

# 琉球大学学術リポジトリ

## 英語リスニングにおける高周波音声と教材の特徴

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学法文学部国際言語文化学科 (欧米系) 公開日: 2016-08-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 東矢, 光代, Toya, Mitsuyo メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.24564/0002008384">https://doi.org/10.24564/0002008384</a>

## 英語リスニングにおける高周波音声と教材の特徴

東矢 光代

### 1. はじめに

外国語学習者にとって、リスニング（聴解）の際に障害となる要素には、目標言語の、母語と異なる音素体系、語彙知識、文法規則、談話的特徴、背景知識などが挙げられるが、その中でも音声・音韻的特徴は、最も基本かつ高い習得レベルになっても学習者の課題として残る要素である（松野, 2011）。母語特有の音素を弁別する判断の基礎となるカテゴリー知覚は、人生の極めて早い時期に発達・獲得することが知られており、生後7か月を過ぎると母語以外の音素の判別が困難になる（Kuhl, Williams, Lacerda, Stevens, & Lindblom, 1992）。母語音素の認識は自動化、つまり無意識に行われ、音声による語彙知識や文法規則獲得の基盤になるのだが、そのために一旦母語が習得され（始め）ると、母語以外の言語音声は、母語のフィルターを通してしか処理できなくなってしまう。そのよく知られた例が、日本人学習者による英語の/R-/L/音の弁別である（e.g. Miyawaki, Strange, Verbrugge, Liberman, Jenkins, and Fujimura, 1975）。Kuhl（1994）は物理空間的に等しく並んだ言語音が、言語特有の音素の典型（核）に引き寄せられるような格好でカテゴリー知覚が形成される「マグネット効果」を提唱した。英語で/r/と/l/に分かれて知覚される音声は、日本語では「ら」行の子音という1種類の子音としてしか認識されないのである。このR-L弁別の例は、母語で1つにしか知覚されない音素が目標言語で2つに分かれて知覚される場合、その習得が困難で、可能だとしても多くのインプットを得る必要があり、習得に時間を要することを物語っている。

一度マッピングされた母語の音声知覚処理をリセットして、新しい言語の音声知覚処理を自動化する、より効率的な方法はないのだろうか。本稿では、そのよ

うな可能性を探る一助として、「高周波音声を聞く」ことを提唱する教授法・教材についての調査結果を報告する。

## 2. 外国語学習における「言語による周波数域の違い」の指摘の現状

英語教育の専門分野において、母語と目標言語の周波数域の違いについて言及したものは極めて少なく、その効果に関する実証研究はほとんど報告されていない。しかし後述のように、リスニングにおける周波数域の違いを克服し、「英語の耳を作る」という謳い文句を掲げる英語教材・装置・方法は、インターネットや書店など身近に存在する。最近になって、門田（2014）が言語習得研究の知見に基づいた英語上達法をまとめた際にも、「英語耳について」という項が設けられているのは、この現象・表現についての一般の関心の高さを反映したものだと思われる。門田（2014）は、まず「日本語と英語の、よく使用する周波数域（主要周波数帯域、パスバンド、優先周波数帯などと表記される）の違いが、日本人学習者の英語のリスニングを難しくしている」という記述の多くが、トマティス（1993）の「各国語の周波数領域」の図（p.152）を援用しているように見受けられると指摘している。この図には日本語の周波数領域は含まれていないが、トマティス（1993）によれば、このグラフは言語の周波数領域の違いを示し、各国語間の感度のよさや理解の困難さの指標として利用できる。門田（2014）が転載した「図6 さまざまな言語のパスバンド（周波数帯）（p.143）」では、音声言語として日本語がよく使われる周波数帯域が125～1500Hzであるのに対し、イギリス英語は2000Hzから12000Hzを超える帯域、アメリカ英語は750～4000Hzであり、その重なりが、「英語は高周波音声だから、日本人の耳には処理が難しい」と主張する教材の根拠であると見られる。

リスニングの指導や教授において、英語音声の周波数の観点をを用いることはほとんどないが、カテゴリー知覚研究においては音響音声学の側面から、周波数について考察できる。カテゴリー知覚とは、「弁別しようとしている2つの音が刺激連続体上で弁別される前に、各音のカテゴリー判断が先行して知覚される様式（重野、2003, p.121）」を指す。英語の /ɑ/, /ʌ/, /æ/ は日本人の耳にはいずれも「ア」

音として知覚されるが、それは日本語母語話者がある特定の音を「ア」と認識するカテゴリー判断を持っているため、同じ範疇の音声を英語母語話者が聞けば、英語の音声カテゴリーに基づき、/a/、/ʌ/、/æ/の異なる3つの音素として認識する。そして、ある言語音を特定の音素として判別するための音響的特徴を見る手段として、スペクトログラムがある。音声は肺から送り出された呼気が、気管を通り、声帯を振動させ、声道（喉頭、咽頭、鼻、舌、口唇）へと流れでることによって産出され、声道の形の調整により言語の調音が起こる（ケント&リード、1996；重野、2003）。結果として音声は、声道の共鳴により特定の周波数（固有振動数）の振幅が増大された形で出力される。つまり、声道の形が変わることで言語の異なる音素は調音され、それぞれの音素は特有なフォルマント振動数の組み合わせで構成されている。スペクトログラムで見て、フォルマント振動数の低い方から、F1、F2、F3、F4と呼び、ある言語内の2つ音素の弁別は、それらの音素の音響特性を示すスペクトログラムにおいて、フォルマントの高さ及び、その変化部分の立ち上がり周波数の高さ、その変化の方向が上向きであるか、下向きであるかの違いによって引き起こされると見なすことができるのである。

このような観点から、日本人が苦手とする英語の/l/ - /r/音の弁別を捉えてみる。図1のスペクトログラムは light（左半分）と right（右半分）のフォルマントを示し、light に 3kHz あたりに勾配のない線が、right では 1kHz よりやや低い基点から一気に 3kHz あたりに上昇する線が書き込まれており、F3 の特徴を示す。この F3 パターンの違いが、/l/ と /r/ の音響特性の違いであり、音素の弁別は、1kHz から 3kHz の周波数域にある F3 の違いを聞き分けていることを意味する。母語によるこどもの言語習得においてカテゴリー知覚の構築はリスニング力の大前提であり、1歳になるころには母語に特化した音声の聞き方になることが報告されている（e.g. Werker & Tess, 1984）。それに対し、外国語の習得においては、母語のカテゴリー知覚に引きずられ、目標言語のカテゴリー知覚の形成は難しいことが報告されており（Callan, Tajima, Callan, Kubo, Masaki, & Akahane-Yamada, 2003）、その最たるものが日本人学習者による R-L 弁別だといえる。

外国語のカテゴリー知覚形成の難しさを音響音声学的にとらえ、訓練によってその向上を図ろうとした試みに、ATR 人間情報科学研究所による教材がある。山

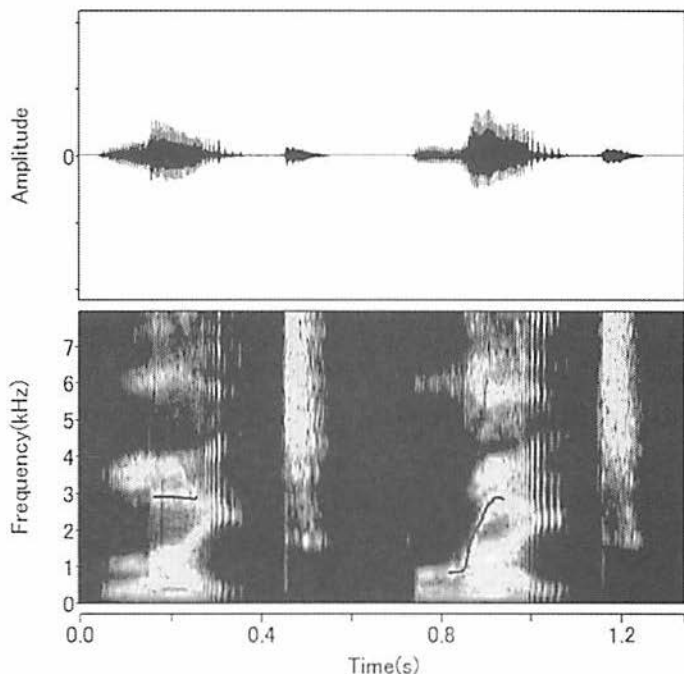


図1. Light (左)とRight (右)のフォルマントの違い  
 [スペクトログラム上の書き込み線はF3を示す]  
 Toya, Manabe, & Ishizu (2013)の発表資料より白黒で転載

田・ATR 人間情報科学研究所 (2005) による『XP 対応 英語リスニング科学的上達法』では、付属の CD-ROM に自分の声を録音しフォルマントを抽出する(スペクトログラムを表示)機能があり、母音の聞こえ方を縦軸 F1、横軸 F2 のフォルマント図上の位置で再生して確認したりもできる。日本人学習者が苦手な /l-/r/ の聞き分けを中心としたこの教材では、/l/ と /r/ を含む minimal pairs による弁別の訓練とリスニングテストが受けられる他、R と L 音のフォルマントを、お手本と自分の録音音声と比較しながら、より母語話者の音声に近づけることを目指す機能も含まれている。山田・ATR 人間情報科学研究所 (2005) は、音素弁別の中で、日本人学習者にとっては R-L の判別が最も難しく、しかも英語には、その区別を必要とする単語対が多いことを指摘している。そしてこの2つの音声の違

いが F3 にあり、母語話者は F3 を手掛かりに弁別していると述べている。

### 3. 言語音声の周波数的側面に準拠する教材の特徴

本項では、日本語と英語の違いを音響、周波数の側面から捉え、高周波音（声）を聞くことの効用を主張する、または英語のリスニングには高周波音声を開けるようになる訓練をすることが効果的であることを、自らの教材の効果の根拠として掲げるメソッドや教材について概観する。

#### 3. 1 トマトィスメソッド

トマトィスメソッドが初めて日本語の書籍で紹介されたのは、1993 年の『人間はみな語学の天才である』によるが、その基礎となる理論も訓練装置もより早くから開発・利用されていたと見られる。創始者のアルフレッド・トマトィスは(1920 - 2001) はフランスの耳鼻咽喉科医師で、公式 HP (<http://tomatis-jp.com/>) によると、1940 年後半から発声障害の治療から聴覚と発声の関連を研究し、1957 年に「人間の声には、聞き取れない音は含まれない」とするトマトィス効果をフランスの国立科学アカデミーに報告している(村瀬, 1996 も参照)。トマトィスメソッドは外国語学習に特化したものではなく、むしろ学習(困難、言語障害、ストレス、音楽、スポーツなど幅広い分野での効果を謳っているが、いずれも、その効果は「高周波帯の音や骨導を通しての音など、様々な音で耳の中にある小さな筋肉や聴覚器官を刺激することによって耳の機能を調整」する聴覚トレーニングによって得られる、としている(2015 年 10 月 23 日)。

外国語学習に特化した場合のトレーニング内容について、村瀬(1996)に基づいて見てみよう。最初に、健康診断で行われるような聴力検査よりもさらに精密な聴覚テストにより、聴覚評価を行なう。その項目は「気導(空気伝導)テスト[125~8000Hzを測定]」、「骨導テスト[250~4000Hzを測定]」、「方向聴(音の空間位置づけ)テスト[左右の取り違えがないか確認]」、「選別力(雑音の中でも目標音を拾う)テスト[聞き取りの明瞭度、高低を選別できるかを検査]」、「利き耳テスト[左右どちらの耳が優先的に音を聞き取って情報を神経回路に送り込

んでいるかを検査]の5つにわたる。それらの結果を8つの軸から成るレーダーチャートで表わし、その面積と偏りによって、聴覚の健康度を分析する。なお設定軸は「A.気導」、「B.選別力」、「C.利き耳」、「D.方向聴」、「E.骨導」、「F.低周波音域」、「G.中周波音域」、「H.高周波音域」の8つである。また気導テストと骨導テストの結果に関しては、周波数を横軸、デシベル（音圧）を縦軸にとったグラフの曲線により、理想、思考型、知性型、身体型、フラット型の5つのパターンに分類している。

上記の結果を参考にしながら、トマティスメソッドでは外国語の音声に耳をリセットするために「胎児の耳」まで遡り、そこから目標言語のパスバンドに聴覚を合わせていく方法を取る。以下、村瀬（1996）とトマティス英語 HP（<http://english.tomatis-japan.info/>, 2015年10月23日ダウンロード）よりその過程を述べる。リスニングチェック（聴覚テスト）の後には、徐々に低周波音をカットした英語音を聞き、高周波音に慣らしていく「音声回帰」期、英語の高周波音を聞き、その帯域への耳の感度を上げる「胎内音声」期、高周波音から徐々に通常音に戻すことで英語に反応する聴覚を作る「音声誕生」期、そして言語情報処理優位耳と言われる右利き耳の強化を行ないつつ、英語のパスバンドに聴覚を合わせながら母語話者の発音模倣を開始する「前言語段階」期へと進む。ここまでが前半の「英語耳形成コース」と呼ばれる部分で、3～4週間の休止期間を経て（村瀬, 1996）、後半の「言語段階」期と呼ばれる「リスニング・発音コース」へと入っていく。ここでは、単語、テキストのリピートすなわち発音や音読練習が行われる。

この「音声回帰」→「胎内音声」→「音声誕生」というステップで注目すべきが、8000Hz以上の高周波音声の扱いである。トマティスは、胎児が4か月半齢以降、羊水の中で聞いている母親の背骨を伝わってくる言語音が8000Hz超の成分であることから、学習者の耳を母親の胎内での耳の発達段階、すなわちまだどの言語も気導で耳に入れていない段階まで戻す方法として、再学習すべき言語特性を持つ8000Hz超の高周波音を聞く方法を考え出した（村瀬, 1996）。受講生は「音声回帰」期で、30分のテープを1日4本、専用のヘッドホンで聞くのだが、ノーマル音声から徐々に言語音声の低周波部分がカットされ、2～3日後には

8000Hz 以上の成分のみの音声を聴くことになる。そして平均で 5 日程度、この高周波音声を聞く「胎内音声」期の後、今度は 8000Hz から徐々にノーマル音声へと戻していく。この過程は、誕生した赤ん坊が、母語となる言語の音声を聴く力を習得していく状態を模倣していると考えられるため、「音声誕生」段階と呼ばれる。さらに音声誕生期からは、正しい聞き取りの姿勢・発声指導が含まれ、それが前言語段階では「発話」に向かって、単語のリピートや童謡、聞き取りにくい子音、日本人が弁別を苦手とする音素の演習も含まれている。これを村瀬(1996)は「聴くだけのパッシブトレーニングから、今度は声を出すアクティブトレーニングが始まる (p.152)」と述べている。

トマティスメソッドの、この一連のトレーニングに欠かせないのが、日本語で「電子耳」と訳されている OE 装置である。OE 装置では、リラックスした状態の音声 (C1) と、強化された音声 (C2) の 2 種類の回路があり、あるパターンで、C1 から C2 への切り替えと戻しが交互に行なわれるという (村瀬, 1996; トマティス, 1993)。この音声の切り替え時に中耳の 2 つの筋肉が、目標言語の音声に反応することで、その知覚を聴神経に伝える、というのである。そして 2 つの回路を切り替えるタイミングや、音声の長さは、目標とする言語の音声特徴を反映してプログラムされる。体験しないとイメージしがたいが、トマティスメソッドの HP (<http://www.tomatis.com/jp/>, 2015 年 10 月 23 日) で、モーツアルトの楽曲を OE 装置にかけた音声を聞いてみると、曲の途中で急に低・中波域をカットしたような電子音に近い音楽に切り替わることがわかった。トマティスメソッド前半では、ノーマルから 8000Hz 超まで段階を踏んだフィルター音声を OE 装置に通したリスニングを行ない、後半では、自分の声を OE 装置に通して、それを聞く訓練を行なうため、この装置の使用がトマティスメソッドの大きな特徴と言える。

### 3. 2 傳田式聴覚訓練法 (製品名「マジックリスニング」「リスニング Dr」)

2003 年頃「マジックリスニング」という聴覚 (英語リスニング) 訓練の教材がインターネット上の広告に出現した。当時の謳い文句が「10 日間で英語耳になる」である。この教材の開発元である傳田聴覚システム研究所 (以下、伝聴研) の HP (<http://goo.gl/i2FTLu>, 2015 年 10 月 22 日) では、累計 7 万個が売れたとしている。



当時この教材に強い興味を持ったのは、英語の教材であるにも関わらず、聞くのは英語の音声ではなく、クラシック音楽や自然音（流れる水の音や鳥のさえずりなど）であるという点であった。簡単な英会話の CD の同梱もあったが、それは付け足しのような存在で、「高周波音」を含む音楽と自然音を、特殊ヘッドホンで 1 日 30 分程度、最低 10 日間聞くことが、訓練の中心であった。

私は当時この教材を購入し、英語専攻学生 8 名に 10 日間使用してもらい、使用感をインタビュー調査した。その結果、半数の学生が「英語の音がより明確に聞こえるようになった気がする」と答え、「このような経験を過去にしたことがあるか」という質問に対し、1 名の学生が、2 週間のオーストラリア研修に行ったことで英語がききやすくなった時の感覚に似ている、と回答した。一方で、1 名の学生がマジックリスニングを聞くことに、苦痛に近い感覚を覚え、3 日目で聞くのをやめたケースもあった。この学生は英語の発音がよい方ではなく、リスニングも苦手と話していた。最終的に、聞き取りの明瞭さが向上したと感じた別の学生からは、最初の 3 日間ほどは、ヘッドホンから流れる水流音に、背筋が気持ち悪い感覚があったとの報告もあった。この学生は同時通訳の講座に自主参加するなど、高い習熟度を持っていたが、本人は自分の発音にコンプレックスがある、とも述べていた。その一方で、全く変化を感じなかった学生の一人は、カナダに 10 か月滞在した経験があり、英語でのリスニング・スピーキングに抵抗がなく、英語の音声に元々慣れていた。

以上はあくまでパイロット調査的なものであったが、教材を使用した学生への調査から、リスニングにおいて、英語の音そのものの聞き取りが得意でない学習者にとって、マジックリスニングは、英語の音をより明瞭に聞けるようになる効果を生み出している、と感じた。同時に「英語耳」というフレーズは当時「母語である日本語のように、英語を聞いて理解できるようになる」という印象を与えていたが、「音だけが明瞭に聞き分けられるようになっても、理解までは保証するものではない」こともわかった。マジックリスニングは後続教材である「リスニング Dr」に変わったが、2015 年 10 月現在のリスニング Dr は、英語トレーニング CD（母音編・子音編）2 枚、英語原音 CD（母音編・子音編）2 枚、実力テスト CD 1 枚と、英語そのもののトレーニング教材が、より充実している。これ

は「百万人の英語（文化放送）」の元プロデューサーの監修によるもので、マジックリスニングよりも、実際に英語を学習する、という側面を強化した内容であることが、公式サイトの記事にも示されている。しかし一方で聴覚トレーニングを基調とした部分は、セットに含まれる「土の精」という予備トレーニング CD（35分）と、専用ヘッドホンとして残されている。学習方法は、予備トレーニング CD を3回聞いた後、英語トレーニング CD（約35分～60分）を1日1枚、2週間聞くことを基本とし、仕上げとして原音 CD の適宜使用を推奨している。専用ヘッドホンを所有する学習者の希望に沿う形で、英語学習用 CD5枚のみの販売や、ヘッドホンの添付を省いた「English Clearly」という CD のみの教材も存在する。

しかし、伝聴研による教材のもっとも重要な部分は、専用の特殊ヘッドホンにある。English Clearly の注意事項には、CD を聞く際の音響特性への配慮として、高品質の音声を出力できる機器の使用、携帯・スマホでの圧縮された音声で聞くことの禁止、などの注意書きがあり、より効果を得たい場合はリスニング Dr のヘッドホン使用を勧めている。実際にリスニング Dr のヘッドホンで音を確認してもらった、言語聴覚士の石津希代子氏によれば、この特殊ヘッドホンでは、音が左右一様に流されるのではなく、いきなり右が大きくなったり左が大きくなったり、音量も予想に反して増減する作用があったという（パーソナルコミュニケーション、2015年10月26日）。専用ヘッドホンは高性能であると同時に、耳を驚かせることでリセットし、日本語の音声の聞き方を英語の音声の聞き方に変える、効果を持っていると考えられる。

公式 HP には、効果検証実験の結果として、目白学園大学で1998年に実施された調査の結果が掲載されている。英語リダクションの練習（三修社）から抜粋した聞き取りが難しい子音、無声音、破裂音を中心としたテストにおいて、音楽用の聴覚矯正システムで訓練を受けた19名の大学生では、訓練前と後で平均点が25.5%上昇し、語学用システムで訓練を受けた17名の結果では32.7%の向上が報告されている。また大手銀行員を対象とした調査では、TOEIC レベル 500～850 点の9名に訓練前後で2種類のリスニングテストを実施し、テスト1では平均18.8%、テスト2では平均16.2%の上昇が見られたという。

マジックリスニング及びリスニング Dr は、傳田文夫氏による聴覚研究の成果を反映・応用して開発されたが、根拠となる日本人学習者による英語の聞き取りの困難さについては、以下のように母音と子音、及び言語リズムの違いを用いて説明している：

周期的なリズムは子音を発声することによって生まれ、日本語には子音や無声音の概念が薄く、反対に微細な音の語尾を捉えようとする習慣があります。日本語の特徴として、母音が中心であり、語頭の子音が弱い点があげられます。母音は立ち上がりが緩やかで低い周波数成分が多く含まれるので、日本人の音楽の演奏は音の立ち上がりが緩やかになります。また、母音のみ、もしくは一子音一母音の単音の組み合わせなので、そこには周期的なリズムは観察できません（演歌や民謡に代表される）。これに対し、ヨーロッパの言語、ラテン語（共にインドヨーロッパ語族であるが、ラテン語系には特に強い子音と母音の言い回しもある）の特徴として、子音が中心であり、子音が強い点があげられます。子音は立ち上がりが急峻で、高い周波数成分が多く含まれます。…

(<http://goo.gl/55TvYB>, 2015年10月20日)

マジックリスニングの販売サイトでは、日本語と英語の周波数域の違いを説明する図があったと記憶しているが、現在の伝聴研のHPでは、言語のパスバンドの違いによる説明には批判的な記述があり、伝聴研の見解はあくまで、言語の習慣性の違いだと述べている。

### 3. 3 バイオリスニング

バイオリスニングは、徳島大学知能情報工学科の赤松則夫教授が開発したリスニング用の訓練装置で、パソコンやCDプレーヤーなどの音源に接続し、出力される音声に特定の周波数域の強調・減衰を施す機能を持つ。製品説明HP (<http://item.rakuten.co.jp/eigo/biolistening/>, 2015年10月22日)によると、本体には「周波数選択」「強調レベル調整」「脳活性化モード切替え」「右耳強化機能」

の4つのスイッチがあり、このうち強調レベル調整スイッチは、高周波数音域の強調のレベルを3段階で選ぶためのものである。これらのスイッチにより、耳に入る音声に加工を施すことになるが、高周波音域に関わるものは「周波数フォーカスバンド機能」と呼ばれ、入力された音に、P1 (1500~5000Hzを強調) またはP2 (3000~5000Hzを強調) の2種類の加工を施して出力できる。また「脳活性化機能」としては、原音の低音域に100Hz付近を中心とした500Hz程度までのなだらかな強調による集中力・リズム強化と、7500~8000Hzを山とした5000Hz以上の音域での強調/減衰によるゆらぎによる、積極性・やる気の効果が謳われている。なおToya, Manabe, & Ishizu (2013) においては、バイオリスニングにホワイトノイズを入力し、ノーマル、P1、P2による出力を100回流して加算平均したパワースペクトラムを作成したが、確かにノーマルと比較して、P1では1500~5000Hz帯域、P2では3000~5000Hz帯域での強調が見られた。

バイオリスニングにおける高周波音域の強調の理由についても、日本語と英語の良く使われる周波数域の違いの指摘がなされている。HP掲載の「各言語が優先的に使用する周波数帯域」の図では、英語、米語、日本語の比較がなされており、日本語の周波数帯域が125~1500Hzであるのに対し、英語では2000Hz~12000Hz、米語では700~5000Hzである。またその中でも、特に多く含まれる(子音の)音域部分は、英語で3000~5000Hz、米語で1500~3500Hzとなっている。そして日本人学習者がリスニングにおいて抱えるであろう問題点の根拠として、「日本語に多く含まれる『母音』の周波数は、主に400~1200Hz前後の低周波音域なのに対し、英語・米語に多く含まれる『子音』の周波数は、1500~5000Hz、場合によっては1万Hz以上の中・高周波音域、日本語と比べると何倍にもあたる高い周波数を持っていることがわかります。」との記述がある。したがってバイオリスニングによって1500~5000Hz (P1モード) あるいは3000~5000Hz (P2モード) を強調した音声聞くことは「周波数の違いに慣れ、『子音』を上手に聞き分けられる「英語の耳」を作ることにつながり、英語のリスニング上達に資すると述べている。

学習方法としては、あらゆる音源に対応できることから、洋画のビデオやDVDの視聴時の利用、好きな洋楽を楽しむ、手持ちの英語教材やテレビ・ラジオの講

座視聴時の活用が推奨されているが、音読学習での活用を勧めている。バイオリスニングにはマイク付の高性能ヘッドホンが同梱されており、自分の音読を P1 あるいは P2 モードで強調された声として聴きながら、音読練習することができる。実際に P1, P2 モードで同じ英語の文章を音読してみたところ、どちらも子音をはっきりと聞こえ、英語の発音が急に向上したような感覚を覚えた。P1 と P2 の違いでは、より広い範囲で強調される P1 のほうで英語の母音の深みがある印象で、P2 においては子音がより強調されて自分の耳に入ってきた。

バイオリスニングでは、学習のスタイルや目的に応じ、自分の好きな教材に対して上記の方法を組み合わせることでできる柔軟性がメリットであるため、学習の指針として効果が現れるまでの 1 日の学習時間や頻度、期間については明確な言及がない。しかし開発者が所属する徳島大学で実験した結果のグラフが HP には掲載されており、その情報によれば、大学生 50 名に対し、英語を 1 日 30 分×2 回、CD で聞いてもらった時のヒアリングレベル（得点）で、バイオリスニングを使用すると 20 時間（10 日間）で英語耳が作られたとし、「約 3 か月で自然と口からネイティブイングリッシュ」と書いている。得点で 90%にあたるこの時点は、バイオリスニングを使用しない場合の一般学習者では 100 時間の学習を必要するのに対し、使用した英語学習者は 51 時間で同じ得点率に達したとして、2 倍の学習効果が得られた、としている。この記述においては、グラフ中に「1 日 2 回 1 時間訓練 10 日間」とあるが、英語耳が作られるという累積 20 時間の学習だとすれば、最初の記述で 1 日 30 分×2 回と不整合があり、また 90%に達した点も「約 3 か月」と「51 時間」とあるのが、1 日 30 分×2 回であれば 51 日間となり、合わない。ヒアリングレベルを何で測定したかの疑問も残るが、学習時間と日数に関して言えば、おそらく毎日の学習ではなかったであろうことが推測される。以上のような疑問点があるものの、バイオリスニングによる学習においては、1 日 30 分～1 時間程度は必要で、効果を感じ始めるのに最低 20 時間は必要であることがこの資料から読み取れる。

### 3. 4 篠原式教材（書籍名「奇跡の音」シリーズ）

トマティスともつながりがあり、医療的な観点から聴覚の改善に取り組む医師

である篠原佳年による著作『奇跡の音 英語聴覚セラピー』は、2006年に書店に並んだ。音声CD1枚がついた書籍で、前半には言語のパスバンドの説明と図、日本語のパスバンドが英語よりも低く重ならないこと、およびこの音声教材で「耳のレンズをパスバンドにチューニングする (p.9)」ことができると述べている。内容は、海外旅行でよく耳にする英語として、「出発[飛行機内]」(36例文)、「到着初日[空港にて]」(45例文)、「滞在1日目[ホテルにて]」(42例文)、「滞在2日目[観光]」(49例文)、「滞在最終日[帰国に向けて]」(30例文)で構成されており、全部で206例文がCDに入っている。各例文は、1文~4文程度の表現を指し、それぞれの場面で聞き手が話しかけられる、あるいは耳にするような英語であり、聞き手側が反応する発話は含まれていない。CDでは、まず加工されていないノーマルのネイティブスピーカーによる音声が一通り流れ、続いて同じ例文が2000~4000Hz帯域を強調された音声で流れる。篠原(2006)によると、英語のパスバンドを強調したこの音声では、英語の音が鮮明に聞こえ、慣れることで英語の周波数帯に耳がチューニングされるとしている。そして、その後には同じ例文が、4000~8000Hzとさらに高い周波数帯域を強調された音声で流れるが、この強調により、周波数の高い英語の子音や摩擦音、破裂音が聞き取りやすくなると同時に、耳の凝りを軽減する効果があるという。このノーマル→2000~4000Hz強調音声→4000~8000Hz強調音声は、先述の5つの場面ごとに繰り返され、場面でのまとまった英語音声の長さは約4分~6分程度、CD全体では1時間12分である。なお2000~4000Hz強調、4000~8000Hz強調音声には、BGMとしてクラシック音楽が流れている。これは篠原が、モーツァルト楽曲の高周波音及びその強調が聴覚の改善に効果がある(モーツァルト療法、篠原、2000)としていることに、その根拠がある。

その後篠原は2012年に、英語教材部分を担当するセニサック陽子と共著で、『奇跡の音 8000Hz 英語聴覚セラピー』を出版した。そして同シリーズは、『ビジネス日常英会話編』(2014年2月)、『困っている外国人に話しかけたい英語編』(2014年11月)と続刊が刊行されている。この3つの教材は、いずれもCD2枚組の音源が同梱されているが、篠原(2006)同様、同じ英会話文が「ノーマル」と「高周波音域強調」で録音されているのが特徴である。最初の2012年教材では、

若い社会人の日本人女性がアメリカに長期旅行するという設定で、ロサンゼルス到着後のホテルへの電話から始まり、ドライブで車を借りる、道を尋ねる、レストランでの食事、と旅行場面を想定した英会話教材で、7つの場面(チャプター)、合計 38 の 30 秒～1 分半程度の会話群で構成されている。そして4～7つの会話を含むチャプターごとに、加工無しのネイティブ発音によるノーマル音声→2000～4000Hz 強調音声→4000～8000Hz の周波数域を強調した音声の配列で聞くようになってい

実際の教材から“Can I have an iced coffee?”の音声を、スペクトログラムで表示したのが図2である。左側の波形に対応するのがノーマル音声、中央が2000～4000Hz 強調、右が4000～8000Hz 強調音声の結果である。これを見ると、ノーマルに比べ真ん中のスペクトログラムでは1500から5000Hzあたりが強調されてい

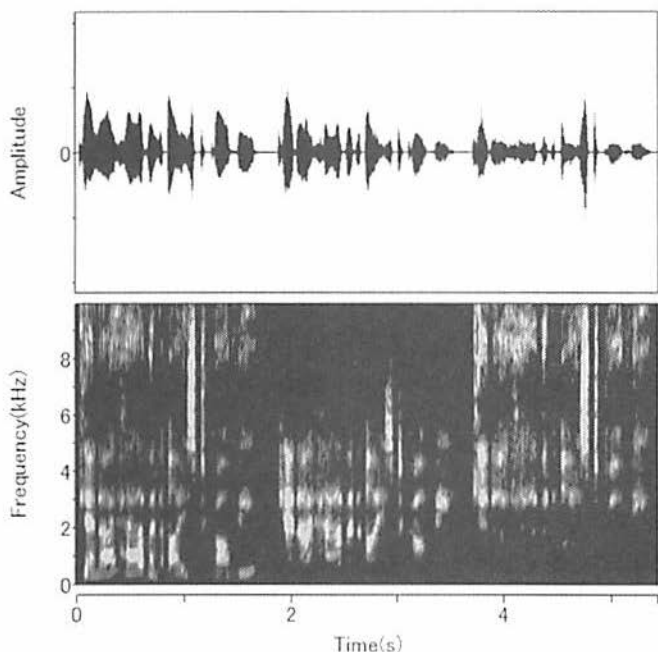


図2. “Can I have an iced coffee?” (篠原・セニサク、2012) のスペクトログラム  
 [左からノーマル、2000～4000Hz強調、4000～8000Hz強調]  
 Toya, Manabe, & Ishizu (2013)の発表資料より白黒で転載

ることがわかる。また 4000~8000Hz 強調音声では、3000Hz 以下がカットされている様子がうかがえ、左と真ん中のスペクトログラムに比べて、4000Hz~8000Hz、それ以上の周波数域が強調されていることが確認された。なお 2000~4000Hz 強調、4000~8000Hz 強調音声に、BGM としてモーツァルトの楽曲が流れている点は、篠原 (2006) と同様である。

篠原・セニサック (2014a) においても、高周波音域を強調した英語音声聞くことへの篠原の説明は、2006 年、2012 年と基本的に同じであるが、CD の内容から、より 8000Hz へのこだわりが見られる。英語教材はビジネス場面の英会話で、あいさつ (4 場面)、案内 (7 場面)、電話 (6 場面)、同僚 (4 場面)、部下 (3 場面)、会議 (12 場面) の 6 チャプターから構成され、場面ごとの会話は 30 秒~1 分程度の長さであるが、CD での音声配列を見ると、高周波音域強調音声 が全 77 場面分一気に収録されており、その後ノーマル音声が続く。前作と異なり、2000~4000Hz の周波数域を強調した音声はなく、その理由について篠原 (2014a) は「より実際の聴覚セラピーに近づけた (p.9)」と述べている。なお篠原の言う「聴覚セラピー」とは、耳をリセットすると同時にストレスの緩和のために 8000Hz 超の高周波音を用いることを示す、と思われる。8000Hz バージョンの BGM でもクラシック音楽が流れており、ノーマル音声でも BGM が使用されている点が前作と異なる。また、ノーマル音声では英語発話の後、1 文ごとに日本語訳が音声で収録されている。篠原・セニサック (2014b) は、東京に来ている外国人旅行者と英語で話す場面を想定し、「道がわからなくて」「電車やバスで」「トラブルやアクシデントで」「文化の違いで」「お店で」困っているという 5 つのチャプターに分け、75 場面での会話を収録しており、各会話の長さは 30 秒から 1 分程度である。最初はすべて 8000Hz モード、その後日本語での逐文訳を含んだノーマル音声 が配列され、全ての会話で BGM が流れている。

高周波音声を聞くことの効果の根拠は、(1) 言語特有のパスバンドの存在と、日本語と英語のパスバンドのずれ、(2) 中耳にある鼓膜張筋とアブミ骨筋の働きのリセットと目標言語のパスバンドへのチューニング、と篠原 (2006)、篠原・セニサック (2012, 2014a, 2014b) ではほぼ一貫している。そして篠原・セニサック (2014a, 2014b) では特に 8000Hz の周波数域の効果を強調しているが、8000Hz



には耳をリセットする力とストレス緩和の効果があると主張し、その根拠として母親の胎内、羊水の中で胎児が聞いている母親の声が8000Hzである言われていることに言及している(篠原・セニサック, 2012)。さらに篠原・セニサック(2014a, 2014b)では、篠原・セニサック(2012)では軽く触れた程度だったイルカの海中での鳴き声も高周波音であり、イルカの声は体内で聴いていた母親の声に似ているのでは、との説明を加えている。

推奨する学習時間、期間、頻度は一貫して、1日30分以上を目安に2週間以上、できれば1か月である。調整した聴覚は効果が持続するとする残留効果(篠原・セニサック, 2012)に触れ、篠原・セニサック(2014a, 2014b)では残留効果が24時間持続することから、効果が自分ですぐに実感できなくとも、継続して毎日聞くことを奨励している。ただし、図2のように、高周波強調音声は基準以下の音声成分をカットすることで強調していると思われる節がある。そのためノーマル、2000~4000Hz、4000~8000Hzに進むにつれ、英語音声の音量が小さくなり、また電子音に近い、聞き取りにくい英語音声となっている。篠原・セニサック(2014b)では、8000Hzバージョンにおいて、日本人が普段聞き取れる低い周波数帯の音をカットしていること、そのために音量が小さくフィルターがかかったような音になるので、個人と場所に合った聞き取れる音量に調整すべきであると述べている。

#### 4. まとめと課題

以上、4つの教材と高周波音域の聞き取りに関わる根拠などについて概観した。その結果と比較から、以下のことが導き出される。

- (1) 4つの教材・メソッドとも、高周波音(声)を聞くことで、本来ならば自動的に母語の音声処理に影響を受ける聞き方を、目標言語の聞き方に変えることができるとしている。
- (2) 訓練に使用する高周波音(声)は、トマティスメソッドと篠原(奇跡の音)に見られる8000Hzを中心とした考え方と、バイオリスニングの1500~5000Hzに分かれる。なお篠原は当初2000~4000Hzも使用していた(篠原, 2006; 篠原・

セニサック, 2012)。

(3) 高周波音域を聞く訓練は、必ずしも言語音のみで行なうことを前提にしておらず、音楽の活用、トマティス、傳田式、篠原ではクラシック音楽、その中でもトマティスと篠原ではモーツアルトの楽曲を利用している。傳田式では自然音(土の精)も活用している。

(4) 日本語学習者による英語リスニングに、高周波音(声)による訓練が効果的であるという根拠には、言語によってパスバンドが異なる、という説明を用いているトマティス、バイオリスニング、篠原と、それ以外を主張する傳田式がある。

(5) トマティス及び傳田式においては、OE 装置、特殊ヘッドホンの使用により、単にフィルターをかけて高周波音域の成分を残した音声を聞かせるのではなく、突然音が変わる、という要素を含むことで聴覚のリセットを行なっていると見られる。またバイオリスニングにおいては、5000Hz 以上の帯域にゆらぎを加えており、これも単なる高周波帯域のフィルターパス音ではないと考えられる。

(6) 4つの学習法の中でトマティスメソッドのみが、ノーマルから(8000Hz 超の)高周波音声の聞き取り、及びその逆を「段階的に」慣れさせる方法を取っている。リスニング Dr (傳田式) では、土の精という特殊音源を聞いた後で英語 CD を聞く。篠原(2006)、篠原・セニサック(2012)の CD は、ノーマル→2000~4000Hz 強調→4000~8000Hz 強調をローテーションで聞いていく配列で、トマティスの段階を意識していたように見受けられるが、篠原・セニサック(2014a, 2014b)の CD では、8000Hz 強調音声をまとめて聞いた後に、日本語で意味を確認しながら同じ英文をノーマル音声で聞く、という配列に変わっていた。バイオリスニングは、P1(1500~5000Hz)と P2(3000~5000Hz)という2種類のモード、及び言語用と音楽用の切り替えを準備し、その選択は学習者に任せている。

(7) 傳田式と奇跡の音シリーズは、聞くことのための訓練であるのに対し、トマティスとバイオリスニングでは、英語を発音するアウトプット学習を取り入れている。しかもアウトプットした自分の声を、トマティスでは OE 装置、バイオリスニングでは本体を通して、特定の周波数音域が強調された(トマティスにおいては、異なるフィルター音が一定のパターンでくりかえされた)状態で聞くことができる。

(8) 被訓練者が効果を実感できる学習所要時間について、細かな段階を踏むトマティスメソッドにおいては、言語耳形成のための2週間+定着休止期間3週間+言語段階期（発話とリスニング）2週間の約7週間（滝沢・成田・小坂, 1995）を要するが、それ以外の教材・装置では、10日~2週間、長くて1か月（奇跡の音）程度を学習の目安としている。また1回に聞く時間であるが、トマティスでは音声回帰段階で2時間の記載（村瀬, 1996）以外の情報が得られなかったが、残りの3つによる学習では30分~1時間を推奨している。

(9) 実際に耳の中の構造や、筋肉まで踏み込んで機能が改善されることを示しているのは、トマティスと篠原である。

(10) トマティスとバイオリスニングは言語を聴く際、右耳優先になるよう配慮している。

(1)の目標言語の音声処理が自動的に行われる状態を指して、おそらく「英語耳」という表現が定着したと考えられる。門田（2014）は、トマティスメソッドの考え方が「まっさらな赤ちゃんの耳（p.142）」を作るスローガンに発展した可能性を指摘する。しかし、母語話者と日本人大学生のシャドーイング音声データをPraatで比較した結果、日本人による英語音声はややピッチ幅が狭く、やや全体的に低めであるものの、英語母語話者、日本人学習者のどちらも50~200Hzの周波数域範囲内で、言語のパスバンドと大きくずれていたことが報告されている。このように、パスバンド図の信憑性には議論の余地があるが、(2)において、バイオリスニングと篠原（2006）及び篠原・セニサック（2012）が採用している高周波音域は、目標言語である英語の周波数音域に合わせたもので、加工された音（声）を聞くことにより、英語を聞くときの注意（attention）の向け方を矯正する効果を得られる可能性がある。しかし8000Hz超の成分を強化した音声を聞くことの影響が、単に目標言語のパスバンドにとどまらず、それ以上の高周波数域に注意を向けさせることで英語のパスバンドを聞きやすくする効果を生むのか、それとも(9)の説明も含めてトマティスや篠原が主張するように、8000Hz超が聴覚機能のリセットに効果的な周波数域なのかを見極める必要がある。音を聞くときの耳の聞き方をリセットする、という観点から行くと、(5)のように単なる高周波のフィルターパス音の利用だけではなく、さらに独特の注意の向け方を練習する機能を

採用している節がある。したがって(3)のように、言語音声以外での聞き方の演習が成り立つのかもしれない。

(6)においては、トマティスメソッドが最も体系化され、(9)で最も時間を要するものの、学習者の裁量に任せるのではなく、ステップを踏んだ訓練法だと言える。しかし外国語でのカテゴリー知覚の形成 (e.g. Callan, et al., 2003) や、小中高での英語リスニングの習得に費やしている時間に比較すると、(9)の学習所要時間は極端に短い、という印象を受ける。また第 2 言語習得におけるアウトプット仮説 (Swain, 1985) の観点によると、(7)のアウトプットは効果的な演習だと言える。今後、普通に音読して自分の声を聞きながら学習する場合との、効果比較研究が望まれる。

高周波音域の感度が英語リスニングにどのような影響をもたらすかについて、東矢・眞邊・石津 (2010) では、の日本人大学生 99 名に、2000Hz 付近、3000Hz 付近のトーン音の弁別、R-L 音の対比を含む 4 つの英単語の弁別をテストし、彼らの GTEC for college のリスニング得点との関連性を調べた。この研究での最も大きな成果として、習熟度上位者のグループでは、トーン音の弁別において敏感であることがわかり、対する中・下位者では、耳の弁別がよい学習者とそうでない学習者が混在していた。この結果を受け、Toya, Manabe, & Ishizu (2013) では、R-L 及びそれ以外の対音素を含む語い弁別能力と、バイオリスニングによって高周波音域を強調した場合の聞きやすさの評価、及び GTEC for college のリスニング得点間の関係性を調べたが、語いの聞き取りを単位としたこの実験では、オリジナル音声に比較して、高周波域を強調した音声聞くことの特徴を把握するのが難しいことが判明した。その後、有馬 (2015) は、篠原・セニサック (2012) を参考に、8000Hz 強調音声とオリジナル音声のリスニング学習の効果の違いについて、ディスコースレベルのまとまったリスニングテキストを用いて大学生 10 人に調査した。しかし 1 日 20 分 15 日間の訓練では、2 つの条件間での有意差は認められなかった。

Werner (2007) は人間の聴覚発達研究を概観して、赤ちゃん期においては 2000Hz、4000Hz などの高周波音域の聞こえ方が不明瞭で、成人より音圧に鈍感であることに触れ、その理由として中耳や聴覚脳幹、聴神経の未発達が原因である可能性を

指摘している。特に聴神経の発達においては生後、高周波音声を聞くことが重要であり、周波数分解能がほぼ完成する生後6か月までの経験が、その後の言語発達に影響を及ぼす可能性がある、としている。第2言語習得において、英語リスニング能力の発達を「周波数域」の観点から捉えた実証研究は少ないが、本稿で調査した学習法や教材の特徴を鑑み、また初期の母語習得における聴覚発達の観点も今後取り入れながら、高周波音域のリスニング演習が持つ効果を実証的に検証する必要がある。

#### 注

本論文は、2011年～2015年度科学研究費(基盤C)による「英語リスニングが苦手な学習者への高周波音域弁別訓練:行動分析的検証と教授法構築(課題番号:23520752)」の研究成果の一部である。図1、図2のスペクトログラムは共同研究者の石津希代子氏の分析による。

#### 引用文献

- 有馬絵美. 2015. 『高周波音域を強調した英語リスニング学習の効果』琉球大学法文学部国際言語文化学科 平成26年度卒業論文.
- Callan, D.E., Tajima, K., Callan, A.M., Kubo, R., Masaki, S., & Akahane-Yamada, R. 2003. Learning-induced neural plasticity associated with improved identification performance after training of a difficult second-language phonetic contrast. *Neuroimage* 19:1, 113-124.
- 門田修平. 2014. 『英語上達12のポイント』東京:コスモピア.
- レイ・D・ケント/チャールズ・リード(著), 荒井隆行・菅原勉(監訳). 1996. 『音声の音響分析』東京:海文堂.
- Kuhl, P.K., Williams, K.A., F.L. Kenneth, Stevens, N., & Lindblom, B. 1992. Linguistic experience alters phonetic perception in infants by 6 months of age. *Science* 255: 5044, 606-608.
- Kuhl, P.K. 1994. Learning and representation in speech and language. *Current Opinion in Neurobiology* 4, 812-822.

- 松野和彦. 2011. 第2章 リスニングの習得と指導 (第1節). 冨田かおる・小栗裕子・河内千栄子 (編), 『リスニングとスピーキングの理論と実践: 効果的な授業を目指して』 pp.76-87, 東京: 大修館.
- Miyawaki, K., Strange, W., Verbrugge, R., Liberman, A.M., Jenkins, J.J & Fujimura, O. 1975. An effect of linguistic experience: The discrimination of [r] and [l] by native speaker of Japanese and English. *Perception and Psychophysics* 18:5, 331-340.
- 村瀬邦子. 1996. 『トマティス流最強の外国語学習法』東京: 日本実業出版社.
- 重野 純. 2003. 『音の世界の心理学』京都: ナカニシヤ出版.
- 篠原佳年. 2000. 『絶対モーツァルト療法』東京: マガジンハウス.
- 篠原佳年. 2006. 『2週間で英語が耳に飛び込んでくる! 奇跡の音 英語聴覚セラピー』東京: きこ書房.
- 篠原佳年・セニサック陽子. 2012. 『奇跡の音 8000Hz 英語聴覚セラピー』東京: きこ書房.
- 篠原佳年・セニサック陽子. 2014a. 『奇跡の音 8000Hz 英語聴覚セラピー: ビジネス日常英会話編』東京: きこ書房.
- 篠原佳年・セニサック陽子. 2014b. 『奇跡の音 8000Hz 英語聴覚セラピー: 困っている外国人に話しかけたくなる英語編』東京: きこ書房.
- Swain, M. 1985. Communicative competence: Some role of comprehensible input and comprehensible output in its development. In S.M. Gass & C.G. Madden (Eds.) *Input in Second Language Acquisition* (pp.235-253). Rowley, MA: Newbury House.
- 滝沢隆幸・成田克史・小坂光一. 1995. 外国語教育における聴取能力改善研究. 1995年度研究実績報告書 (研究課題番号: 07451100).  
<https://kaken.nii.ac.jp/d/p/07451100.ja.html> よりダウンロード[2015年10月24日].
- トマティス・アルフレッド (著), トマティス研究会 (訳). 1993. 『人間はみな語学の天才である』東京: アルク.
- 東矢光代・眞邊一近・石津希代子. 2010. 英語リスニングでの閾値仮説とボトムアップ処理: 高周波音域弁別と子音聞き取り能力. 2010年度研究成果報告書 (研究課題番号: 20520506). <https://kaken.nii.ac.jp/d/p/20520506/2010/8/ja.ja.html>.

- Toya, M., Manabe, K., & Ishizu, K. 2013. What does the "high-frequency" issue do to the foreign language listening? Methodological issues. *Automatization in Real-Time Comprehension and Production in conjunction with The 15th Korea-Japan Workshop on Linguistics and Language Processing* (2013年12月15日, 於: 早稲田大学) 発表資料.
- Werker, J.F. & Tess, R.C. 1984. Cross-language speech perception: Evidence for perceptual reorganization during the first year of life. *Infant Behavior and Development* 7, 49-63.
- Werner, L.A. 2007. Issues in human auditory development. *Journal of Communication Disorders* 40: 275-283.
- 山田恒夫・ATR 人間情報通信研究所. 2005. 『XP 対応 英語リスニング科学の上達法』東京: 講談社.

# **On Methods, Approaches, and Learning Materials that Focus on Frequency Band Differences Between Japanese and English**

**Mitsuyo TOYA**

Japanese learners of English have been repeatedly reported to be unable to distinguish English /R/–/L/ (e.g., Miyawaki, Strange, Verbrugge, Liberman, Jenkins, and Fujimura, 1975). With “communicative competence” being a central focus of English education goals, language teachers may regard this phenomenon as a small issue like a matter of minimal-pair discrimination. Yet from a viewpoint of categorical perception — which is fundamental to building proficient listening ability both in L1 and L2 — development of such discriminatory ability should not be neglected. With this in mind, another way to look at the difficulty that Japanese learners generally have with /R/–/L/ sounds is that the issue can be attributed to their difficulties attending to the F3 component of English sounds acoustically. A series of experiments conducted at ATR International (e.g., Callan, Tajima, Callan, Kubo, Masaki, & Akahane-Yamada, 2003) investigated this notion by offering acoustic training to Japanese learners for difficult phonemes such as /R/–/L/ and this paper continues this line of inquiry.

Other streams of research have used various methods, approaches, and learning materials to assert that, whereas Japanese listeners are accustomed to frequencies closer to the 1500Hz range (Tomatis, 1993), they need to be taught how to tune in to frequencies that are closer to the English language passband at around the 2000Hz range and above. This paper reports four examples of commercially available methods that incorporate the above notion, namely (1) the Thomatis Method, (2) the Denda Method (Listening Dr.), (3) Biolistening by Akamatsu, and (4) Miracle Sounds 8000Hz English Listening Therapy by Shinohara. The paper compares and discusses how each method described the “high frequency effects” in relation to expected learning results.