

KANSAI GAIDAI UNIVERSITY

トレーニング前と後における英語スピーチの音響分析比較研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 関西外国語大学・関西外国語大学短期大学部 公開日: 2021-03-26 キーワード (Ja): 発音トレーニング, 音響分析, 英語連続音声, VOT, 母音フォルマント構造 キーワード (En): 作成者: 伊藤, 喜久代 メールアドレス: 所属: 関西外国語大学短期大学部
URL	https://doi.org/10.18956/00007950

トレーニング前と後における英語スピーチの音響分析比較研究

伊 藤 喜久代

要 旨

全国英語スピーチコンテストへ出場するため、約2か月の英語スピーチの集中指導（週3回～4回、1回2時間程度）を受けた日本人英語学習者のトレーニング前とトレーニング後のスピーチ音声を音響分析し、英語母語話者の音声データとともに比較を行った。トレーニング後の発話音声は3名の英語母語話者によってトレーニング前よりも高く評価された。スピーチ内のターゲットフレーズ *traffic accident(s)* につきセグメントごとの時間計測および強勢母音のフォルマント計測を実施した分析結果から、音響特性には改善が示されたものと改善がはっきり示されなかったものがあり、全体として、時間計測によって測定できる音響特性はよりトレーニングの効果が上がりやすく、母音のフォルマント構造のようなスペクトラム特性はトレーニング効果が上がりにくいという傾向が見られた。

キーワード：発音トレーニング、音響分析、英語連続音声、VOT、母音フォルマント構造

1. はじめに

本研究では、日本人英語学習者に約2か月の英語スピーチの集中指導を施し、トレーニング前とトレーニング後のスピーチ音声を英語母語話者のスピーチ音声とともに音響分析して比較を行った。英語スピーチは全国高等専門学校で毎年開催される英語スピーチコンテストへ出場するためのもので、トレーニングを受けた日本語母語話者は高等専門学校の男子学生、指導は著者が実施した。音響分析ではスピーチ内の頻出語であった *traffic accident(s)* をターゲットフレーズとして選び、セグメントごとの時間計測および強勢母音のフォルマント計測を実施した。分析結果に見られるトレーニング前とトレーニング後の音響特性の変化を英語母語話者の音響特性と比較することで、トレーニング後の発話音声がトレーニング前よりも英語母語話者のそれに近づいたかどうかを検証し、短期集中型トレーニングによる日本人英語学習者の英語の音響特性習得の難易について調査をした。

2. 分析方法

2.1. 発話者

分析音声として、日本人男性1名（以下、日本人発話者Jという）とアメリカ人男性1名（以下、アメリカ人発話者Aという）の英語スピーチ原稿の音読を録音した。

2.1.1. 日本人発話者 J

日本人発話者Jは、香川県出身の録音当時15歳の高等専門学校男子学生で、英語圏で教育を受けた経験はなかった。

2.1.2. アメリカ人発話者 A

アメリカ人発話者Aは香川県在住の録音当時33歳のニューヨーク州出身の男性英語母語話者であった。

2.2. スピーチ原稿

スピーチ原稿は、英語スピーチ大会のために作成され、香川県の交通事故を少なくする提案を述べたものであった。語数は892ワード、日本人発話者Jのトレーニング後の録音では6分42秒、アメリカ人発話者Aの録音では6分34秒を要した¹⁾。実際に使用したスピーチ原稿を補遺に添付する。

2.3. 音声の録音

録音は日本人発話者Jのトレーニング前スピーチとトレーニング後スピーチ、およびコントロール音声としてアメリカ人発話者Aのスピーチ音声を収録した。録音に際してはオーディオ編集ソフト SONY SOUND FORGE Pro 10 を使用し、サンプリング周波数 22,050Hz、モノラル、解像度16ビットでマイクロフォン SHURE PG 42-USB を使用して録音した。

2.4. スピーチの指導

スピーチの指導は、ニューヨーク市立大学院（The Graduate Center of City University of New York）Speech-Language-Hearing Sciences にて音響音声学、調音音声学を専門とし博士課程を修了した日本語母語話者である著者が実施した。米国滞在歴は11年（うち修士課程、博士課程の通算在籍は10年）、米国での教歴は約2年で、英語音声に関する科目としては、ニューヨーク市立大学クイーンズカレッジなどで一般学生を対象とした音声科学（Speech Science）、同大学シティーカレッジで第二言語英語学習者を対象とした英語発音矯正（Accent Reduction）の教科を担当した。本研究に係るスピーチの指導期間は約3か月に渡ったが、本研究では、最初の約1か月の指導期間を「事前指導期間」、残り約2か月の指導期間を「トレー

ニング期間」として区別し、「事前指導」は「トレーニング」に含めなかった。

2.4.1. 事前指導期間

事前指導期間の指導は、強勢アクセント位置の誤りを含む単語発音の明らかな間違いや、英文構造を正しく理解できていないことに起因する文単位での発音の誤り等を矯正するためのもので、週1～2回、1回30分程度実施した。また日本人発話者Jは事前指導期間中、原稿を通して音読する練習を1日1回以上行った。この結果、日本人発話者Jは事前指導期間終了時にはスピーチ原稿の全ての単語の発音と英文の意味と構造を理解し、滞りなく全ての英文を音読できる状態となっていた。本研究では「トレーニング前」の録音は事前指導期間後の、トレーニング期間開始前に実施した。

2.4.2. トレーニング期間

事前指導後の約2か月のトレーニング期間には、週3回～4回、1回2時間程度の集中指導を実施した。トレーニング開始当初は1か月後の地方大会に向けての指導であったが、日本人発話者Jが地方大会で優勝したため全国大会への出場が決まり、さらに全国大会へ向けて1か月の集中指導を同様の頻度、実施時間で継続した。「トレーニング後」の録音は全国大会出場後のトレーニング期間終了直後に実施した。日本人発話者Jは地方大会前であるトレーニング開始1か月後には原稿を全て暗記して発話できる状態になっていた。トレーニング期間の集中指導では、個々の単語の音素レベルでの母音、子音の調音点、調音法の指導から、フレーズ、文レベルでの強弱リズムや機能語のリダクション、語境界での音声連結など、英語連続音声で起こりうる様々な音声変化についても詳細に指導し、徹底した反復練習を実施した。また、日本人発話者Jによる1日1回以上の原稿音読練習も引き続き継続して実施した。

2.5. スピーチ音声の英語母語話者による評価

トレーニング後の日本人発話者Jの発音に改善があったことを確認するため、3名のアメリカ人英語母語話者による日本人発話者Jのトレーニング前スピーチ、トレーニング後スピーチ、およびアメリカ人発話者Aのスピーチの評価を実施した。評価者は録音音声を聴き、それぞれについて外国語なまりの強さ (accentedness) について10点満点で評価した。評価者に先入観を与えないため、評価者には日本人発話者Jの2種類のスピーチに関し、トレーニング前、トレーニング後などの情報は与えられなかった。

表1：アメリカ人英語母語話者によるスピーチ全体の評価（10点満点）

	日本人発話者J トレーニング前	日本人発話者J トレーニング後	アメリカ人発話者A スピーチ
評価者1	6.0	7.0	10.0
評価者2	5.5	6.5	10.0
評価者3	5.0	6.5	10.0
平均	5.5	6.67	10.0

表2：アメリカ人英語母語話者によるターゲット語 *traffic accident(s)* の平均評価（10点満点）

	日本人発話者J トレーニング前	日本人発話者J トレーニング後	アメリカ人発話者A スピーチ
評価者1	5.57	6.61	10.0
評価者2	5.13	6.18	10.0
評価者3	5.00	6.25	10.0
平均	5.25	6.35	10.0

スピーチ全体の評価の結果を表1に、ターゲット語とした *traffic accident(s)* (n=14) の評価平均値の結果を表2に示す。スピーチ全体の評価、ターゲット語の評価ともに、トレーニング前とトレーニング後で1ポイント程度、またはそれ以上の評価の改善が見られた。また評価者全員からの所感として、トレーニング後のスピーチは明らかに改善し、明瞭で聴きやすかった、との感想があった。また評価者2名より、アメリカ人発話者Aのスピーチの評価10点を基準として評価としたため、相対的に日本人発話者Jのスピーチの評価得点が低くなったが、日本語母語話者としての英語発話としてはかなり高いレベルにあった、との意見もあった。

2.6. 音響分析

音響分析は音声分析ソフト Praat を使用し、スピーチ内で14回発話された頻出語 *traffic accident* (および *traffic accidents*) をターゲットとして、全体、各語、およびセグメントごとの時間計測、および強勢母音である *traffic* の /æ/ と *accident(s)* の /æ/ の母音中央部分のフォルマント計測を実施した。それぞれ異なる発話時間を一定に揃えた *traffic accidents* の音声波形の例を図1に、音声スペクトログラムの例を図2に示す（全て原稿内 “The number of traffic accidents can reach ...” より抽出）。

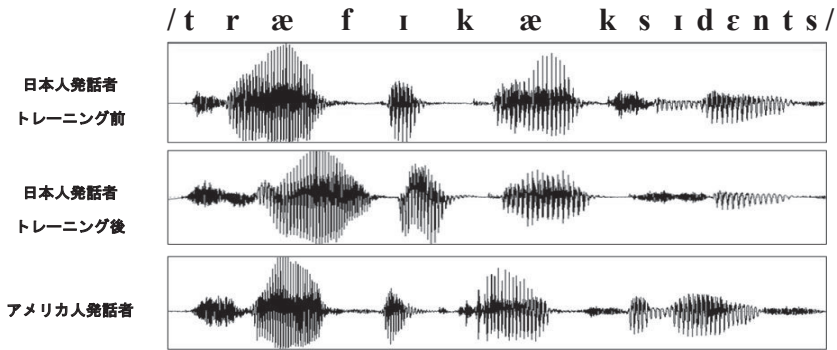


図1: *traffic accident(s)* の音声波形の例

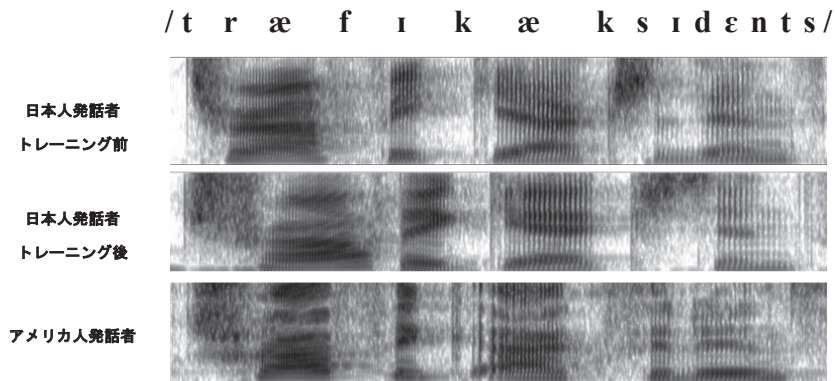


図2: *traffic accident(s)* の音声スペクトログラムの例

3. 分析結果

3.1. *traffic accident(s)* の発話所要時間と各語の割合

日本人発話者 J のトレーニング前とトレーニング後の発話音声、およびアメリカ人発話者 A の発話音声における *traffic accident(s)* ($n=14$) の発話所要平均時間の比較を図 3 に示す。Mann Whitney U 検定より、日本人発話者 J の *traffic accident(s)* の発話時間はトレーニング前 [$U=192, z=4.32, p<0.01$]、トレーニング後 [$U=186, z=4.06, p<0.01$] とともにアメリカ人発話者 A の発話時間よりも長く、また Wilcoxon Signed-rank 検定より、トレーニング前後での発話時間の長さに変化は見られなかった [$z=-0.66, p=0.51$]。

その一方、図 4 で示した各発話内の *traffic* と *accident(s)* の発話時間の割合の比較では異なった傾向が見られた。アメリカ人発話者 A の割合が *traffic* 47%、*accident(s)* 53% で後者の *accident(s)* の方が長かったのに対し、日本人発話者 J のトレーニング前の割合は *traffic* 54%、

accident(s) 46% と前者 *traffic* の方が長く、比重が逆転していた。しかし、トレーニング後は *traffic* 47%、*accident(s)* 53% とアメリカ人発話者 A と同様の比率に変化した。日本人発話者 J のトレーニング後の *traffic accident(s)* の発話音声はアメリカ人発話者 A よりも時間がかかる点は変わらなかったものの、英語母語話者による評価の上昇結果とも併せて、リズム、ストレスといった超分節的 (suprasegmental) な音声特徴について、トレーニング前よりもアメリカ人発話者 A の発話パターンに近づくような変化があったと考えられる。

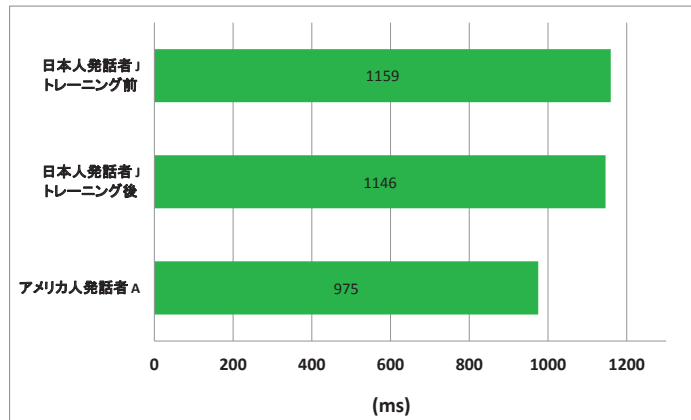


図3: *traffic accident(s)* (n=14) の発話に要した平均時間

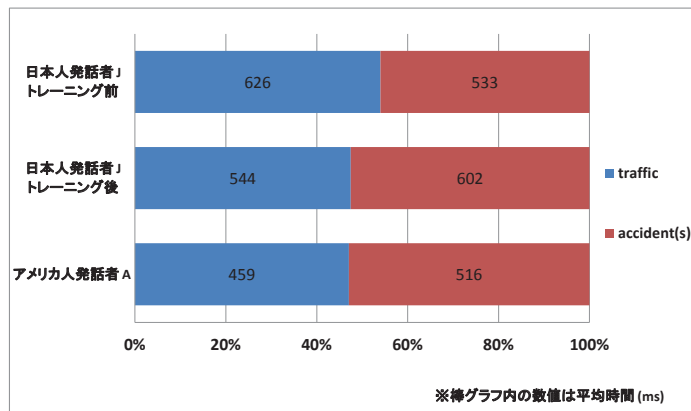


図4: *traffic accident(s)* 内の *traffic* と *accident(s)* の発話時間の割合

3.2. 語頭閉鎖音 /t/ の VOT

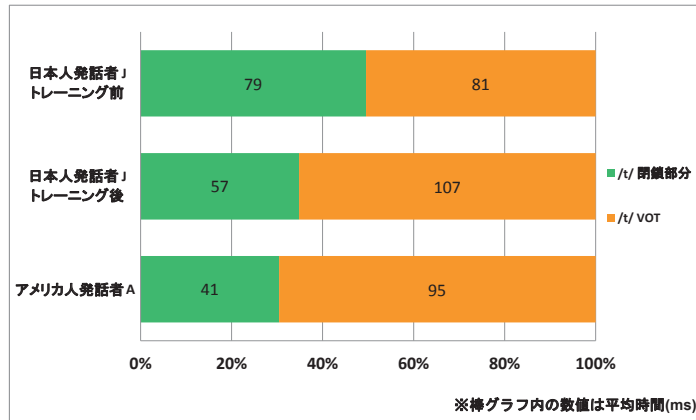
VOT (Voice Onset Time) は音節頭閉鎖音などの破裂子音に見られる音響特徴で、有声開始

時間とも呼ばれ、破裂子音の閉鎖の解放から声帯振動が始まるまでの区間を指す。VOTは英語音声における語頭閉鎖音の有声性、無声性を分ける重要な音響特徴の一つであり、英語話者が閉鎖音の有声、無声を弁別する際の主要な聴覚信号となっている (e.g., Kent & Read, 2002; Borden *et al.*, 2003)。また、VOTは言語によりその長さが異なり、Lisker and Abramson (1964)を始めとして、多くの言語について数多くの研究がなされてきた。Ito and Strange (2009)の知覚研究では、英語連続音声の語境界を決定する音響信号として英語母語話者によって利用されるVOTの情報が、日本人英語学習者にはうまく利用されていないことが報告された。その一方、第二言語英語学習者の英語発話のVOT値は、英語学習の経験増加に伴い、英語母語話者のVOT値に近づくことが報告されている (Flege, 1987)。こうした言語特有性を利用し、VOTは第二言語話者による発話の「英語らしさ」を判断する一つの指標にもなっている (Zampini, 2008; Flege & Eefting, 1987; Major, 1987; Riney & Takagi, 1999)。

本研究の分析対象である語頭の無声閉鎖音 /t/ のVOTに関しては、1音節 (CV) の発話で音節頭 /t/ のVOTについて、日本語母語話者では平均値として28.5 ms (Riney *et al.*, 2007)、30ms (清水, 1999) など、英語母語話者では94.8 ms (Riney *et al.*, 2007)、82 ms (清水, 1999) などが報告されている。このため、英語母語話者よりも短いと予想される日本人発話者Jの語頭の /t/ のVOTがトレーニング後に長くなり、アメリカ人発話者Aのそれに近づけば、より「英語らしい」発話へと改善されたとみることができる。

日本人発話者Jのトレーニング後のVOT (86~153 ms) は14全てのトークンにおいて対応するトレーニング前のVOT (55~114 ms) より長く、また逆にトレーニング後の閉鎖 (無音) 部分 (29~80 ms) は14全てのトークンにおいて対応するトレーニング前のVOT (53~194 ms) より短かった。Wilcoxon Signed-rank 検定より、トレーニング後のVOTはトレーニング前より有意で長く [$z = -3.30, p < 0.01$]、トレーニング後の閉鎖 (無音) 部分はトレーニング前より有意で短かった [$z = -2.99, p < 0.01$]。また、Mann Whitney U 検定より、アメリカ人発話者AのVOTはトレーニング前日本人発話者JのVOTより有意で長く [$U = 48, z = -2.23, p < 0.05$]、アメリカ人発話者Aの閉鎖 (無音) 部分はトレーニング前日本人発話者Jの閉鎖 (無音) 部分より有意で短かった [$U = 186, z = 4.07, p < 0.01$] が、アメリカ人発話者Aとトレーニング後日本人発話者Jの比較では、閉鎖 (無音) 部分には有意差があった [$U = 150, z = 2.39, p < 0.05$] もの、VOTには有意差がなかった [$U = 118, z = 0.90, p = 0.376$]。

図5に日本人発話者Jのトレーニング前、後、およびアメリカ人発話者Aの *traffic accident(s)* の語頭 /t/ 閉鎖 (無音) 部分とVOTの平均値の割合を示す。トレーニング前、トレーニング後ともに前後の音声環境によると思われるトークンごとの長さにはばらつきがあったものの、図5のトレーニング前後の変化は、トレーニング後のVOTの明らかな伸長と閉鎖部分の短縮を表し、アメリカ人発話者Aの割合に近づいていることを示した。

図5: *traffic* の語頭 /t/ 閉鎖（無音）部分と VOT の割合

3.3. *traffic* と *accident(s)* の /æ/ のスペクトラム特性

母音の音響特性はスペクトラムで表されるフォルマント構造に表れ、特に第1フォルマント (F1) と第2フォルマント (F2) の構造に舌位置など母音調音上の主要な特徴が反映される (e.g., Kent & Read, 2002; Borden *et al.*, 2003)。音素目録 (phoneme inventory) が大きく異なる英語と日本語の母音群においても、両言語の各音素の音響特性を表すフォルマント構造の特徴は大きく異なる (Gilichinskaya *et al.*, 2005; Law II *et al.*, 2006)。特に英語の /æ/ と /ɑ/ については日本語の長母音 /aa/ に最も近いと知覚されることが多く (Strange *et al.*, 2011)、その発話区別もまた日本人にとっては困難なものとなっている (Nishi *et al.*, 2003)。

また、同一言語内の同一の音素でも、前後の音声環境は母音のフォルマント構造に影響を与えることがわかっており (Gilichinskaya *et al.*, 2005; Law II *et al.*, 2006)、本研究で計測した *traffic* *accident(s)* の強勢母音 /æ/ のフォルマント構造についても、*traffic* の /æ/ と *accident(s)* の /æ/ について違いが見られた。図6のアメリカ人発話者 A による *traffic* と *accident(s)* の /æ/ の母音空間図では、両者の F1 の分布は近似しているが、F2 の分布は *traffic* の /æ/ よりも *accident(s)* の /æ/ の方が周波数が高く、舌位置について、高低はほぼ同じながら、*accident(s)* の /æ/ は *traffic* の /æ/ よりも前方で調音される傾向があったことがわかる。

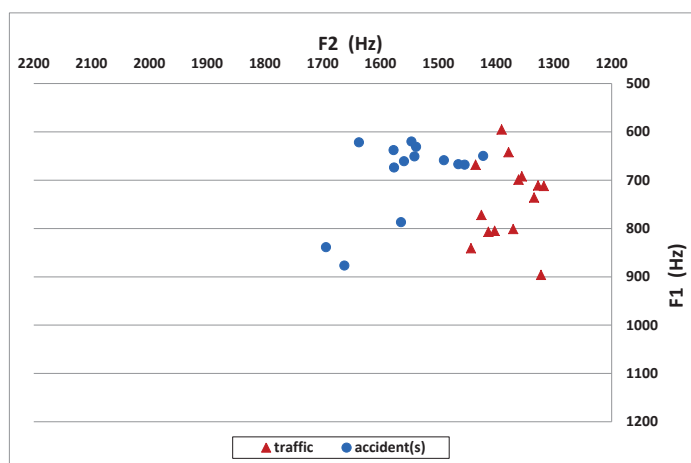


図6: アメリカ人発話者 A による *traffic* と *accident(s)* の /æ/ の母音空間図

日本人発話者 J のフォルマントのパターンはさらに大きな違いを見せたため、同じ音素ではあるが、*traffic* と *accident(s)* の /æ/ について分割して比較する。図 7 に *traffic* の /æ/ の母音空間図を、図 8 に *accident(s)* の /æ/ の母音空間図を示す。

図 7 に見られる *traffic* の /æ/ については、日本人発話者 J の F1 と F2 は共にアメリカ人発話者 A の F1 と F2 よりも高い傾向がみられたが、トレーニング後には、F1 の分布にはあまり変化がなかったものの、F2 の分布がトレーニング前よりもアメリカ人発話者 A のフォルマント分布に近づいた。このことより、アメリカ人発話者 A よりも調音時の舌位置が前方で低かった日本人発話者 J の /æ/ の母音が、トレーニング後には舌の高さは依然低かったものの、舌位置はより後方へと変化し、改善が見られたと解釈できる。

図 8 に示された *accident(s)* の /æ/ では、日本人発話者 J のトレーニング前の発話は F1 と F2 がともに高く、*traffic* のトレーニング前発話とよく似た分布を見せたが、トレーニング後には、F1 の分布はアメリカ人発話者 A の分布と同様にまで近づいた反面、F2 がトレーニング前よりさらに高くなりアメリカ人発話者 A の F2 分布から大きく離れた。この結果は、トレーニング前に低かった舌位置がアメリカ人発話者 A の舌の高さと同程度まで近づいた一方で、舌の前方化が進んでアメリカ人発話者 A の舌位置よりもさらに離れてしまったことを示し、トレーニング後の日本人発話者 J のフォルマント特性はアメリカ人発話者 A へ近づいたとは言えない結果となった。

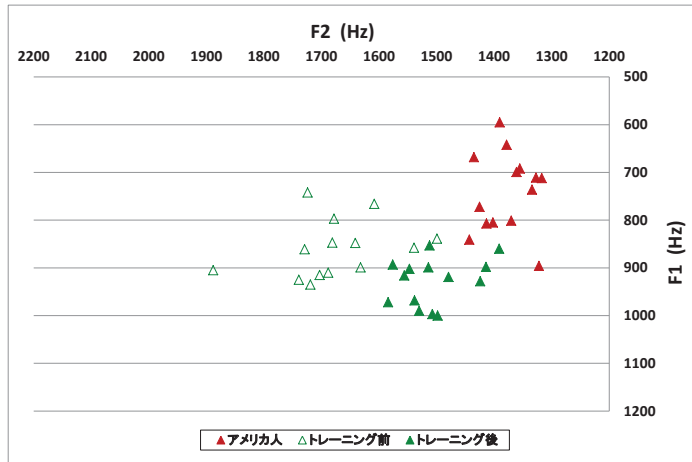


図7: *traffic* /æ/ の母音空間図

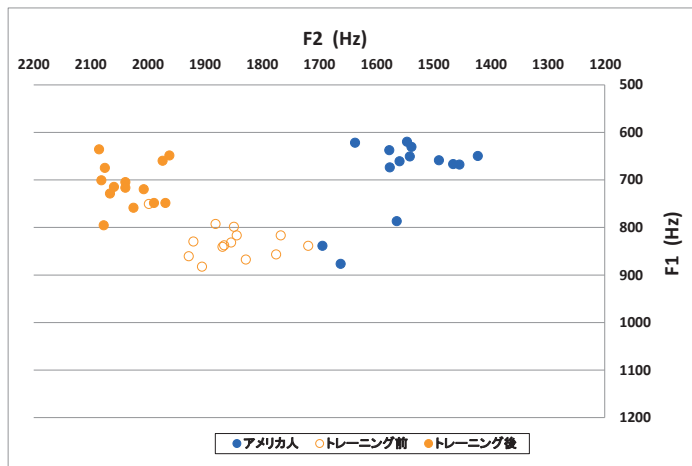


図8: *accident(s)* /æ/ の母音空間図

4. 考察・まとめ

本研究の音響分析結果から、日本人発話者Jの *traffic accident(s)* の発話音声には、*traffic* と *accident(s)* の発話時間割合と語頭閉鎖音 /t/ の VOT の長さ、および閉鎖（無音）部分と VOT の割合についてトレーニング後の改善が見られた。その一方、強勢母音 /æ/ のフォルマント構造については、舌の高さの改善を示唆する傾向はあったものの、前後の位置については変化なし、あるいは英語発話者の舌位置からの相違の拡大が見られ、明らかな改善は認められな

かった。3名の英語母語話者によってトレーニング前よりも高く評価されたトレーニング後の発話音声であったが、音響特性には改善が示されたものと改善がはっきり示されなかったものがあり、全体として、時間計測によって測定できる音響特性はよりトレーニングによる効果が上がりがやすく、母音のフォルマント構造のようなスペクトラム特性はトレーニングによる効果が上がりにくいという傾向が見られた。

母音 /æ/ の発話改善の困難に関しては、日本人話者の英語母音の知覚弁別の困難が影響していると考えられる。日本語の /a/, /aa/ とスペクトラム特性に近い /ʌ/, /æ/, /ɑ/, /ɛ/ については日本人話者の弁別困難が報告されており (Strange *et al.*, 2011; Ito *et al.*, 2009; Ito *et al.*, 2007)、正しく聞き分けが難しい音素に関しては、当然正しい発話も困難になる (Nishi *et al.*, 2003)。また、英語圏での長期的音響・調音音声学研究の経験があるとはいえ、トレーニング指導者(著者)が日本人話者であった点、2ヶ月という短い期間での集中トレーニングであった点も日本人発話者Jのスピーチ改善に限界を与えた原因として考えられる。

本研究では、英語スピーチコンテストへ向けての短期間のトレーニングの前後で日本語母語話者の英語発話にどのような変化が生じたか、スピーチ内のターゲットフレーズを用い、いくつかの音響特性について音響分析比較を行った。本研究は、トレーニングを実施するに至った経緯より、トレーニングを受けた日本語母語話者が1名に限られ、また分析対象となった音声刺激のトークン数も限られるなどの制限があった。しかしながら、通常、音声音響分析研究では実験室環境で厳密に音声環境を制限し無意味語等の音節単位、語単位での発話を分析するのが常である中、本研究では英語教育の現場環境で実際に使用された英語スピーチの素材を利用し、日常の自然な発話に非常に近い英語連続音声の発話をフレーズ単位で音響分析し比較を試みた。これは、短期ながら集中した発音個人指導により、同じ発話者がトレーニング前とトレーニング後で同じコンテキストの英語連続音声内で発話した音声を得ることができ、音響分析に欠かせない音声環境条件の統制がある程度可能であったことによる。また、同じコンテキストで発話されたアメリカ人話者の音声を参照として比較しており、発話者の違いによる多様性は考慮する必要はあるものの、英語母語話者の発話音声の音響特徴との近似性について比較することができた。

Derwing and Munro (2005) は、第二言語としての英語教育において、発音指導は後回しにされがちであり、その成果の検証に対しても母語話者による主観が伴う評価によるものが主流となってきたことを指摘しており、母語なまりを矯正しより効果的な発音指導法を確立するためには、科学的なデータをもとにした実証的研究がさらに必要である、と主張している。本研究はその必要性に対して1つの研究アプローチを提案したものである。

注

- 1) トレーニング前の原稿は1,000ワード、録音時間は8分47秒であったが、スピーチコンテスト全国大会の時間制限(7分)により、トレーニング期間半ば(地方大会後)に原稿の削減を行った。本研究での音響分析はトレーニング後原稿をもとに、全てのスピーチで共通する発話部分のみを用いて実施した。

参考文献

- Borden, G. J., Harris, K. S., & Raphael, L. J. (2003). *Speech Science Primer*, 4th ed. (Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, PA).
- Derwing, T. M., & Munro, M. J. (2005). Second Language Accent and Pronunciation Teaching: A Research-Based Approach. *TESOL Quarterly*, 39 (3), 379-397.
- Flege, J. E. (1987). The production of “new” and “similar” phones in a foreign language: evidence for the effect of equivalence classification. *Journal of Phonetics*, 15, 47- 65.
- Flege, J. E. & Eefting, W. (1987). Cross-language switching in stop consonant perception and production by Dutch speakers of English. *Speech Communication*, 6, 185-202.
- Gilichinskaya, Y. D., Hisagi, M., Law II, F. F., Berkowitz, S., & Ito, K. (2005). Within- and across-language spectral and temporal variability of vowels in different phonetic and prosodic contexts: Russian and Japanese. *The Journal of the Acoustical Society of America*, Volume 117 (4), 2400.
- Ito, K., Gilichinskaya, Y. D. & Strange, W. (2009). Discrimination of American vowels in disyllables mixed in speech babble by experienced Japanese and Russian learners of English. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 125 (4), 2764.
- Ito, K., Law, II. F. F., Sperbeck, M. N. & Berkowitz, S. (2007). Speeded discrimination of American vowels by experienced Japanese late L2 learners. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 121 (5), 3073.
- Ito, K., & Strange, W. (2009). Perception of allophonic cues to English word boundaries by Japanese second language learners of English. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 125 (4), 2348-2360.
- Kent, R., & Read, C. (2002). *The Acoustic Analysis of Speech*, 2nd ed. (Singular, San Diego, CA).
- Law II, F. F., Gilichinskaya, Y. D., Ito, K., Berkowitz, S., Sperbeck, M. N., Monteleone M. N., & Strange, W. (2006). Temporal and spectral variability of vowels within and across languages with small vowel inventories: Russian, Japanese, and Spanish. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 120 (5), 3296.
- Lisker, L., & Abramson, A. S. (1964). A cross-language study of voicing in initial stops: Acoustical

- measurements. *Words*, 20, 284-422.
- Major, R. C. (1987). English voiceless stop production by speakers of Brazilian Portuguese. *Journal of Phonetics*, 15, 197-202.
- Nishi, K., Akahane-Yamada, R., Kubo, R., and Strange, W. (2003). "Acoustic comparisons of Japanese and English vowels produced by native speakers of Japanese," *The Journal of the Acoustical Society of America*. 114, 2364.
- Riney, T. J. & Takagi, N. (1999) Global Foreign Accent and Voice Onset Time Among Japanese EFL Speakers. *Language Learning*, 49, 275-302.
- Riney, T. J., Takagi, N., Ota, K., & Uchida, Y. (2007). The intermediate degree of VOT in Japanese initial voiceless stops. *Journal of Phonetics*, 35, 439-443.
- Strange, S., Hisagi, M., Reiko Akahane-Yamada, R., & Kubo, R. (2011). Cross-language perceptual similarity predicts categorial discrimination of American vowels by naïve Japanese listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 130, EL226.
- Zampini, M. L. (2008). L 2 speech production research: Findings, issues, and advances. In J. G. Hansen Edwards & M. L. Zampini (Eds.), *Phonology and Second Language Acquisition* (Vol. 36, pp. 217-249). Amsterdam, Netherlands: John Benjamins Publishing.
- 清水克正 (1999) 「日英語における閉鎖子音の有声性・無声性の音声的特徴」『音声研究』3 (2), 4-10.

補遺 (APPENDIX)

英語スピーチ原稿

Hello everyone.

What do you associate with Kagawa Prefecture? I'm pretty sure that the first thing that comes to mind would be Udon. Some people may think of famous sight-seeing places, such as Konpira Shrine and Ritsurin garden.

Kagawa has other features as well. Did you know that Kagawa people are good at saving money? They have one of the highest household savings rates in Japan.

On the other hand, Kagawa has a very infamous characteristic. That is, Kagawa's traffic accident and fatality rates are the worst in Japan. The number of traffic accidents can reach as many as ten thousand cases a year.

Why do traffic accidents in Kagawa occur so frequently? I took a questionnaire on Kagawa people's driving manners from drivers who came from other prefectures. In the questionnaire, 13 out of 15 people answered that the driving manners in Kagawa were worse than those in their hometowns. Also, according to the data I found on the internet, Kagawa's seat belt use rate was lower than areas with low

accident rates.

From what I learned, I had a strong impression that many Kagawa drivers tend to be less aware of the importance of following traffic rules and drive aggressively.

How can we reduce traffic accidents, then? I'd like to suggest two types of ideas here. The first one is about improving Kagawa people's driving manners. The second one is developing technology for preventing traffic accidents.

First, I'd like to discuss some measures for improving driving manners in Kagawa.

One of my ideas is to introduce a system that gives drivers the option to choose community service instead of a fine when they violate traffic rules. If guilty drivers were allowed to perform community service aimed towards preventing traffic accidents to avoid the fine, many of them might choose this option. It would force them to promote safe driving in the real world. I think that this idea might be especially effective to money-conscious Kagawa people who hate spending their money for no return.

Another idea is encouraging Kagawa drivers to eat more vegetables. It is known that Kagawa people do not consume a good amount of vegetables, eating too much Udon. A lack of vegetables may cause symptoms such as irritation and insomnia, which may affect the psychological state of drivers. We may not see immediate effects, but making Kagawa people pick up the habit of consuming an adequate amount of vegetables may shift their frame of mind and may lead to the improvement of their driving manners in the long run.

As for the second means, namely, making use of technological developments, I find the following two ideas promising. The first idea is developing automatic driving cars. The second idea is promoting a wider use of an insurance system called Insurance Telematics.

Research on the automatic driving cars has been advancing quite rapidly. The government is aiming for putting it to use on the main-line expressways by 2020.

Before the automatic driving system comes into our daily life, it has issues to work out, such as setting new rules for identifying the responsibility of accidents. However, it has the potential to reduce traffic accidents dramatically once it is put into effect.

The second idea, Insurance Telematics has already been put into practice in some countries.

Telematics is a system that provides real-time driving information by connecting telecommunication systems to high-tech devices mounted in the car, such as a driving recorder and car navigation system.

Insurance Telematics is an auto insurance system that utilizes the technology of telematics.

In the system of Insurance Telematics, a driver's behavior is closely monitored by recording data such as mileage and driving patterns of the driver. The collected data are sent to the insurance company via the internet. The insurance company then analyzes the data and assesses the likelihood of car accidents. Based on the assessment, they decide how much they are going to charge to the driver.

I think that the system of Insurance Telematics has the potential to strongly motivate Kagawa people to

drive carefully because it is based on the principle that the more safely they drive, the more money they could save.

There is no doubt that technology will play a more important role in reducing traffic accidents in the future. However, I don't think it's possible to eliminate traffic accidents completely by relying only on developing technology. On the other hand, creating a society with no traffic accidents only by means of people's awareness of safe driving is not easy either because we humans are error prone. I think that a drastic drop in traffic accidents is possible only when we achieve both maximum awareness of safe driving in our society and the development of advanced technology.

Through this speech, I had an opportunity, as a person living in Kagawa, to think about how to reduce traffic accidents that have been a big problem in Kagawa. Rooting out the problems of traffic accidents is an important issue to deal with not only for Kagawa but also for the entire country and the whole world. As a future engineer, I'd like to be involved in the further development of technology to reduce traffic accidents. And hopefully, I would like to see someday people say that the traffic accident rate in Kagawa is lower than any other areas in Japan.

(いとう・きくよ 短期大学部教授)