日本人大学生による読み上げ英語音声の明瞭度に関する分析*

◎岡部浩司 Henrick SHYU（東大・工）峯松信明（東大・新領域）広瀬啓吉（東大・情報理工）

1 はじめに

語学学習の目標を他者とのコミュニケーションを行うことと考えれば，教育の目標は「ネイティブ的発音」ではなく,「伝わる発音」である。「伝わる発音」は，それを聴く聴取者によってその定義が大きく異なる。学習対象言語を米語とし，聴取者を米語母語話者とした場合でも「伝わる発音」の定義は容易ではない。「何をしたら伝わなくなるのか」「何をしたら聴取者の心的辞書検索を妨げるのか」に対する知識が必要となるからである。[1] では種々の外国語訛りのある英語音声を米国話者に聴取させ，客観的な明瞭度を実験的に求めている。そこで筆者らも日本人英語に限定して，日本人大学生の英語音声がどれだけ「伝わる」のか，その明瞭度を分析した [2]。しかし，聴取者が日本在住の米国人であった，聴取者が少ない, などの問題点があった。本報告では，新たに米国在住の母語話者を対象として行った聞き取り実験の結果から，日本人大学生の読み上げた英語音声の明瞭度を求めた結果とそれに関する考察を報告する。データ収集の手順については [3] を参照してほしい。

2 聞き取り実験の概要

ERJ(English Read by Japanese) データベース [4] から日本人英語音声を，単語数，パープレキシティをバランスよく，男性，女性それぞれ 400 文発声ずつ抽出した。また，母語話者音声は 100 文発声抽出し，6 種類の SN 比となる雑音を重畳した。データ収集はインディアナ大学で行われ，被験者は米語を母語とし，日本人英語との接点がほとんどない者を採択した。被験者は自宅にて一般電話を使用して音声を聞き，聞こえた通りに繰り返すことが求められた。得られた結果は音声書き起こし経験者によって書き起こされた。

72 セッションの試行により，日本人男性音声刺激，日本人女性音声刺激は各々約 3,600 回聴取&繰り返しが行われ，米語母国語話者刺激に関しては，各雑音レベルに対して約 890 回の聴取&繰り返しが行われた。即ち，各音声刺激を約 9 人が聴取し，繰り返す作業が行われた。得られた書き起こし結果に対して，規則動詞の活用形の違い，名詞の単数・複数などの語尾変化は無視して正解・不正解を判定し，各書き起こし毎に正解単語数を数えた。

3 単語明瞭度の分析

3.1 習熟度に対する単語明瞭度

日本人話者 200 名を，ERJ データベースに添付されている「音素生成に関する習熟度スコア」を元に数グループに分類し，各グループ毎に単語正解率（単語レベル明瞭度）を示したものが図 1 である。図中，習熟度 a とは，ERJ データベースにおける実際の習熟度スコア p が，$a - 0.5 < p \leq a$ を満たす話者グループを意味する。表 1 は，各話者グループにおける男女別話者数である。図 1 には，雑音無重畳下（SN 比 $= \infty$) の母語話者音声に対する単語レベル明瞭度も示している。

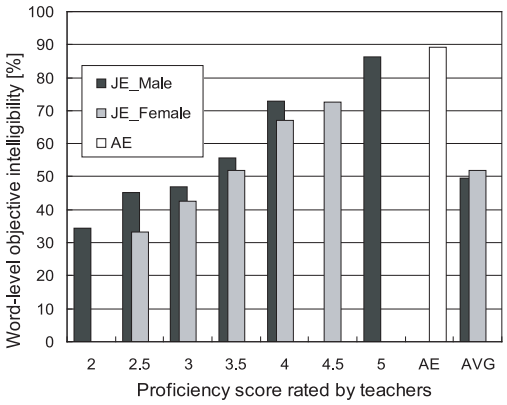

図 1: 習熟度別に見た単語レベル明瞭度

表 1: 習熟度別の話者数

習熟度	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
男性	2	27	43	16	5	0	2
女性	0	8	36	25	19	7	0

発音習熟度と単語レベル明瞭度との関係は線形の関係にあることが分かる。本実験で使用した音声刺激群は，ERJ データベース中の音素バランス文発声から，1）英語教師によって各話者に対して付与された主観的な発音習熟度,2）語連鎖に見られる出現頻度（n-gram 値，次単語予測のし易さ・し難さ），3）文中の単語数，を元にバランスのとれたサブセットを定義し，音声刺激として使用している。このような綿密な事前準備が功を奏した結果であると考えているが「単語レベルの明瞭度が，英語教師による主観的発音習熟度と線形な関係を有する」という結果は，本来，筆者らが予測した結果とは異なる。図 1 で使用した習熟度は「音素生成に関する習熟度」である。また，先行研究である [2] によれば，発音の明瞭性に影響を与える要因としては，1）リズム，2）語の出現頻度，3）音素生成の正しさ，の順であった。即ち「音素生成に関する習熟度」と「単語レベルの明瞭度」との間に非常に高い相関性があることは，筆者らの予想外の結果であった。この事実に対して以下の二つの解釈が可能であろう。

- 音素生成に関する習熟度とリズム生成に関する習熟度が高い相関関係にあり，音素生成に関する習熟度と単語レベルの明瞭度との間にも，高い相関関係が観測される。
- 音素生成に関する評定を依頼した場合でも，N 単語文に対して n 単語が聞き取れた場合に，スコアとして n/N を付与する傾向が教師にある。「聞き取れ

*Analysis of the intelligibility of English sentences read by Japanese university students
By Koji OKABE, Henrick SHYU, Nobuaki MINEMATSU, and Keikichi HIROSE (University of Tokyo)

ない」という現象を誘発する第一要因が「リズムの崩れ」であることを考えると，分節と韻律とを分離して評定することが極めて困難な作業である。

厳密な意味で音素生成に関する習熟度を求める場合，その評定者には，例えば,「未知なる言語に遭遇した場合に，その言語の発話に含まれる全単音を IPA 記号などで表記する能力」が要求され [5]，その表記と話者が意図した音素列とを比較する必要がある。このような言語人類学的能力を英語教師がどの程度持ち合わせているのか，という問いに答えるだけの知識を筆者らは持ち合わせていない。収録データに対して先行研究と同様の分析を行い，明瞭度と関連の深い説明変数について検討し，図 1 に見られる高い相関性について再検討したい。

3.2 日本人英語音声の平均明瞭度

単語レベル明瞭度は平均で，母語話者音声に対して 89.2%，日本人男性･女性に対して各々49.7%, 52.0%であった。聴取者あたりの聞き取り率の平均は 50.1%，標準偏差は 14.5%であった。先行研究と比較すると，母語話者音声に関してはほぼ同等の値であるが，日本人英語に対しては約 80%から約 50%へと大幅に減少している。両実験間の主要な条件的差異は 1）被験者の日本人英語に対する許容度，2）音声呈示手段（ヘッドフォン／電話），3）実験実施環境（実験室／自宅）である。外国語訛りに対する許容度の違いに起因する聞き取り率の差異については，[6] に示されているが，筆者らも双子の米語母語話者を用いて，音声呈示手段により生じる差異について検証した。この双子は同時期に日本に留学しに来ており，在日約 4ヶ月であった。日本人英語に対する許容度は同程度と考えられる。一方にはヘッドフォンで，他方には電話で日本人音声を呈示したところ，同一音声 110 文発声に対し，それぞれ 75.8%, 76.7%と大きな差異は見られなかったが，米国在住者の聞き取り率と比較すると約 25%高い。また，母語話者雑音重畳音声の電話呈示について，米語母語話者との聞き取り率を比較すると各雑音レベルで 8%以内の差異に収まっている。これらの結果から外国語訛りに対する許容度の違いに起因して聞き取り率に差異が生じると考えられる。

日本人大学生が，スペル・発音記号・強制位置などの情報が視覚呈示された（文法的に誤りの無い）英文を，自身が「正しく発声できた」と判断できるまで繰り返して発声・収録し，得られた音声試料を，およそ実環境にある（日本人との接触が少ない）母語話者に（一度だけ）聴取させた場合，約半数の単語しか正確に伝わらない事実は謙虚に受け止める必要がある。「伝わる発音」を掲げた教育が行われていると聞くが，その教育の数的目標は何%なのだろうか？ある意味「ネイティブ神話」は必要であると考える。但し，必要なのは彼らの口ではない。必要なのは彼らの耳である。彼らの耳に届くか否かを逐一検証して初めて「伝わる発音」に基づく教育は可能となると考える。これは，口を追求した音声学的観点のみに固執していては「伝わる発音」の議論は困難であることを意味する。そして究極の「伝わる発音」は「その聴取者の発音」であり，母語話者に対して語りかける場合を考えれば，究極の「伝わる発音」は「母語話者のような発音」となる。

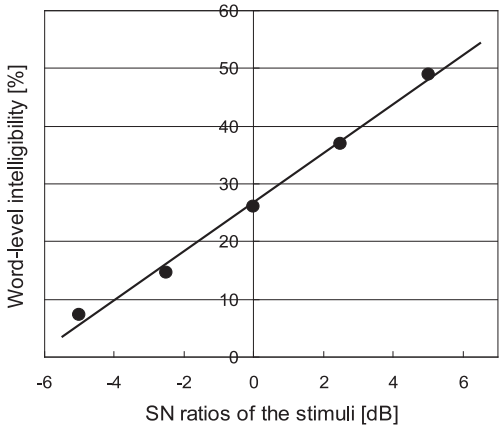

図 2: 母語話者雑音重畳音声に対する単語レベル明瞭度

3.3 母語話者雑音重畳音声の明瞭度

日本人話者に対する平均明瞭度（男性 49.7%, 女性 52.0%) に相当する，母語話者雑音重畳音声について検討する。即ち，日本人であるということが，どのくらいの雑音レベルと等価なのかについて分析する。結果を図 2 に示す。SN 比と明瞭度との関係も先行研究と同様，線形性が観測されている。しかし，先行研究では日本人英語の明瞭度 79.3%を満たす雑音レベルは-1.2[dB] であったのに対し，今回のデータ収集では 5.3[db]（男性），5.8[dB]（女性）と大きく値が異なる結果となった。この差異については，使用した言語差が最も大きな要因であると考えている。先行研究では，日本語音声を使用し，今回は米語音声を使用した。日本語音声は使用される音素の半数以上が母音であり，雑音に対して頑健な言語であると考えられる。この違いが両結果の差異を生んだものと考えている。

4 まとめ

日本人大学生により読み上げられた英語音声を日本人英語との接点が少ない米語母語話者に呈示し，単語レベルの明瞭度を算出した。その結果，およそ実環境で聞き取った場合，約半数の単語しか聞き取れない事実が判明した。今後「どのような誤り（の組み合わせ）が誤聴取を誘発するのか」という問いに答えるべく，音響分析，言語分析を通してその因果関係について明らかにしていきたい。

参考文献

[1] J. Bernstein, “Objective measure of intelligibility,” ICPhS, pp.1581-1584 (2003)

[2] N. Minematsu, *et al.*, “CART-based factor analysis of intelligibility reduction in Japanese English,” Proc. EUROSPEECH, pp.2069-2072 (2003)

[3] 峯松信明他, “米語母語話者を対象とした日本人読み上げ英語音声の聞き取り調査”, 日本音響学会 2005 年春季研究発表会 講演論文集 I, pp.221-222 (2005)

[4] 峯松信明他, “英語 CALL 構築を目的とした日本人及び米国人による読み上げ英語音声データベースの構築”, 日本教育工学会論文誌, vol.27, no.3, pp.259-272 (2004)

[5] 中川裕, “「未知の言語」の調査における音声学”, 月刊言語 10 月号, pp.50-51 (2002)

[6] C. M. Clarke, “Perceptual Adjustment to Foreign-Accented English With Short Term Exposure,” Proc. ICSLP’2002, pp.253-256 (2002)