

識別番号 P8 2005 年度完了（終了）学内共同研究  
研究課題 発達性音韻障害児の言語発達特徴の解明と早期診断プログラムの開発  
および治療への応用  
研究代表者 平井沢子  
共同研究者 荒井隆行，安啓一，飯高京子。

Summary We discuss the perceptual weighting of syllable-initial fricatives for native Japanese adults and for children with persistent developmental articulation disorder to elucidate the mechanism behind the disorder and to identify an effective treatment. Forty-two native Japanese adults and 2 native Japanese children with persistent developmental articulation disorder identified tokens from a /ʃ/ - /s/ continuum followed by /α/ with formant transitions changing continuously as /ʃα/ or /sα/. Most adults weighted to the spectrum of the fricative noise more than to formant transition in the same manner as English native adults, however, a small number of adults and the 2 children judged based more on the formant transitions than on the spectrum of the fricative noise like 3- to 4-year-old typically developing children[21]. The perceptual weight assigned by adults suggested that they did not perceive uniformly, and those assigned by the 2 children indicated that their speech perception ability might develop differently from that of typically developing children because of speech processing deficits.

## 1. 背景および目的

### 1.1 発達性音韻障害の要因について

特定の語音が話し手の所属する言語社会の音韻体系から逸脱した音として生成され、その誤りが何度も繰返される症状を構音障害という。その中で明らかな器質的、神経・筋系の疾患等の原因が特定されない場合、発達性音韻障害と定義される[1]。発達性音韻障害は複数の要因によって生ずると考えられており、特に音韻発達や語音知覚能力、構音器官の運動能力の発達の遅れ等、音韻と、音声学的な知覚と生成の両面の関与が推測されている[2]。発達性音韻障害を持つ小児（以下、発達性音韻障害児とする）の中には、知的発達に大きな問題はなく単音節の構音運動学習には大きな困難を示さないが、単語以上のレベルへの般化に長期間を要して構音障害が長期に持続し、同時に言語性学習障害をもつ例が少なくなく、これらの問題の合併の基底には、音韻情報処理能力の問題が推定されている[3]。構音の実現には意味や概念を音韻表象に符号化し、その音韻系列を一連の構音運動の系列に置換えることが必要である。このような音韻に対する認識や操作を音韻情報処理能力という。音韻情報処理能力とは音声言語における音韻構造を符号と解号において使用する心理的な操作能力を指し、音声知覚や音韻意識等の能力が前提とされる[4]。音韻情報処理を支える能力の中でも、発達性音韻障害の発生には語音知覚能力の問題の関与が強く推測されている。語音知覚の問題があると、知覚した音声情報と音韻表象との照合が不正確になり、構音障害の原因となりうる[5]。また誤り音の自己モニタリングが難しくなるため、新しく学習した正しい構音の定着が困難で、構音障害が長期に持続する要因となる。さらに音韻意識の発達等、音韻情報処理に困難をきたし、言語学習障害が生じる可能性がある[6]。したがっ

て、前述のような発達性音韻障害の長期化と言語学習障害の合併の要因として語音知覚能力の問題が疑われる。しかしながら、従来の研究では語音知覚能力と発達性音韻障害の発生の間に明らかな関連は見出されない研究もあった[7-10]。一方、成人の典型的な発話を刺激とする語音弁別課題を用いた従来の研究に対して最近の研究では、合成音声を連続的に変化させた刺激を用いた研究において、発達性音韻障害児は語音知覚が困難になることが報告されている[11]。

## 1.2 語音知覚能力の発達の变化

語音知覚においては音響信号の複数の特徴を統合し、言語学的な枠組みで判断されると考えられているが[12]、聞き手は音声情報の音響的な手がかりのうち、ある音響的特徴にはその他の特徴に対するよりもより注意を向ける、即ち“重み付け”をすることが知られている[13]。そして成人と小児では音の種類によって語音知覚の様式や重み付けが異なることが報告されている[14-17]。Nittrouer & Studdert-Kennedy(1987)[16]は摩擦音/s/と/ʃ/の知覚において、成人は摩擦のスペクトル形状に小児はフォルマント遷移に重み付けをしたことから、小児と成人では重み付けが異なると考えた。さらに一連の聴取課題の結果、小児は年齢が上がるにつれて摩擦のスペクトル形状に重み付けをするようになったことから、母語の言語経験の増加に伴って成人の重み付けに近づくと推測している[18-21]。そしてこの変化を話しことばの情報処理の発達ととらえ、“Developmental Weighting Shift (DWS)”と名付けた[21,22]。DWSが話しことばの情報処理の発達の指標の1つとすると、音韻情報処理の問題を持つと推定される発達性音韻障害児と健常児ではDWSの特徴が異なる可能性がある。したがってそのような発達性音韻障害児にDWSが出現するか、いつどのように出現するかを健常児と比較することは、発達性音韻障害の発生機序を探り、治療への示唆を得る上で有用と考えられる。しかし日本語母語話者についてはDWSは検証されていない。そこで本研究においては、日本語母語話者の成人と小児および音韻情報処理の問題が推定される発達性音韻障害児について、DWSの特徴を明らかにすることを目的とした。

## 2. 方法

### 2.1 協力者

#### 2.1.1 成人

大学生と大学院生 42名(男性 6名, 女性 36名)で、年齢は 20-36 歳である。全員日本語を母語とし、言語および聴覚障害の既往はなかった。すべての協力者に聴力スクリーニング検査を実施し、左右耳のいずれかで通過した。検査は遮音室(リオン AT-80)において、オージオメータ(リオン AA-77)とヘッドフォン(Telephonics TDH-39P)を使用して行った。

#### 2.1.2 発達性音韻障害児

ことばの教室を担当する教諭を対象に、以下の条件に該当する担当の小児について照会した。条件は、(a)知的発達に大きな問題がない、(b)構音障害の原因となる発声発語器官等の器質的問題や聴覚障害がない、(c)構音障害が長期に持続している、(d)語音の

聴き誤りや言い誤りが頻回に出現する、の4つであった。照会の結果、条件に該当し研究に協力可能な2名(以下A児、B児とする)を協力者とした。A児は9歳11ヶ月(小学4年生)の女児で1歳9ヶ月まで発達は年齢相応であったが、ヘルペスに罹患後、言語の問題が出現した。B児は10歳4ヶ月(小学5年生)の女児で言語以外の側面の発達は年齢相応であったが、1歳時に始語が出現後、語彙が増えず、6歳時に言語学習障害と診断された。

## 2.2 聴取課題

聴取課題は、平井・安・荒井・飯高(2005)[23]と同様の機器、刺激音と手続きを用いて行った。対象子音を/s/と/ʃ/、後続母音を/a/とした。子音部は、成人男性の発話/sa/と/ʃa/から切り出した子音の波形部分に重み付き加算を行い、/ʃ/から/s/にかけて9段階に連続的に変化する連続体を作成した。母音部は、音声合成ソフト[24]を用い、先行子音が/ʃ/の場合のフォルマント遷移から先行子音が/s/の場合のフォルマント遷移にかけて9段階に連続的に変化する連続体を合成した。子音部と母音部の連続体を組合せた刺激音を協力者に提示し、/sa/か/ʃa/に同定させた。

## 3. 結果

多数の成人は比較的フォルマント遷移の変化によらず摩擦の中心周波数の変化に伴って同定し、フォルマント遷移よりも摩擦の中心周波数に重み付けをする傾向を示した(図1)。一方、少数の成人は摩擦の中心周波数だけでなくフォルマント遷移変化に伴って反応する傾向を示し、多数の成人に比べて摩擦のスペクトル形状への重み付けが明らかでなかった(図2)。発達性音韻障害児は、比較的摩擦のスペクトル形状よりもフォルマント遷移に重み付けをし、少数の成人と類似した傾向を示した(図3、4)。

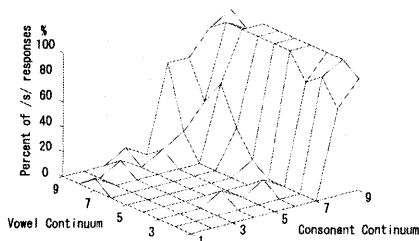


図1 多くの成人に認められた反応パタンの例。

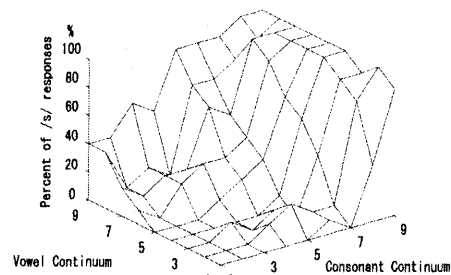


図2 少数の成人に認められた反応パタンの例。

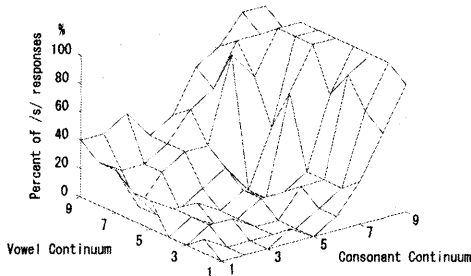


図3 発達性音韻障害児の/s/ 反応率。

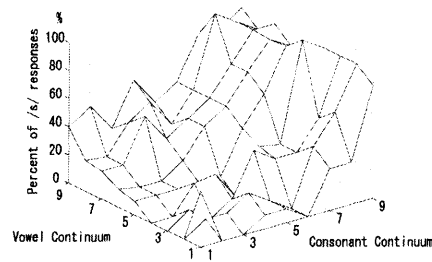


図4 発達性音韻障害児の/s/ 反応率。

#### 4. 考察および結論

多数の成人は英語母語話者を対象とした研究結果と類似した結果と考えられたが、少数の成人は英語母語話者を対象とした研究の結果とは必ずしも一致せず、成人の反応は一様でないことが推測された[21]。発達性音韻障害児は、英語母語話者を対象とした研究における3-4歳児の結果と類似していると考えられた[21]。即ち、発達性音韻障害児は10歳前後においても重み付けの変化が明らかには認められず、健常児とは異なる語音知覚能力の発達経過を示す可能性が示唆された。そしてその一因として語音知覚能力の問題が推測された。

#### 5. 今後の展望と課題

発達性音韻障害の発生には音韻発達と音声学的な知覚と生成に関する要因が関与していると考えられ、通常の治療においては音韻と音声学的側面の両方に働きかける方法を組み合わせて用いる[25,26]。しかし語音知覚の問題が推定される発達性音韻障害児は従来の治療法では治癒が困難な場合が少なくない。

1970年代から Tallal らは言語学習障害児の聴取課題の結果に基づいて言語学習障害の要因として語音知覚の問題を仮定し、この仮説に基づいて加工音声を用いた言語訓練プログラム(Fast ForWord®)を開発し、音声刺激の音響的情報の操作によって語音知覚が容易になる可能性を示唆している[27]。しかし Tallal らの仮説は音韻情報処理の問題をもつと推定されている読み障害児を対象とした聴取課題において支持する結果が得られなかったため[28]、検証が必要と考えられる。一方、行動学習という視点で言語や構音の学習をとらえると、複数のモダリティーによる働きかけは有効な場合があり[27,29]、従来の自然音声による訓練だけでは改善が難しい場合に、音声刺激を知覚しやすいように変化させることによって学習が促進される可能性も否定できない。したがって A 児と B 児に認められた重み付けに基づいて、知覚しやすい音響的特徴をもった音声刺激を作成し、知覚の側面に直接的に働きかけることも試みる価値がある可能性がある。今後は刺激の加工方法および訓練プログラムを検討し実用化をめざすことが課題となると考えられる。

#### 謝辞

本研究は文部省科学研究費補助金基盤研究(C) 課題番号 15530629 及び上智大学学内共同研究の助成を受けて行った。

研究にご協力いただきましたお子さんとそのご家族およびことばの教室の先生方、ならびに言語評価にご協力いただきました慶応大学病院耳鼻咽喉科言語聴覚士の先生方と研究に協力してくださった上智大学学生の皆様に謝意を表します。また論文作成にあたりご助言くださいました上智大学進藤美津子教授に深謝申し上げます。

#### 文献

- [1]American Psychiatric Association. (2000). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (4th ed. text revision). Washington, DC: Author.
- [2]Edwards, J., Fourakis, M., Beckman, M. E., & Fox, R. A. (1999). Characterizing

- knowledge deficits in phonological disorders. *J. Speech Hear. Res.*, 42, 169 – 186.
- [3]原恵子(2003). 子どもの音韻障害と音韻意識. *コミュニケーション障害*, 20, 98 – 102.
- [4]Torgesen, J. K., Wagner, R. K., & Rashotte, C. A. (1994). Longitudinal studies of phonological processing and reading. *J. Learn. Disabil.*, 27, 276 – 286.
- [5]Rapin, I., Dunn, M., & Allen, D. A. (1992). Developmental language disorders. In François B., Jordan G. (Series Eds.), S. J. Segalowitz, & I. Rapin (Vol. Eds.). *Handbook of Neuropsychology. Vol. 8, Part 2. Language and its Disorders. Section 10. Child Neuropsychology* (pp.593 – 630).
- [6]大石敬子・田中裕美子(2001). 特異的言語発達障害. 日本聴能言語士協会講習会実行委員会(編). *アドバンスシリーズ コミュニケーション障害の臨床. 第1巻言語発達遅滞*. pp.145-166. 協同医書.
- [7]Winitz, H. (Ed.). (1984). *Treating Articulation Disorders for Clinicians by Clinicians*. Baltimore: University Park Press. 船山美奈子・岡崎恵子(監訳)(1993). *臨床家の臨床家による臨床家のための構音障害の治療*. 協同医書.
- [8]Shriberg, L. D., Gruber, F. A., & Kwiatkowski, J. (1994). Developmental phonological disorders. III: Long-term speech-sound normalization. *J. Speech Hear. Res.*, 37, 1151 – 1177.
- [9]Shriberg, L. D., & Kwiatkowski, J. (1994). Developmental phonological disorders. I: A clinical profile. *J. Speech Hear. Res.*, 37, 1100 – 1126.
- [10]Shriberg, L. D., Kwiatkowski, J., & Gruber, F. A. (1994). Developmental phonological disorders. II: Short-term speech-sound normalization. *J. Speech Hear. Res.*, 37, 1127 – 1150.
- [11]Rvachew, S., & Jamieson, D. G. (1989). Perception of voiceless fricatives by children with a functional articulation disorder. *J. Speech Hear. Disord.*, 54, 193 – 208.
- [12]Borden, G. J., Harris, K. S., & Raphael, L. J. (2003). *Speech Science Primer: Physiology, Acoustics, and Perception of Speech* (4th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 廣瀬肇(訳)(2005). *新ことばの科学入門*. 医学書院.
- [13]Whalen, D. H. (1991). Perception of the English /s/-/ʃ/ distinction relies on fricative noises and transitions, not on brief spectral slices. *J. Acoust. Soc. Am.*, 90, 1776 – 1784.
- [14]Jusczyk, P. W. (1993). From general to language-specific capabilities: The WRAPSA model of how speech perception develops. *J. Phon.*, 21, 3 – 28.
- [15]Morrongiello, B. A., Robson, R. C., Best, C. T., & Clifton, R. K. (1984). Trading relations in the perception of speech by 5-year-old children. *J. Exp. Child Psych.*, 37, 231 – 250.
- [16]Nittrouer, S., & Studdert-Kennedy, M. (1987). The role of coarticulatory effects in the perception of fricatives by children and adults. *J. Speech Hear. Res.*, 30, 319 – 329.
- [17]Parnell, M. M. & Amerman, J. D. (1978). Maturation influences on perception of coarticulatory effects. *J. Speech Hear. Res.*, 21, 682–701.
- [18]Nittrouer, S. (1992). Age-related differences in perceptual effects of formant transitions within syllables and across syllable boundaries. *J. Phon.*, 20, 351 – 382.

- [19]Nittrouer, S. (2002). Learning to perceive speech: How fricative perception changes, and how it stays the same. *J. Acoust. Soc. Am.*, 112, 711 – 719.
- [20]Nittrouer, S., & Miller, M. E. (1997a). Developmental weighting shifts for noise components of fricative-vowel syllables. *J. Acoust. Soc. Am.*, 102, 572 – 580.
- [21]Nittrouer S., & Miller, M. E. (1997b). Predicting developmental shifts in perceptual weighting schemes. *J. Acoust. Soc. Am.*, 101, 2253 – 2266.
- [22]Nittrouer, S., Manning, C., & Meyer, G. (1993). The perceptual weighting of acoustic cues changes with linguistic experience [Abstract]. *J. Acoust. Soc. Am.*, 94, 1865.
- [23]平井沢子・安啓一・荒井隆行・飯高京子(2005). 日本語母語話者の摩擦音知覚における音響的手がかりについて. 電子情報通信学会技術研究報告, 104, 696, 25-30.
- [24]Klatt, D. H. (1984). The New MIT Speech VAX Computer Facility. *Speech Communication Group Working Papers IV* (pp.73 – 82). Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, Research Laboratory of Electronics.
- [25]Berntal, J. E., & Bankson, N. W. (1998). *Articulation and Phonological Disorders* (4th ed.). Boston: Allyn & Bacon. 船山美奈子・岡崎恵子(監訳)(2001). 構音と音韻の障害—音韻発達から評価・訓練まで—. 協同医書.
- [26]Rvachew, S., Nowak, M., & Cloutier, G. (2004). Effect of phonemic perception training on the speech production and phonological awareness skills of children with expressive phonological delay. *Am. J. Speech Lang. Pathol.*, 13, 250 – 263.
- [27]Tallal, P., & Benasich, A. A. (2002). Developmental language learning impairments. *Dev. Psychopathol.*, 14, 559 – 579.
- [28]Brady, S. (1997). Ability to encode phonological representations: An underlying difficulty of poor readers. In National Dyslexia Research Foundation, & B. A. Blachman (Ed.). *Foundations of Reading Acquisition and Dyslexia: Implications for Early Intervention* (pp.21 – 47). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [29]Tuchman, R. (2000). Treatment of learning disorders *Int. Pediatr.*, 15, 91 – 96.