、音節の長短によって形成される表現の全体的リズムが、音声言語の認識に貢献することを示している。これはJenkins(2000)の指摘と一致している。

(2) 非定型表現の認識においてはリズム情報だけでは手がかりが不十分であり、メロディ情報が必要であることが明らかになった。リズム情報のみの条件では、77.81%の分節音素を呈示する必要があったが、メロディ情報を提供することにより、分節音素呈示率は62.59%へと減少した。非定型表現におけるメロディ情報は、疑問文・平叙文などの文構造の認識のために使われたと考えられる。

(3) 英語母国語圏の英語使用者は、第二言語として英語を使用しているインド人話者の英語の聞き取りにおいてもプロソディ情報を有効に利用していることが明らかにされたが、同じ英語母国語圏のアメリカ英語の聞き取りにおいて、有意に多く利用されていることが明らかとなった。特に定型表現においては、プロソディ情報が与えられた場合、インド英語では18.02%の音素情報を必要としたのに対し、アメリカ英語ではわずか

4.42%の音素情報で、表現が認識されている。これは本研究で利用した定型表現の実験項目が、アメリカ英語では韻律的慣用性(Intonational Idiomaticity)の高い表現である可能性が考えられる。非定型表現においても、インド英語ではメロディ情報とリズム情報の両方が与えられていても62.59%の分節音素情報を必要としたが、アメリカ英語の聞き取りにおいては53.47%であり、有意な差が見られた。

(4) インド英語の聞き取りは、アメリカ英語の聞き取りに比べ、語の境界線(word boundary)をまったく聞き間違い(誤聴)の数が圧倒的に多いことが明らかとなった。語の境界線をまったく聞き間違いとは、例えば“no thank you”を“no comment”と間違えたり、“leave at four”を“Liverpool”と間違えるように、複数語を単語1語と認識する例や、逆に“I can't really go”を“I can't let you go”と間違えたり、“he's crazy about it”を“please tell me about it”と間違えるように、単語1語を複数語に認識する例である。

アメリカ英語の聞き取りは被験者数が14名であったが、語の境界線をまったく聞き間違いの件数は12件であった。これに対し、インド英語の聞き取りは被験者数が10名で、この種類の聞き間違いが27件確認された。また、メロディ情報を削除し、リズム情報のみを与えた条件においても、語の境界線をまったく聞き間違いは35件確認されている。

インド英語は音節拍リズムであり、音節の長短によってリズムが形成されているため、強勢拍リズムと比べて語の境界を特定しづらいのではないかと考えられる。この点については、音節拍リズムの英語を話すouter circleの話者を被験者として、インド英語とアメリカ英語の両方を聞かせた場合に、同様の結果が得られるかどうかという追実験を行う必要がある。もし、outer circleに属する話者にとっても、インド英語の方が語の境界線をまったく聞き間違いが多いのであれば、リズムの違いが連続音声の分節化に影響するということになる。同様の結果が得られず、アメリカ英語の方が語の境界線をまったく聞き間違いが多ければ、聞き手がどのリズムの英語を聞きなれているかが原因であると判断できる。この点は今後の課題である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 3 件)

村尾玲美、The essential role of prosodic representation of lexical phrases in speech recognition、Proceedings of the 13th Conference of Pan-Pacific Association of Applied Linguistics、13、67-70、2008年、査読有り

村尾玲美、韻律情報の利用を評価するための音声認識テストの提案、ELPA Booklet、43-54、2008年、査読無し

村尾玲美、フリーツールを利用したコロンケーション学習、2007年度ICT授業実践報告、42-52、2008年、査読無し

[学会発表](計 1 件)

村尾玲美、The essential role of prosodic representation of lexical phrases in speech recognition、13th Conference of Pan-Pacific Association of Applied Linguistics、2008年8月19日～21日、ハワイ大学マノア校

6. 研究組織

(1) 研究代表者

村尾 玲美 (MURAO REMI)
早稲田大学・オープン教育センター・助教
研究者番号：80454122