

日本人英語学習者の英語音素における 音響的観点からの日英語比較研究

広島大学総合科学研究科 吉丸 宏・山田 純

This research explores the salient acoustic features of some English vowels and consonants produced by English and Japanese speakers. The important findings include the differentially reduced vowel space for Japanese speakers, different spectral patterns for the sibilant /s, z/ and the affricate /ʃ, ʒ/, and the far weaker intensity for /s, z, ʃ, ʒ/ among Japanese speakers. Some implications for the learning and teaching of pronunciation of these segments are presented.

序論

英語単音の発音指導は、明確性と体系性を欠き、英語教師も学習者も漠然と試行錯誤を繰り返す傾向にある。本稿では、前半で日本人の英語母音発音について、後半で重要と思われる歯擦音と破擦音について、実証的データを提示し、考察を加える。

研究1 母音分析

目的と方法

被験者は、21-22歳の日本人男子学生13名である。発音材料は、アメリカ英語話者の音声データベースが利用可能であり、比較分析が容易であることから Hillenbrand *et al.*(1995) の /i/ (heed), /æ/ (had), /ɑ/ (hod), /ɔ/ (hawed), /u/ (who'd), /ɔ/ (heard) を選んだ。被験者は、録音室において、“heed”などのテスト刺激をそれぞれ7回音読し、その音声を Roland Edirol R-09 を用いて 44.1 kHz 16 bit で録音した。本研究では成人男性10名を無作為に選び、対照群とした。さらに、日本語の母音特徴を確認するため、Kasuya(1968)、齋藤(2004)およびインターネット上の音声データベース (<http://search.live.com/results.aspx?q=+&src=IE-SearchBox>, <http://www.f.waseda.jp/kitahara/Notes/OpenCampus/2007-08-05.html>, <http://tama.myhome.cx/he/>, <http://search.live.com/results.aspx?q=698+1174+&src=IE-SearchBox>) を利用した。このような外部データの利用は、結果の一般性を高めるためである。したがって、分析対象は、英語学

習者としての日本人被験者の英語母音、英語話者の英語母音、日本語話者の日本語母音である。これら母音の第1、第2フォルマントの分布を比較検討する。

日本人被験者の英語母音は、目標となる英語母音から逸脱することが予測されるが、日本式英語と目標英語との相違点が明らかになれば、指導上の問題へと展開される。

結果と考察

ここでは、(1)本被験者の英語母音のフォルマント特徴、(2)本被験者と英語話者の英語母音のフォルマントの比較、(3)日本語話者の日本語母音と本被験者の英語母音の比較、(4)簡易学習実験を報告し、考察する。

(1) 本被験者の英語母音フォルマントの特徴 図1は、母音フォルマント分布図である。

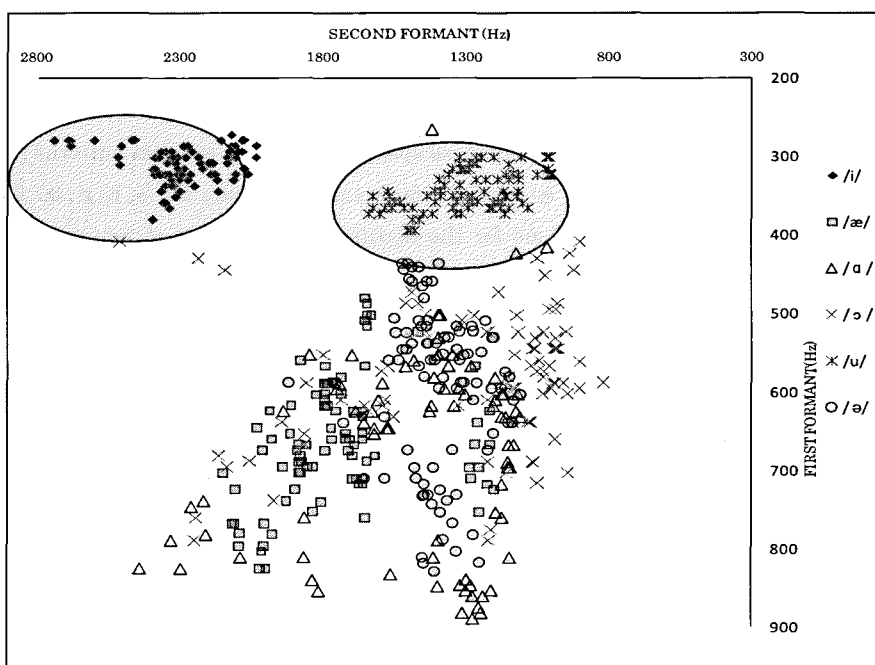


図1 13名の被験者の母音フォルマントデータの分布

この図から、/i, u/ の発音が安定している一方、/æ, ɔ, a, ə/ は分布が他の母音の領域まで広がり、これら4つの母音発音が安定しない傾向を示している。この結果は被験者が学習途上にあり、目標母音に近づきつつあるために起こる揺れであるという解釈、あるいは、実験中に試行錯誤をしているという解釈ができる。

図2は TOEIC スコア 700 点以上の本研究の被験者 3 名のものである。さらにその平均値によって口腔内空間の広さを英語母語話者と比較したものが図3である。

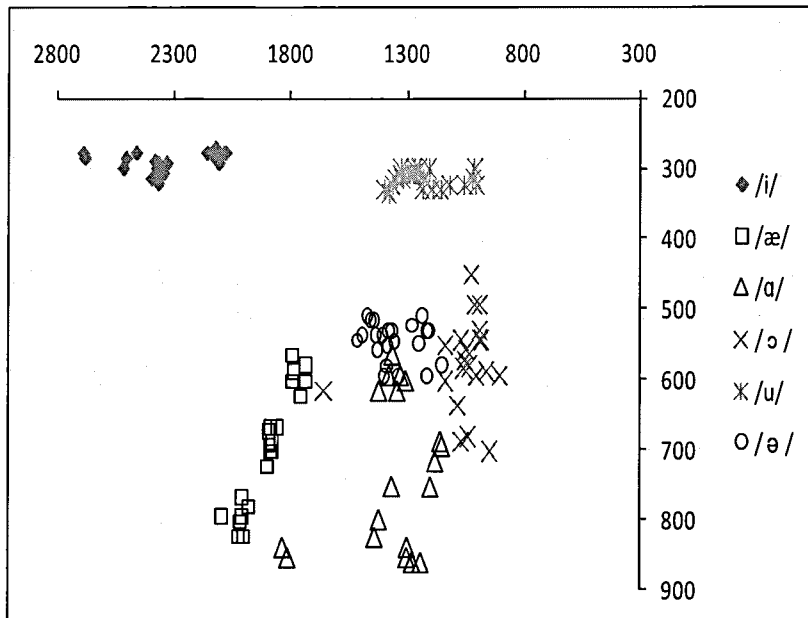


図2 TOEICスコア上級者の英語母音フォルマントデータの分布

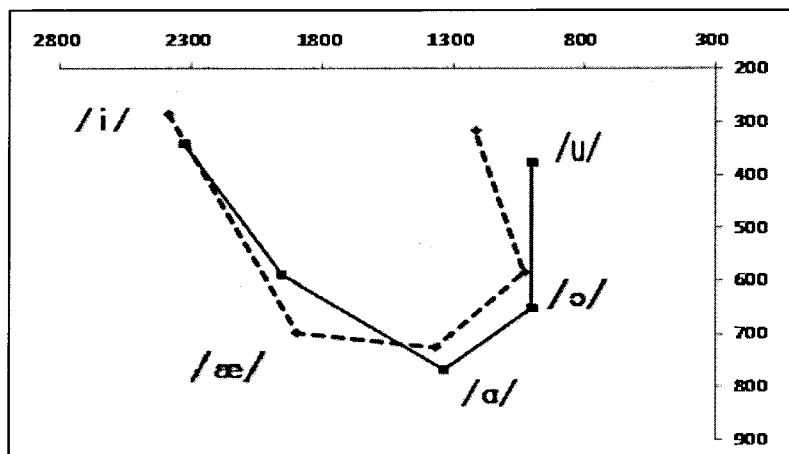


図3 TOEICスコア上級者と英語母語話者の平均英語母音フォルマント値の比較

図2、3より、near-nativeである被験者も本実験には参加しており、英語発音時の舌位置は英語母語話者と比べて顕著な変化はないことが分かる。これらTOEICスコア上級者はいずれも留学経験はないことから、習得が不可能ではないことを示す1つの結果になりうる。

(2) 本被験者と英語話者の英語母音のフォルマントの比較 表3は英語話者と本被験者のフォルマント値とその比をまとめたものである。F1の場合は、1よりも大きくなれ

ば、被験者の舌の高低位置が英語話者よりも高くなり、F2 の場合は、前後位置が前よりになることを表す。これらを視覚的に捉えやすくしたものが図4と図5である。

表1 英語話者(A)と本被験者(B)の第1と第2フォルマントの比較

	/i/		/æ/		/ɑ/		/ɔ/		/u/		/ə/	
	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2	F1	F2
A	309	2307	662	1748	718	1515	578	1309	345	1303	597	1396
B	342	2322	588	1952	768	1333	652	997	378	997	474	1379
A/B	0.90	0.99	1.12	0.83	0.93	1.12	0.87	1.24	0.90	1.23	1.21	1.01

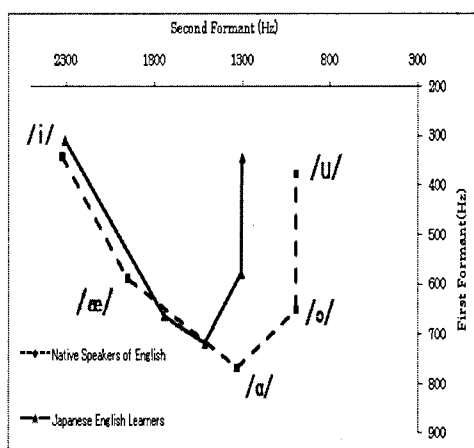


図4 被験者と母語話者の5母音

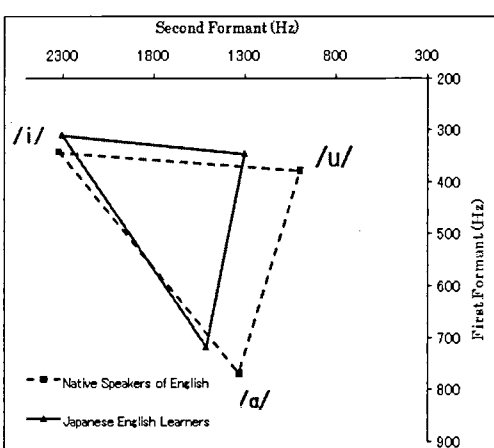


図5 被験者と母語話者の母音3角形

図4が示すように、被験者の/a, ɔ, u/といった後舌母音は英語母語話者の舌位置より全体的に前よりに位置していることがわかる。後舌母音発音に関して検定を行った結果、それぞれ有意差が示された。また、基本母音図の頂点である/i, ɑ, u/3点間の面積(Hz²)をヘロンの公式で求めたところ、英語母語話者の母音3角形の平均面積は262,788 Hz²、被験者の平均面積は193,195 Hz²となった。よって、英語母音発音に使用される口腔内空間は母語話者と比較して狭くなる可能性が示唆された。

(3) 日本語者の日本語母音と本被験者の英語母音の比較 母語干渉の可能性の有無を検証するために上述のインターネットとKasuya(1968)、齋藤(2004)から引用した日本語の5母音の平均フォルマントと本被験者の英語母音フォルマント値をt検定で分析した。表2と表3は、それぞれ第1と第2フォルマントにおける日本語母音と被験者の英語母音発音の有意な差を表したものである。表2だけにn.s.がある場合は、舌の高低位置が同じことを、表3だけにn.s.がある場合は、舌の前後位置が同じであることを示している。

表 2 日本語母音と被験者の英語母音における第 1 フォルマンの有意差

	/i/	/æ/	/ɑ/	/ɔ/	/u/	/ə/
/ア/	*	n. s.	n. s.	*	*	*
/イ/	*	*	*	*	*	*
/ウ/	*	*	*	*	n. s.	*
/エ/	n. s.	n. s.	*	*	*	*
/オ/	*	*	*	*	*	*

* = $p < .05$

表 3 日本語話者の日本語母音と被験者の英語母音における第 2 フォルマンの有意差

	/i/	/æ/	/ɑ/	/ɔ/	/u/	/ə/
/ア/	*	*	*	*	*	*
/イ/	n. s.	*	n. s.	*	*	*
/ウ/	*	*	n. s.	n. s.	n. s.	n. s.
/エ/	*	n. s.	*	*	*	*
/オ/	*	*	*	*	*	*

* = $p < .05$

舌の高低位置にかかわる表 2 の結果、および本被験者の /i/ (heed) と日本語話者の /イ/ と有意差から、本被験者が英語母音 /i/ と日本語母音 /イ/ の弁別ができていないこと ($t(21) = 2.32, p < .05$)、また、本被験者にとってこの英語母音の習得が比較的容易である可能性が示される。その一方で、被験者は /æ/ と /エ/ ($F1: t(11) = 0.08, p > .05$, $F2: t(21) = 0.86, p > .05$)、/u/ と /ウ/ ($F1: t(21) = 0.51, p > .05$, $F2: t(21) = 1.03, p > .05$) の舌の前後高低位置に関して有意差は検出されなかった。これら 2 組の舌位置は基本母音調音図において調音位置がそれぞれ異なる。よって、母語干渉が影響している可能性が考えられる。さらに、この考察は、図 2、3 の日本人の英語発音において「後舌母音が前よりに位置すること」と「/i, a, u/ 三点間の面積が小さくなること」の原因として母語が干渉する可能性を示唆する。

(4) 学習実験 それでは、英語後舌母音発音の意識的な学習は容易なのであろうか。そこで、筆者(吉丸)を被験者として 2 つの簡易学習実験を試みた。実験 1 ではそれぞれの後舌母音を意識した発音練習を 30 回行い、音声録音を行った。実験 2 では、シャドーイングを行いながら後舌母音を意識した発音練習を 30 回行い、シャドーイングと音声録音を同時に行った。図 6 と図 7 がその結果である。

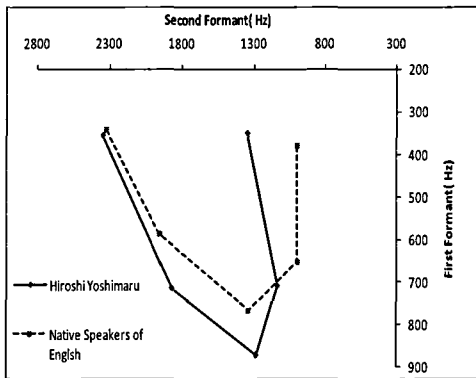


図6 後舌母音を意識した発音の効果

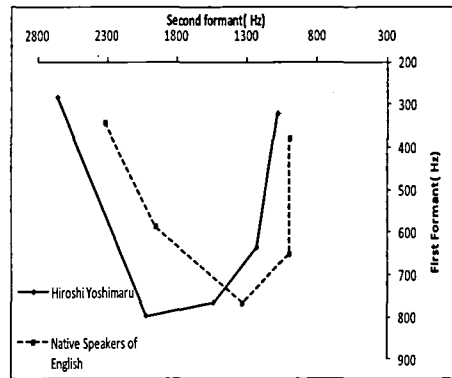


図7 シャドーイングの効果

図6から、意識づけによる練習のみの音声では、/u/に関して舌の位置を意識して後ろよりに発音したのにもかかわらず、英語話者とは舌の前後位置が異なった [$t(14) = 5.97, p < .01$]。さらに/a/に関しては、前後位置ほとんど同じになったが [$t(14) = 1.22, p > .05$]、高低位置に関しては、目標より下方に位置し [$t(14) = 4.93, p < .01$]、/o/についても高低位置の有意差が認められた [$t(14) = 3.83, p < .01$]。

実験2では、図7が示すように、後舌母音の舌位置が英語話者に近づいている。とくに /u/ の F2 に関して有意差はなく [$t(20) = 1.28, p > .05$]、目標値とほとんど同じである。また、前舌母音と比較すると、後舌母音発音が英語話者の位置に近い、という結果になったが、前掲の図4と図5の日本語母音空間図からわかるように、母語干渉が生じているならば、母音空間は小さくなることから前舌母音の過度の前方位位置への移動は、学習による過度一般化の現象である可能性が高い。これは、学習発達上の一過性現象の例であると思われる。

総合的には、後舌母音を意識した学習とシャドーイング学習の結果はある程度の効果はあるものの、まだ不十分といわざるをえない。学習実験の被験者は1名であるので一般化はできないが、意識づけだけでは習得が困難であった後舌母音/u/がシャドーイングを刺激として加えた結果、有意に改善が生じた。それゆえに、この結果は筆者の予断による影響のみではないはずであり、英語母音発音改善の1つの指標とすることができると考える。

まとめ

日本人被験者の英語母音発音の分析から、その習得実態が明らかになった。とくに、後舌母音においては目標位置と比較すると前方に位置しているために、これらの母音は発音指導上の留意点といえる。しかし、/i/においては高低位置に関して有意差が認められたものの、前後位置に関しては有意差なしであることがわかった。このような結果になった母音は他にもあり、表1と表2からわかるように、どちらか一方のみに有意差が検出された母音数の方が両方において有意差が検出されない母音数よりも多く見つか

った。F2 に関しては母語干渉が原因である可能性が高いが、F1 に関しては試行錯誤を行い、目標位置に近づけようとする過程であるのか、またはその他の原因があるのかについての分析が今後の課題である。また、被験者の英語母音発音における問題点は、英語母音の聴覚的認知における差異を弁別する能力に影響されている可能性も高く、シャドーイングによる効果の詳しい検証が必要になる。

研究 2 子音分析

Edwards (2003) は、英語の歯擦音 /s/ について、“it is not usually a problem sound for the non-native speaker of American English” (p. 129) と述べ、/z/ についても“rarely serious problem” (p. 134) と述べている。破擦音の /ʃ, ʒ/ については、困難な音であるという認識を示している。一方、日本で出版されている英語音声学入門書では、とくに/s/ を問題となる音ととらえていない。例外としては、竹林・斎藤 (2008) や松澤 (2006) が日本人の /s, z/ の音圧が弱い音である、あるいは学習困難な音素としている。しかしながら、それは経験に基づく知見であり、どのレベルの学習者がどの程度英語話者の発音と異なっているのかが不明である。実証的研究としては、現時点では、Kamata (2005) しかない。Kamata は、イギリス在住の日本人の英語の/s, ʃ/の音響分析を行い、音圧は、日英語話者間に差がないが、スペクトルパタンのみが異なるという結果を報告している。しかし、音圧に差がないという結果は、藤井 (1988) や松澤 (2006) の経験的知見と異なるので、改めて検証する必要がある。

方法

2名のアメリカ人男性(23歳)と日本人男子学生(22-23歳)の英語語頭子音/s, z, ʃ, ʒ/のデータを比較した。日本人男子学生は、10名の発音を録音し、その中から基本周波数と音圧が被験者全体の平均に近い学生を一名選び、分析の対象とした。分析対象語は、see /si:/, social /soʊʃl/, soon /su:n/, zea /zi:/, zone /zoʊn/, zoom /zu:m/, change /tʃeɪnʒ/, chumush /tʃu:məʃ/, general /dʒenərə/, chu /tʃu:/ であり、それぞれ7回発音した。分析はPraat ver. 5.0.25(音声分析ソフト)を用いてKamata (2005)と同様の分析を行った。

結果と考察

音圧は、一貫して日本人学生のほうが有意に弱いという結果を示した。左が日本人、右がアメリカ人の音圧で、/s/: 53.6 < 63.9 (dB), /z/: 54.9 < 65.5, /ʃ/: 58.1 < 68.1, /ʒ/: 57.7 < 64.6 であり、/s, z, ʃ/ は、10 dB 以上の差を呈した。総じて、日本人学生の音圧は英語話者と比較して低くなる。これは、Kamata (2005) の結果と異なる。

つぎに、日本人学生(左図)と英語話者(右図)の/si:/ (see)と/zi:/ (zea)のスペクトルパタンを図4に、/tʃ/ (change)と/dʒ/ (general)を図5に示す。

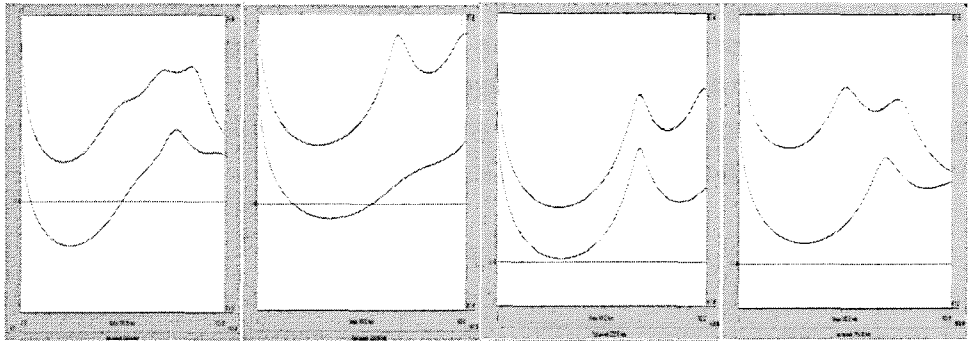


図8 /s, z/のスペクトルパタン

図9 /ʃ, ʒ/のスペクトルパタン

横軸が周波数(Hz)を、縦軸が音圧(dB)を表し、図に挿入されている横線は基準線で、0 dBである。波形の頂点が0 dBから離れることで聞こえの強さを表し、音圧と波形パタンからその性質が検討できる。

まず、上記の結果と一致するが、音圧が押し並べて低い。また、とくに /z, ʒ/ の形状が異なり、音質の違いが示唆される。これらの結果から日本人における/s, z/に関してわかることは母語話者の波形は日本人被験者よりも上位に位置し、波形パターンが母語話者と異なることである。この結果は、たとえば /z/ が日本人にとってとくに発音困難とする藤井(1988)の所見と一致する。また、/s/ については、Kamada (2005) と同様に微妙な違いがみられる。しかし、Kamata (2005) の日本人被験者と本日本人被験者との間にもパタンの違いが見られ、この原因の検討は今後の課題である。

学習実験

研究1と同様に筆者を被験者として、/s, z/ の簡易学習実験を試みた。結果を図10と図11に示す。

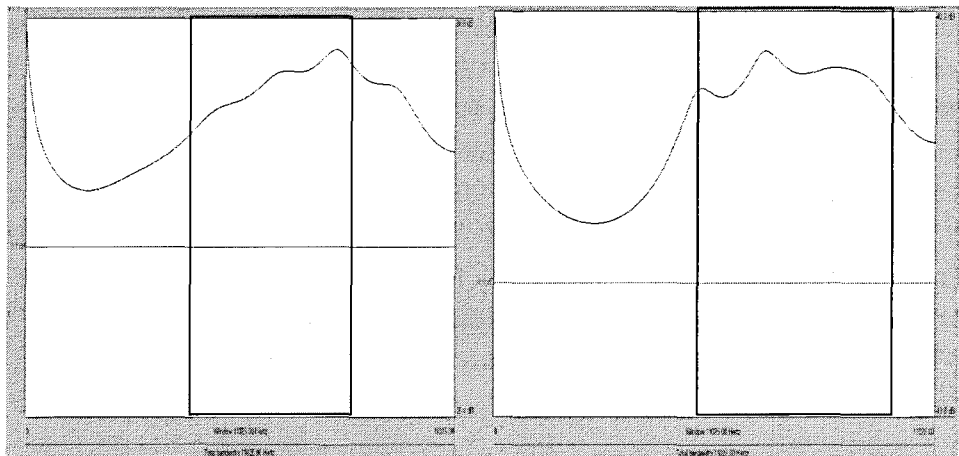


図10 /s/ (see)のスペクトルパタン

図11 /z/ (zea)のスペクトルパタン

学習に際しては、とくに音圧の強度を意識して、それぞれ 8 回ずつ発音し、そのうち比較的良好と思われる発話を選んでいる。成果としては、/s/ の音圧が 69.9 dB、/z/ の場合は 66.2 dB となり、英語話者の発音と近似した値を産出することができた。また、/s, z/ のスペクトルパターンについて本研究の上記被験者 (図 8) と比較すると、英語母語話者の /s/ に見られる特徴として枠で囲まれた 3500Hz から 7000Hz の領域にピークが産出されるが、図 10 から学習実験の被験者は上記の周波数領域でピークが産出され、スペクトルパターンは英語母語話者と近似した。/z/ に関しても同様に目標パターンへの接近が見られた。ピーク表出の周波数領域が英語母語話者は 4000Hz から 8000Hz に存在するが、被験者のスペクトルパターンにおけるピークもその領域に存在していることが図 11 の枠の領域から確認できる。

このような意識付けという容易な方法でも音圧とスペクトルパターンを母語話者と近似させることができた。

まとめと今後の課題

Kamata (2005) は日本人の英語歯擦音 /s/ の音圧は、英語話者並であることを報告しているが、本研究では日本人の音圧が低いことを示した。この違いは被験者の背景にあると思われる。Kamata の被験者は、イギリスで数年以上の生活している 20-24 歳の日本人女性であった。したがって、学習過程を推測すると、現地で生活することで、まず音圧というコミュニケーションを高める手掛かりに関する学習が先行したと考えられる。そして、さらなる学習が進むならば、最終段階として、音質の改善がなされる。ここで起こった学習実験においても音圧の学習自体は大きな声を出そうとする努力で英語母語話者に近いレベルまで到達できたことは被験者のコミュニケーションを円滑にする学習過程に相当すると考えられるが、音質の獲得については音圧を高めるだけでは不十分であることは明らかである。

音質の獲得については、日英語における相違が重要な要因であると思われる。英語発音の共通核は主として子音にあり、母音はその子音音環境によって、強さと長さに影響を受ける一方で、日本語の共通核は主に母音にあること、そして、英語における子音の呼気圧が強いからである。このことは、英語では子音が、日本語では母音が重要であるという音体系の相違が音質の獲得に影響している可能性を示唆する。

よって、音体系の相違が学習言語のスペクトルパタンのどこに呼応するのかということを確認していくことで音体系の相違による音質への影響を意識づけることができ、学習時の 1 つの指標になる可能性が高いので言語間のスペクトル転移の影響についての追研究が課題として残る。

参考文献

- Edwards, H. E. (2003). *Applied phonetics: The sounds of American English* (3rd ed.). Albany, New York: Delmar Learning.
- Hillenbrand, J., Getty, L. A., Clark, M. J., & Wheeler, K. (1995). Acoustic characteristics of American English vowels. *Journal of the Acoustical Society of America*, 97, 3099-3111.
- Kamata, M. (2005). Acoustic investigation of English and Japanese [s] and [θ] by English and Japanese speakers. <<http://www.leads.ac.uk/linguistics/WPL/WP2005/kamata.pdf>> (参照 2009年9月20日)
- Kasuya, H., Suzuki, H., & Kido, K. (1968). 「年令, 性別による日本語5母音のピッチ周波数とホルマント周波数の変化 (Changes in pitch and first three formant frequencies of five Japanese vowels with age and sex of speakers)」『日本音響学会誌』24(6), 355-364
- Mokhtari, P., & Tanaka, K. (2000). A corpus of Japanese vowel formant patterns. 『電子技術総合研究所集報』64(臨時号), 57-66.
- 小泉保(1984). 『言語学コース』大修館書店.
- 齋藤寿樹(2004). 「周波数帯域パワーとフォルマント周波数を用いた母音認識の初歩的研究」 <<http://www.cis.shimane-u.ac.jp/~tanaka/grad/2004/saitoT.pdf>> (参照 2009年9月20日)
- 竹林滋・斎藤弘子(2008). 『英語音声学入門』大修館書店.
- 日英言語文化研究会(編)(2006). 『日英語の比較 — 発想・背景・文化』三修社.
- 松澤喜好(2006). 『単語耳 英単語八千を一生忘れない『完全な英語耳』』アスキー・メディアワークス.