

通常小学校在籍の聴覚障害児童の英語分節音産出エラーの特徴

－摩擦音・破擦音の観察を中心に－

河合裕美（神田外語大学） 高山芳樹（東京学芸大学）
kawai@kanda.kuis.ac.jp, yoshiki@u-gakugei.ac.jp

1. はじめに

公立小学校で学ぶ聴覚障害児童は年々増加しており、2020 年の英語教科化を直前に学校の音環境などの合理的配慮の在り方や指導の手立てが急務の課題である。そこで本研究では、聴覚障害児童を含むすべての児童を対象とした英語音声指導法開発の根拠を示すために、通常学級在籍の聴覚障害児童の英語分節音産出のエラー分析を行い、分節音の困難度や特徴を明らかにした。

2. 研究の背景

2.1. 通常学級に在籍する聴覚障害児の英語学習環境

2013 年に学校教育法改正、2016 年には障害者差別解消法が施行され、通常学級での合理的配慮の提供が義務づけられたことにより、聴覚障害特別支援学校に通学する児童数は減少傾向にあるのに対して、公立小学校で学ぶ難聴児童数は増加している（沖津、2016）。英語は 2020 年度から小学校の 5・6 年生において教科となり、「聞く・話す・読む・書く」の 4 技能のすべてを扱うようになるが、英語学習の初期段階においては英語音声に慣れ親しみながら音素認識や音韻認識、さらには分節音に対応する文字が分かる能力（音一文字一致認識能力）を高めるために、分節音の聴解能力を高めていく必要がある。しかしながら、聴覚障害児童にとっては、日本語モーラでさえ聞き取りづらい上に、連続子音のような英語特有の音声の聴解は困難であるので、当然構音も難しい。これまで難聴児童のための具体的な英語音声指導の手立ては、日本語を介在したものしか存在せず、担当教員や支援員はカタカナ表記をして支援している（村上、2015）。

2.2 子どもの音声言語発達と聴覚障害児童の言語音声知覚・産出の特徴

生まれてからある一定の時期まで、言語構音獲得の順序には普遍性がある。母音が最初に発達し、子音の獲得は、1 歳頃に両唇音から始まって、破裂音と鼻音を獲得し、摩擦音の獲得は比較的遅い。英語母語の子どもの場合、/s, z, v, θ, ð/ などの摩擦音や/tʃ/の破擦音の獲得は 6~8 歳頃までかかる（Templin, 1989）ので、4~5 歳児が/j/を/s/, 7 歳を過ぎても/θ/を/f/, 5 歳頃までは chair を shair のように代用する現象が見られる（中森、2016）。日本語母語の子どもの場合、小学 1 年生の約 90%が日本語の構音を確立するが、「す・つ・ず・づ」の摩擦音・破擦音の獲得は他の音素の獲得時期と比べるとかなり遅く、6 歳半頃までかかる（高木・安田、1967）。重度聴覚障害児童 1 症例の長期観察においては、構音の獲得順序は聴児とほぼ同じだが、摩擦音や破擦音は 15 才になっても完成しなかった（森・熊井、2017）。小学 4 年生から中学 3 年生の聴覚障害児の語音発音明瞭度（日本語）と聴力レベルの相関性について大規模調査した安東・吉野・志水・板橋（1999）の研究では、発音明瞭度に学年の有意差はなく、破裂音「て」と摩擦音「す」の明瞭度が最も低く、発音のエラーとしては、「が→か」「ば→ぱ」の有声破裂子音の無声化、「す→ふ」の摩擦子音の調音点の誤り、「す→しゅ」の拗音化が顕著に観察されている。日本人の子どもの母音構音については、3 歳児群と 8 歳児群の舌の上下の筋肉の動きには有意差が見られたのに、舌の前後の動きには有意差がなかった。8 歳児でも母音構音において舌の筋肉の前後運動が未熟であることが示唆された（市橋・岡野・近藤・中原・飯沼・田村、2008）。このことは、聴覚障害児童は

もとより、日本人児童にとっては日本語にない英語分節音を構音する場合に、多少なりとも舌の筋肉の発達度が習得の困難度に影響を与えられると思われる。Kawai (2017) は、日本の EFL 環境の高学年児童の英語分節音産出能力に関して、子音よりも母音の発音が困難であることを明らかにした。一方、Itabashi (2002) は、130dB を超える最重度難聴児童が /z, ʃ, ʒ/ などの摩擦音を含む音節も正確に発音習得した症例を紹介している。

聾者や聴覚障害者は、低周波域の母音の聴取能力は比較的良好だが、高周波数域の子音では劣るためにその構音能力に影響を与えていることが分かっている (Oyer & Doudna, 1959)。英語音声においては、摩擦音が占める割合は高く、/s/ は 4 番目、/z/ は 12 番目に頻出度が高い (Tobias, 1959)。これらの分節音は、文法構造において複数形や動詞の時制、所有格など文章の中で重要な役割を担っているため、聴覚障害成人では最もエラーが起りやすく、誤解が生じやすい (Owens, Benedict, & Schubert, 1972)。動詞の 3 人称単数現在形の語尾の *s* が落ちるなどは、英語母語で軽度から中度難聴児童に起こりやすいエラーである (Elfenbein, Hardin-Jones, & Davis, 1994)。日本語話者聴覚障害者も周波数の高いサ行の聴取が難しいと言われている (加藤・須藤・原島・吉野・江口, 1984)。永野 (2017) は聴覚障害を持つ生徒にとっては、使用する補聴器の範囲が 125~5000Hz なので /s/ が聞こえづらく、さらにサ行の構音は歯裏で息を摩擦させるので十分習得できず、息の量も足りていないと指摘している。

2.4 研究課題：以上のような研究の背景から、以下のような研究課題を設定した。

- (1) 聴覚障害児童の英語分節音の産出能力にはどのような特徴があるのか。
- (2) 聴覚障害児童の英語分節音の産出能力は、指導によって向上するか。

3. 研究方法

3.1 参加者

参加者は千葉県内公立小学校の 2 校 (A・B 校) に在籍、または通級している他の障害を持たない聴覚障害高学年女児 3 名 (全員感音性難聴で ID1=中度, ID2=高度重度, ID3=軽度, 補聴器は PHONAK Sky-V, デジタルワイヤレス補聴支援システムを使用) の実験群と、A 校の聴児 4 年女児 5 名の統制群である。裸耳聴力は、ID1 と ID2 は周波数が高い聴力が平均聴力より悪く (4000Hz で ID1=65~70dB, ID2=右 120, 左 100dB), ID3 は低い周波数で平均聴力より悪い (125Hz で 60~65dB) (図 1)。本研究実施に際しては、管轄教育委員会や学校長の承諾を経て、参加者保護者と本人に研究協力を要請し、個人情報の取り扱いや本人への配慮事項を伝え、同意を得た上で研究を開始した。

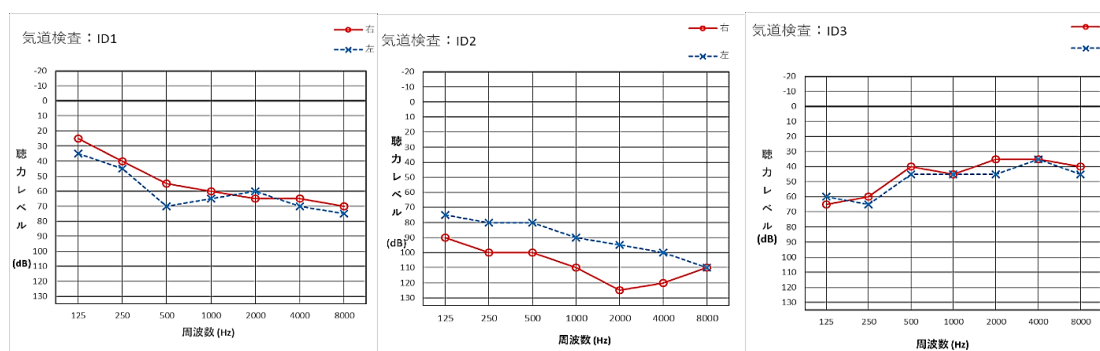


図 1. 聴覚障害児童 (実験群) の裸耳聴力 (オーディオグラム)

3.2 英語音声指導法

参加校のある自治体の公立小学校は、2008 年度より文部科学省教育課程特例校に指定され、1 年生から英語を「教科」として導入している。本研究実施の 2018 年度においては、

1~4年生で週1回20分の年間17.5時間、5・6年生で1回45分の年間50時間の英語授業が実施されていた。実験群は常に補聴器を装着し、通常教室の英語授業では、担任またはALT教員がロジャーマイクを装着し、支援員がそばに座って理解が困難な場合は書いて示す（日本語カタカナ表記）などの支援を受けていた。実験群は個別取り出しの自立支援活動として、子音を中心に音素認識能力を高め、常に指導教員の口形や口周辺の筋肉の動きを「見る」指導を約4ヶ月間受けた。子音の明示的な指導順序は、破裂音や両唇音鼻音の判別から始め、次第に摩擦音・破擦音を導入した。

3.4 英語分節音産出テスト

英語母語子どもの音声処理システムのモデル（Stackhouse & Wells, 1997）を応用したテストを Kawai（2017）が改編したものに、さらに摩擦音や破擦音を頭音に持つ単語を追加し、現実単語（1~3音節単語で計212分節音）と非単語（1~3音節で計182分節音）の産出テストを指導の事前事後に実施した。表1が示すように、非単語は基本的に現実単語の母音を置換して意味表象を遮断した。防音施工の聞こえ教室で、モデル話者となる男性英語母語話者の顔が見えるように対面して座ってもらい、モデル話者の発音を真似してもらった。対面距離は約1メートルである。統制群には同じモデル話者の発音を録画し、ヘッドセットを装着しPC上で同じテストを一度受けてもらった。産出データはRoland R-05録音機（ver. 1.03 WAV-24bit）を使って録音した。録音機と受験者の距離は約30センチである。録音データは、評価者3名（音声教育を専門とする大学教員2名と、アメリカ・カナダ国籍のA校のALT教員）が、産出された分節音全てをモデル話者と同じか違うか（1/0）で評価し、さらに、エラー分析とPraatによる観察を行った。

表1. テスト単語例（1音節の場合）

現実単語	IPA記号	非単語	分節音数
fish	/fɪʃ/	/fɛʃ/	3
cat	/kæt/	/kɪt/	3
sheep	/ʃip/	/ʃɛp/	3
zoo	/zu/	/zi/	2
gym	/dʒɪm/	/dʒɛm/	3
socks	/saks/	/sæps/	4

Note. 非単語は、参加児童にとって未知と考えられる単語である。

4. 結果・考察

4.1 現実単語・非単語産出テスト記述統計

表2. 現実単語（全212音素）と非単語（全182音素）の記述統計（評価者A）

児童ID	学年	現実				非単語			
		事前		事後		事前		事後	
		M (SD)	得点 (%)	M (SD)	得点 (%)	M (SD)	得点 (%)	M (SD)	得点 (%)
実験群	1 4		153 (72.2%)		173 (81.6%)		134 (73.6%)		143 (78.6%)
	2 6	158.3 (11.930)	150 (70.8%)	174.0 (2.646)	172 (81.1%)	136.0 (4.359)	133 (73.1%)	143.7 (6.028)	138 (75.8%)
	3 6		172 (81.1%)		177 (83.5%)		141 (77.5%)		150 (82.4%)
統制群	9 4		171 (80.7%)	/			113 (62.1%)	/	
	10 4		198 (93.4%)				149 (81.9%)		
	11 4	176.8 (21.925)	194 (91.5%)			145.4 (19.756)	156 (85.7%)		
	12 4		178 (83.9%)				165 (90.7%)		
	13 4		143 (67.5%)				144 (79.1%)		

Note. 現実単語の評価者間信頼性は事前 $\alpha = .935$ 、事後 $\alpha = .857$ 、非単語は事前 $\alpha = .899$ 、事後 $\alpha = .899$ であった。

3名の評価者間信頼性は、十分な信頼性が得られた。表2に評価者Aが評価した結果を示す。現実単語・非単語ともに事前の実験群の評価平均は統制群平均より低いが、事後の平均点は事前より向上し、実験群の3名とも事前より事後の点数が高かった。

4.2 エラー分析

次に産出された英語分節音にどのようなエラーがあるのかを観察した。実験群が2回ずつ産出した分節音を評価者全員がエラーと判定した分節音（下線）と、実験群の3名ともがエラーと評価された分節音（下線）を単語レベルで事前・事後で表3にまとめた。

表3. 現実単語（上段）・非単語（下段）テストにおけるエラー分節音（箇所）

児童ID	事前	事後
	評価者3名全員がエラーと判定した分節音（単語に下線）	評価者3名全員がエラーと判定した分節音（単語に下線）
ID1（中度）	sponge, sandwich, hospital, money, umbrella, leaf, flower, computer, train, hamburger, zoo	sponge, sandwich, hospital, umbrella, leaf, flower, computer, socks
	/pləʊt/ /vɪn/ /fɛʃ/ /bʌɪ/ /spɛɪdɪ/ /tɪɛktɪ/ /slɒpə/ /gɛtə/ /spʌgɛtə/ /æɪlfɒnt/ /bætəfləʊ/ /zi/ /sæps/	/fɛʃ/ /spɛɪdɪ/ /bætəfləʊ/ /spʌgɛtə/ /æɪlfɒnt/ /zi/
ID2（重度）	sponge, sandwich, hospital, duck, money, umbrella, leaf, kitchen, kangaroo, flower, computer, train, toilet, hamburger, socks, zoo, cat, salad	sponge, sandwich, umbrella, kangaroo, toilet, hamburger, socks, salad
	/pləʊt/ /vɪn/ /bʌɪ/ /spɛɪdɪ/ /tɪɛktɪ/ /dʒʌlə/ /slɒpə/ /spʌgɛtə/ /pɛɪʃɪt/ /æɪlfɒnt/ /zi/ /ʃɛp/ /kɪt/ /sæps/	/bʌɪ/ /spɛɪdɪ/ /tɪɛktɪ/ /slɒpə/ /spʌgɛtə/ /pɛɪʃɪt/ /æɪlfɒnt/ /zi/ /ʃɛp/ /sæps/
ID3（軽度）	sponge, computer, train	hospital, umbrella, computer, socks
	/vɪn/ /dʒʌlə/ /slɒpə/ /gɛtə/ /bætəfləʊ/ /æɪlfɒnt/ /dʒɛm/ /sæps/	/tɪɛktɪ/ /dʒʌlə/ /gɛtə/ /bætəfləʊ/ /spʌgɛtə/ /pɛɪʃɪt/
3名とも間違い	knife, hamburger	knife, hamburger
	/ɡlɛv/ /pɪdʒəmɪz/	/ɡlɛv/ /pɪdʒəmɪz/

さらに実験群と統制群のエラーの特徴に違いがあるのかを観察した。エラーと評価された分節音の割合を種類ごとに示したものが表4である。事前で見ると、実験群・統制群ともに最もエラーが多いのが /ɹ/ /l/ /w/ などの側音・半母音である。/s/ /z/ /f/ などの摩擦音は、実験群だけでなく統制群でもエラー率が高い。両群ともに、摩擦音のエラーは現実単語で高く、非単語ではエラー率がずっと低いことは興味深い。ところが摩擦音に近い /tʃ/ /dʒ/ などの破擦音は、実験群は現実単語も非単語も30%以上のエラー率である一方で、統制群は10%台である。破裂音や鼻音については、実験群が事前でエラー率が統制群より高いが、事後で両者の差が縮まっており、実験群の鼻音非単語の事後ではエラーは観察されなかった。統制群では、側音・半母音の次に、母音のエラー率が現実単語も非単語も高く、Kawai (2017) の研究を支持する結果となった。実験群の事前・事後においては、破裂音非単語ではエラー率が増え、摩擦音非単語では横ばいであった。それ以外の分節音においては、事後が事前よりエラー率が低かったことは、個別指導の成果と考える。実験群事後において、最もエラー率が高かったのは側音・半母音で、次いで破擦音であった。実際の個別指導では、子音に着目し、破裂音⇒鼻音⇒摩擦音・破擦音の順序で指導していったが、破擦音の指導時間は十分ではなく、日本人英語学習者が一般的に苦手としている側音・半母音・母音の指導まで及ぶことができなかった。それにも関わらず、それらの分節音産出のエラー率が下がっていたことは特筆すべき点である。また、聴覚障害児と聴児の両グループともに摩擦

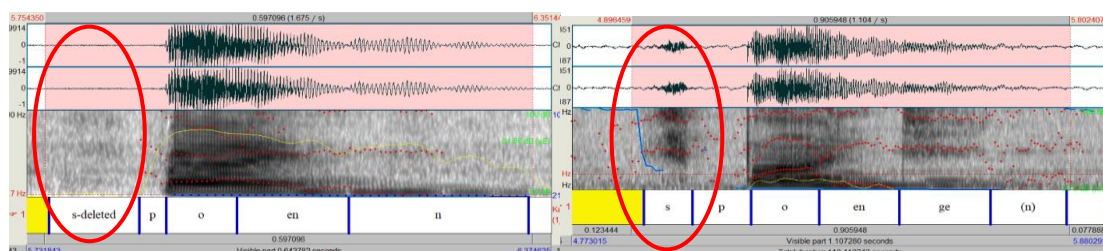
音のエラー率が高かったことは、聴覚障害の有無に関わらず周波数の高い摩擦音の獲得が児童にとって容易ではないことを示唆しており、小学校環境で指導する上で特に考慮すべき点であると考ええる。

表4. 英語分節音産出エラー率 (%)

	母音		破裂音		鼻音		破擦音		摩擦音		側音・半母音	
	現実単語	非単語	現実単語	非単語	現実単語	非単語	現実単語	非単語	現実単語	非単語	現実単語	非単語
実験群事前	22.1	26.5	13.0	10.7	9.7	25.0	31.1	38.5	41.7	5.6	60.3	40.7
実験群事後	11.7	22.1	9.4	16.0	6.9	0.0	27.8	32.3	20.8	5.6	51.3	25.9
統制群 (聴児)	20.8	30.3	5.2	8.4	4.2	15.0	10.7	16.3	37.5	3.3	38.5	26.7

4.3 Praat上のエラー観察

実験群の英語分節音産出は、事前より事後においてエラーが減った。加えて、評価者らの聴覚的印象は、3名とも事前より事後の産出音声の方がはっきりと発声されており、多少なりとも「上手になった」とのことであった。この評価者の主観的評価の根拠を裏付けるため、Praat上で分節音ごとに区切り、波形やスペクトログラムの観察を試みた。本稿では聴覚障害者が知覚・産出が困難である傾向が強い摩擦音を取り上げる。“sponge”の頭音/s/では、事前でID2（高度重度女児）の/s/は全く産出されていない状態であった。しかしながら、事後において/s/の波形やスペクトログラムをはっきりと観察することができる（図2参照）。当該箇所の評価は、評価者3名中2名が正答と評価していた。/z/については、現実単語の“zoo”の場合は、ID1は事前の/z/が別の分節音で産出されていたが、事後では/z/が産出されていた。一方、非単語/zi/の場合は、事前・事後とも評価者全員がID1・ID2は誤答と判定したが、聴力が軽度のID3は前述の“sponge”も/zi/も評価者3人全員が事前・事後ともに正答と判定した。/z/は個別指導中にID1もID2も/dʒ/との判別が大変困難で、指導に時間をかけた分節音である。ID2のスペクトログラムでは、1回目よりも2回目で近い音にしようという試みが確認されたものの、評価者にはエラーと判別された。意味表象を伴わない非単語は、聴力への依存度が大きいため、重度の聴覚障害児童にとっては補聴器を装用していても産出が困難であったと思われる。



ID2 事前“sponge”（頭音の/s/音の呼気が全くない） ID2 事後“sponge”（頭音の/s/音の呼気が認められる）
図2. Praatで観察したID2（高度重度女児）の“sponge”スペクトログラムと波形

これらの結果から、聴覚障害児童に音声指導をする際には、意味表象有の現実単語を使ってコンテキストのある音声指導をする方が効果的であると思われる。また、ID1・ID2のエラーとID3では明らかに困難さに差があると思われ、軽度と中度の間で弁別閾値が存在し、産出に影響を与えていることを示唆する結果となった。

5. 結論・今後の課題

聴覚障害児の英語分節音エラーは摩擦音、破擦音、側音・半母音が多く、摩擦音、側音・半母音は聴児でもエラーが多い。通常学級のクラスサイズや騒音を考慮すると、聴児でもそれらの分節音は聴き取りづらく、母音と同様に、特に明示的な構音指導が必要である。本研究では、破擦音の先行研究が十分になく、今後さらなる検証が必要である。

謝辞.

本研究は博報財団 2018 年度第 13 回児童教育実践についての研究助成に採択された研究の一部を加筆・修正したものです。

参考文献

- 安東孝治・吉野公喜・志水康雄・板橋安人 (1999). 「聴覚障害児における語音明瞭度、発音明瞭度並びに聴力レベルの相互関連性について」『特殊教育学研究』36(4), 49-57.
- 市橋豊雄・岡野哲・近藤亜子・中原弘美・飯沼光生・田村康夫 (2008). 「持続母音およびVCV音節語後続母音の周波数解析からみた小児の構音発達について」『小児歯科学雑誌』46(5), 585-601.
- 沖津卓二 (2016). 「普通学校における難聴児への対応」第 11 回日本耳鼻咽喉科学会, 37(3), 241-245.
- 加藤靖佳・須藤正彦・原島恒夫・吉野公喜・江口実美 (1984). 「聴覚障害者における無声摩擦音/s/-/ʃ/の識別の研究」*Audiology Japan*, 27(5), 621-622.
- 高木俊一郎・安田章子 (1967). 「正常幼児 (3~6才)の構音能力」『小児保健研究』第25巻, 第1号, 23-28.
- 中森誉之 (2016). 『外国語音声の認知メカニズムー聴覚・視覚・触覚からの信号ー』東京: 開拓社.
- 永野哲郎 (2017). 『聴覚障害児の発音・発語指導ーできることを, できるところからー』東京: ジアース教育新社.
- 村上理恵子 (2015). 『通常の学級におけるきこえにくい子どもの外国語活動ーきこえにくい子どもの困り感から考える手立てや工夫ー』平成 27 年度千葉県長期研修生研究報告書.
- 森つくり・熊井正之 (2017). 「重度難聴児の構音能力の長期経過ー補聴器装用例についてー」*Audiology Japan*, 60, 210-218.
- Elfenbein, J. L., Hardin-Jones, M. A., & Davis, J. M. (1994). "Oral communication skills of children who are hard of hearing." *Journal of Speech and Hearing Research*, 37, 216-226.
- Itabashi, Y. (2002). "Improvements of speech production skills in a child after prolonged cochlear implant use." *Paper presented in The 8th Asia-Pacific Congress on Deafness, August 3-6, Taipei, Taiwan, Proceedings in CD-ROM*.
- Kawai, H. (2017). *A Study of the English speech processing system in young Japanese EFL learners and changes in their awareness through explicit sound instruction* (青山学院大学大学院文学研究科英米文学専攻博士学位論文).
- Owens, E., Benedict, M., & Schubert, E. D. (1972). "Consonant phonemic errors associated with pure-tone configurations and certain kinds of hearing impairment." *Journal of Speech and Hearing Research*, 15, 308-322.
- Oyer, H. J., & Doudna, M. (1959). "Structural analysis of word responses made by hard of hearing subjects on a discrimination test." *A.M.A. Archives of Otolaryngology*, 70, 357-64.
- Stackhouse, J., & Wells, B. (1997). *Children's speech and literacy difficulty 1: A psycholinguistic framework*. London, UK: Whurr Publishers.
- Stelmachowicz, P. G., Nishi, K., Choi, S., Lewis, D. E., Hoover, B. M., & Dierking, D. (2008). "Effects of stimulus bandwidth on the imitation of English fricatives by normal-hearing children." *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 51(5), 1369-1380.
- Templin, M. (1957). *Certain language skills in children: their development and interrelationships*. University of Minnesota Institute of Child Welfare Monograph Series 26. Minneapolis, MN: University of Minnesota Press.
- Tobias, J. V. (1959). "Relative occurrence of phonemes in American English." *Journal of the Acoustical Society of America*, 31, 631.