

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 12 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24520542

研究課題名(和文)ハイブリッドモデルによる英語学習者のプロソディの知覚に関する研究

研究課題名(英文)Prosodic Perception by L1 and L2 Speakers of English

研究代表者

立石 志乃扶(水口志乃扶)(TATEISHI, SHINOBU)

神戸大学・国際文化科学研究科・教授

研究者番号：00157489

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、英語の自然発話の音調(プロソディ)を、日本語を母語とする英語学習者(以下J EFLと略す)がどのように知覚しているのか、母語話者との知覚とはどのような違いがあるのかを知覚実験によって検証するものである。実施した知覚実験は、英語の自然発話を聞いて、「発話のまとまり(以下IPと略す)」と意味上大切な「音調核」を知覚するものであるが、JEFLの実験結果は、学習中級者と上級者では異なっているが、予測に反して音調核のほうがIPよりも認識され易いという結果を得た。本研究はデザインに基づいた母語話者の知覚実験の結果と比較して、人間の言語音声知覚のメカニズムの解明に発展性がある。

研究成果の概要(英文)：This study investigates how prosodic boundaries and prominent words are perceived in spontaneous English speech by speakers in three different language groups of native speakers of English(NS), intermediate-level Japanese EFL learners (Int), and advanced Japanese EFL learners (Adv) based on the experiment paradigm Rapid Prosody Transcription (RPT). The results are, as expected from the previous studies, there was greater agreement on boundaries than prominence in all the three groups. Also NS exhibited greater inter-listener agreement than EFL learners. Another finding is that Adv achieved stronger correlation with NS in prominence than in boundaries. A possible interpretation of this is that Adv has acquired more native-like behavior in perceiving prominence than boundaries. The previous studies show that syntax directly influences boundary perception independent of acoustic cues. Our next task is to scrutinize the correlation between acoustic and syntactic cues.

研究分野：言語学

 キーワード：英語の音調 プロソディ 英語の自然発話 発話のまとまり(IP) プロミネンス 日本語を母語とする
英語学習者

1. 研究開始当初の背景

英語の音調(プロソディ)は発話の意味を決定づけるものであり、自然発話を理解するには発話のまとまり(Intonational Phrase, 以下 IP と略す)と意味処理上重要な音調核(prominence)を正しくとらえることが必要であるが、日本語を母語とする英語学習者(以下 JEFLL と略す)には音調核を認識することが特に難しい。英語音声の知覚研究は、従来音素レベルや語レベルのアクセント知覚しか行われてきていないが、本研究は未だ解明がされていない自然発話のプロソディに着目し、母語話者と学習者にその認知能力が異なるのか、あるいは同じなのかを探るものである。英語音調の研究は、学習者に関しては小規模なプロソディの産出研究(Mori 2014 等)が主流であり、知覚に関する研究では単語レベルのアクセント知覚の研究(Sugawara 2012 等)があるが、自然発話のプロソディ知覚に関しては JEFLL を対象とした大規模な実験に基づいた先行研究がなくこれからの進展が多いに期待できる研究領域である。

2. 研究の目的

本研究は母語話者と JEFLL に同じ実験デザインに基づいて音声知覚実験を行い、音声言語情報処理能力、特に意味処理を伴う音調核の知覚方法が、母語話者と JEFLL で異なるのか否かを検証することを目的とする。また学習者のレベルという観点にも注目し、学習が進むにつれて、果たして母語話者の知覚に近づくのか、それとも中間言語の域にとどまるのか、という今まで音調の知覚では検証されていない研究領域に挑む。また解明が難しいと言われているプロソディの特性を、母語話者と英語学習者の認識パターンを検証することにより、人間の音声認識能力の解明に発展的に展開し、どのような音声知覚能力を人間が発達させるのかを解明することを最終的な目的とする。

本研究の社会的インパクトは、母語話者と学習者のプロソディ処理能力を並行的に考察することで、学習者がどのようにプロソディを学習すればよいか、効率的な英語プロソディ学習法の提言をすることが可能になることである。従来の音声教育では、音素レベルから次第に大きな談話の学習に進む、という方向で進められることが多いが、学習順序を逆にして談話レベルからまず始め、次いで音素レベルを学習することによって、音声の認識能力が上がるという研究(Iba 2012)もあり、プロソディ研究に基づいた音声教育が期待されている。本研究はその音声教育に理論的に寄与するものであり、JEFLL のプロソディ認識能力が明らかにされると、WEB 上や携帯電話で利用可能なプロソディ音声教育ソフトやアプリケーションを構築でき、学習効果がさらに加速されると予測する。音声実験と統

計処理を基盤としたこの研究分野の裾野は確実に広がりつつあり、音声教育に応用する若い研究者も増える傾向にあり、本研究がその一端を担うものになることも目的の一つである。

3. 研究の方法

共同研究者のアメリカイリノイ大学のコール教授からは、Rapid Prosody Transcription (以下 RPT と略す)という自然発話のプロソディ知覚を検証する方法を考案し、英語の母語話者の自然発話の音声知覚実験を行った。本研究でも RPT を用いて日本語を母語とする英語学習者に音声知覚実験を行った。

RPT の実験素材、実験方法、分析方法は以下のとおりである。

素材: オハイオ州立大学で構築した Buckeye Corpus という米語の自然発話のコーパスから発話者の性別、年齢が偏らないように配慮した上で 20 秒から 40 秒程度の発話を抽出した。

実験方法: 20 数個の発話を 2 回ずつ被験者が聞き、発話のまとまり IP と音調的に強く聞こえる音調核を、文字媒体の調査紙に記入してもらい直接面接方式の実験を行った。

被験者: 日本語を母語とする英語学習者。本研究では実験を 3 回行った。各実験の被験者は次のとおりである。なお英語学習の熟達度は TOEFL PTB のスコアで判断した。

第 1 回(平成 24 年度)学部生(神戸大学) 154 名 (TOEFL PBT の平均値 485 点)

第 2 回(平成 25 年度)学部生(神戸大学、神戸女学院大学) 108 名 (TOEFL PBT の平均値 493.7)

第 3 回(平成 26 年度)学部生、大学院生(神戸大学、神戸女学院大学) 20 名 (TOEFL PBT の平均値 595 点)

第 1 回目と 2 回目は聴覚に問題のない中級の英語学習者、第 3 回目は英語圏に滞在経験のある上級の英語学習者を被験者とした。

分析方法: IP と音調核知覚の被験者間相関の Fleiss' Kappa 値を算出する。さらに知覚の音声的な手がかりを探るため、ポーズ、母音長、ピッチ、強さとの相関を Kendall's tau 値で計測する。また統語情報の影響の有無をみるため、発話の左端と右端の統語範疇との相関率を各統語範疇で計る。

なお本研究では、英語母語話者のデータ(16 名分)は RPT を用いた先行研究(Mo et al. 2008, Cole et al. 2011)とコール教授に直接許諾を得て使用した。また実験素材はコール教授から提供を受け、先行研究と同じものを用い、母語話者と学習者のプロソディ知覚の比較が直接的にできるようにデザインした。

4. 研究成果

本研究では平成 24 年からイリノイ大学のコール教授と共同研究を行い、3 回の JEFL に対する RPT プロソディ知覚実験によって IP と音調核の知覚方法が、母語話者と異なるのか否かを検証した。母語話者を対象とした先行研究 (Cole et al. 2011 参照) では、発話のまとまり IP の知覚には音声情報(特に時間長)と統語情報が優位に働くという指摘がある。本研究では基本的に母語話者と JEFL は同じであり、IP の知覚ではピッチ、強さよりも時間長とポーズが優位に働くことを統計的に明らかにした。

研究成果(論文[1][2], 口答発表[1][2][3])は第 1 回目の実験結果の分析に基づくもの、研究成果(論文[3], 口答発表[4])は第 2 回目の実験結果の分析に基づくもの、研究成果(口答発表[5])が第 2 回目と第 3 回目の実験結果に基づくものである。本研究の目的は JEFL と母語話者のプロソディ音声知覚の方法が果たして同じであるか異なるのか、また学習の程度によって音声知覚に違いがあるのか否かを実験に基づいて分析することを目的としているが、以下では主に最新の研究成果(口答発表[5])を中心に本研究で得られた成果をさらに詳しく報告する。

[5]で行った実験の概要は以下の通りである。

- 1) 実験素材: Buckeye Corpus から抽出した 10 秒から 20 秒の 11 件の米語自然発話
- 2) 実験方法: 直接面接方式による知覚実験調査紙に発話の区切りがあると思う箇所には、| を (cf. *taught math|but they had*), prominence (「強く聞こえる箇所」と指示) (cf. *you know and trust*) に○をつけるように指示した。
- 3) 被験者: JEFL は中級の英語学習者 (以下 Int(ermediate)と略す) 108 名と上級の英語学習者 (以下 Adv(anced)と略す) が 20 名である。母語話者 (以下 N(ative) S(peaker)と略す) のデータはコール教授から提供された。
- 4) 実験結果は以下のとおりである。

まずプロソディ知覚において、発話のまとまりや音調核の知覚の仕方は個人がそれぞれの基準で行っているわけではなく、被験者間でかなりの相関がある。

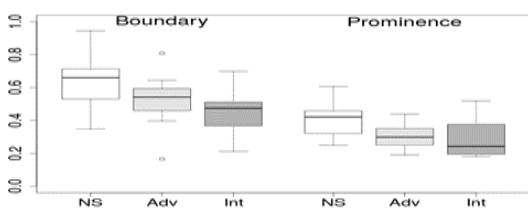


図 1 : 被験者相関 (Fleiss's kappa)

図 1 は 3 グループの知覚の被験者間相関値 (Fleiss' Kappa) であり、グループ効果とタスク効果があることが分かる。

グループ効果: NS > Adv > Int

タスク効果: boundary > prominence

すなわち母語話者の方が学習者より相関値が高く、音調核よりも IP の方が、被験者間相関が高い。つまり IP と音調核の知覚は個人でランダムに行っている認知行為ではないということになる。これが意味するところは、知覚には何らかの手がかりがある、ということである。先行研究 (Mo et al. 2008, Cole et al. 2011) においては、音声の手がかりと統語的手がかりがあると指摘されている。図 2 は IP と音調核認知に音声の手がかりがあるかどうかを Kendall's tau 値で比較したものである。

cue	group			
	NS	Int	Adv	
IP	silent pause	0.615	0.5222	0.550
	final vowel duration	0.365	0.2952	0.2907
Prominence	Stressed vowel duration	0.2949	0.3135	0.2618
	max pitch	0.182	0.1498	0.1457

図 2 : 音声の手がかり (Kendall's tau)

いずれのグループでも IP 認知にはポーズと母音長が影響していること、音調核認知には母音長が影響することが分かる。先行研究で母語話者に関して検証されていたことが JEFL にも言えることが本研究で証明された。

また先行研究 (Cole et al. 2011) においては IP 認知に関しては統語情報も有効な手がかりであることが指摘されている。図 3 は本研究の実験で用いた素材に含まれる CP, DP, N などの統語範疇がどの程度 IP 認知に使われているかを範疇ごとに調査した結果である。

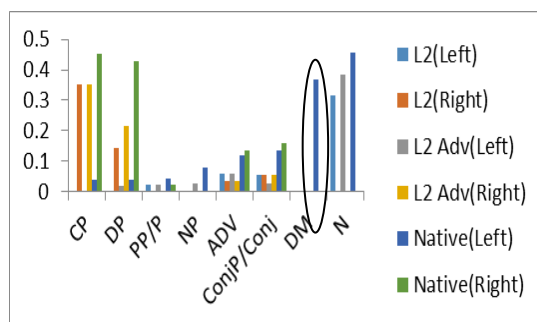


図 3 : IP 認知に使われる統語範疇 (0 < X(P) < 1)

図 3 から分かることは、グループ効果があるということであり、JEFL は主要範疇である CP, DP, N は IP 知覚に使うことができるが、談話標識 (Discourse Marker, 以下 DM と略す) が全く使えないことが分かる。本研究では、JEFL が音声知覚のためには統語情報をまだうまく使えないのではないかと今のところは考えている。

図 4 は IP と音調核のマーク数の実数をグループ間で比較したものである。JEFL は学習が

進むにつれて IP よりも音調核のマーク数が母語話者に近づくことが分かる。

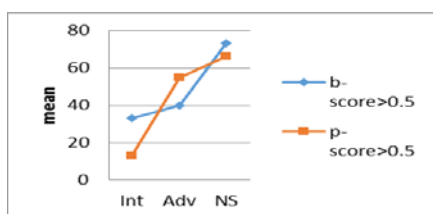


図 4 : IP と音調核のマーク数

この傾向は、母語話者と中級学習者 Int と上級学習者 Adv の相関を計ってみるとより明らかになる。図 5 は、NS と Adv, NS と Int の IP と音調核認知に相関があるか否かを、0.2 以上の p-スコア（音調核を認知した被験者のグループ内での割合）と b-スコア（IP を認知した被験者のグループ内での割合）で観察できるかどうかをプロットしたものであり、日本語を母語とする英語学習者では、Adv が Int よりも音調核認知において母語話者 NS に近づいていることが分かる。

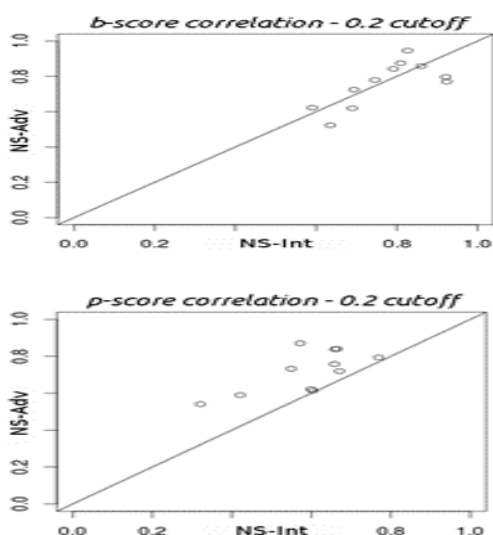


図 5 : IP と音調核のグループ間相関

本研究では、IP 認知と音調核認知の音声的な手がかりが複合的に働いているかどうかをさらに検証した。結果は図 6 と図 7 に示す通りである。図 6 は音調核知覚に関しては、母音長 (Vowel duration, 図 6, 7 では V-dur と略す) とピッチ (pitch) の音声的な手がかりの使い方が、上級の学習者 Adv と母語話者 NS では類似しており、ピッチと時間長を音声的な手がかりとして使っている。これに対して中級の学習者 Int は時間長を音声情報としてあまり使わず、Adv と Int との間にはグループ効果が見られる。図 7 は発話の区切りである IP の認知の音声的な手がかりの使い方の相違を 3 グループで示したものであるが、図 6 とは異なり、母語話者 NS と学習者では大きな違いがあることが分かる。図 6, 7 の結果は図 5 で検

証した母語話者と英語学習者の相関のさらなる証左となる。

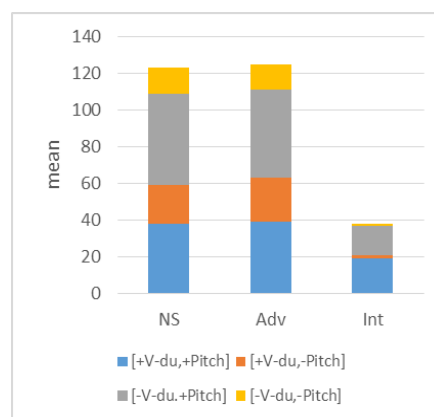


図 6 : 音調核知覚の音声的な手がかり

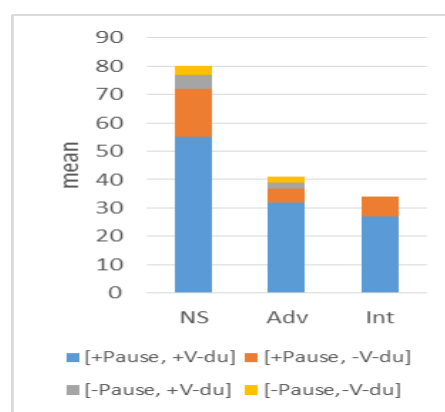


図 7 : IP 知覚の音声的な手がかり

本研究は、母語話者と日本語を母語とする英語学習者の英語音調の知覚は基本的に同じで、ポーズと母音長が優位に働くことを統計的に示し、音調核認知の方が IP 認知よりも学習しやすいという結論に至った。IP 認知がなぜ学習者に難しいのかはさらに検討しなければならない。知覚者間相関は、IP の認識でも音調核の認知においても、Int < Adv < NS の順で話者間の相関値が大きくなり (図 1 参照)、数値だけ見ていると、学習が進むにつれ母語話者の知覚パターンに近づくように見える。しかしながら音調核認知における母音長とピッチの複合的認知と IP 認知における母音長とポーズの複合的認知に関しては、NS, Adv, Int は必ずしも一致していない (図 6, 図 7 参照)。すなわち音調核認知が示していることは、学習者も母語話者と同じく音声情報を処理する能力があるということである。しかしながら IP 認知においては音声情報があるにも関わらず、母語話者と学習者の間には大きな隔りがある。これはなぜかには答える必要がある。一つの可能性として、プロソディ処理には音声情報に加え、IP 認知には統語的な処理、音調核の認識には意味的な処理が必要であるとされる (Cole et al. 2012 参照) が、学習者は統語情報を母語話者ほどうまく使えていない (図 3 参照)。主要な統語範疇 (CP や N) を

処理する能力には3グループの間に大きな相違はないが、談話標識の処理は学習者には全くできない。この違いがIP認知の違いに関係しているのではないかと考えることができる。3年間にわたる本研究の結果、日本語を母語とする英語学習者は、統語情報処理が難しいために、IPの音声知覚が母語話者との間に相違がある、という結論に至った。

本研究の今後の発展可能性は、なぜ統語処理が苦手であるのかを探ることであると考えている。一つの可能性として、音声処理のプロセッシングがL1とL2で異なっているのではないかとする考え方である。脳計測の先行研究には、英語の統語処理に関しては左脳が活性化される(Sakai et al. 2002, Brennan et al. 2012 など) が、音調核を伴うフランス語の焦点の意味処理では右脳が活性化される(Perrone-Bertolotti et al. 2013)という指摘がある。またfMRIを用いた脳活動計測研究では、プロソディ知覚は母語と第二言語では異なる(Gandour et al. 2007)という知見もある。今後の研究課題としては、プロソディ知覚研究を認知処理研究の一環としてとらえ、音声情報だけではなく、脳計測も含んだより広い視点からの考察が必要になると考える。

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)

[1] Pinter, G., S. Mizuguchi, and K. Yamato. 2014a. 'Boundary and Prominence Perception by Japanese Learners of English: A Preliminary Study', *On'inron Kenkyu* (Phonological Studies) Vol.17, pp.59-66. Tokyo: Kaitakusha. 査読有。

[2] Yamato, K. and S. Mizuguchi. 2014b. 'Perception of Prosodic Cues by Japanese EFL Learners', *JALT 2013 Conference Proceedings*. pp. 220-228. 査読有。

[3] Pinter, G., S. Mizuguchi and K. Tateishi. 2014c. 'Perception of Prosodic Prominence and Boundaries by L1 and L2 Speakers of English'. *Proceedings of InterSpeech 2014, Singapore*, pp.544-547. 査読有。

[学会発表] (計 5 件)

[1] Pinter, G., S. Mizuguchi and K. Yamato. Jan. 2013. "Prosody perception by Japanese learners of English". *International Conference of Phonetics and Phonology 2013*, National Institute for Japanese Language and Linguistics. 査読有。

[2] S. Mizuguchi. March 2013. "Prosody perception by Japanese EFLs", Linguistic Colloquium, Dept. of Linguistics, University of Illinois at Urbana-Champaign. 査読無。

[3] Yamato, K. and S. Mizuguchi. Oct. 2013. "Prosodic Cue Perception by Japanese EFL Learners". *JALT 2013, Kobe*. 査読有。

[4] Pinter, G., S. Mizuguchi and K. Tateishi. Sept. 2014 "Perception of prosodic prominence and boundaries by L1 and L2 speakers of English". *Interspeech 2014, Singapore*. 査読有。

[5] Mizuguchi, S., J. Cole, G. Pinter, K. Tateishi, and T. Mahrt. May 2015. "Natural Speech Perception by L2 and L2 Speakers of English". *Experimental and Theoretical Advances in Prosody 3*, University of Illinois at Urbana-Champaign. 査読有。

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

<http://dfbtp713.xsrv.jp/index.php>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

立石 (水口) 志乃扶

(TATEISHI (MIZUGUCHI), Shinobu)

神戸大学・大学院国際文化科学研究科・教授

研究者番号: 00157489

(2) 研究分担者

ピンテール・ガーボル (PINTER, Gabor)

神戸大学・国際コミュニケーションセンタ

ー・准教授

研究者番号: 30580691

大和 和史 (YAMATO, Kazuhito)

神戸大学・国際コミュニケーションセンタ

ー・准教授

研究者番号: 80370005

(3) 連携研究者

立石 浩一 (TATEISHI, Koichi)

神戸女学院大学・文学部・教授

研究者番号: 70291789