

構音発達と音声知覚

大塚 登¹⁾

日本大学大学院総合社会情報研究科

Articulation Development and Phonological Perception

OTSUKA Noboru¹⁾

Nihon University, Graduate School of Social and Cultural Studies

Research on development of phonetic perception shows that infants' perceptions begin to be significantly modified in the latter half of the first year of life. By four to five years old, adult-like language-specific perceptual patterns are well developed.

Many articulation-development researchers claim that children's articulation acquisition of almost all phonemes develops after perceptual acquisitions of the phonemes. The present paper shows, however, that adult-like Japanese-specific perceptual patterns of some consonants, for example /r/ and /d/, may be acquired after articulation acquisition for more than several percent of Japanese children.

1, はじめに

障害児教育やリハビリテーション、医学の分野では、構音 (**articulation**) とは話声を生じさせるための声道の運動 (**Hallahan & Kauffman, 1982**) と定義される。これは国語学や音声学で使われる調音や発音と同義である。

構音発達の研究は 1930 年代から 70 年代にかけて盛んに行われた。細かな差異はあるものの言語の違いをこえて、大まかな一致は見られている。即ち小学校入学前後には 90% 程度の子どもが構音確立することなどである。構音発達を規定する要因として、神経的・生理的な成熟、構音操作能力の発達、音声知覚の発達、社会性の発達などが考えられているが、詳細はまだ明らかではない (**Crystal, 1981**)。

1970 年代より乳児の音声知覚研究が隆盛し、それまでの常識を覆す興味深い事実が明らかになった。ヒトはあらゆる言語音を聞き分ける能力を持って生まれるが、個別言語の影響を受けて、生後 1 年前後には母語に不要な音声弁別能力は捨て去られ、母語

の音声に必要な音声知覚に再構築されていくというのである。例えば、英語の /r/ と /l/ の区別ができなと言われる日本人でも、乳児は /r/ と /l/ を弁別する能力は持って生まれるが、日本語音声にさらされているうちにその弁別能力は不要なものとして捨て去られるということである。このようにして個別言語の音素体系にふさわしい聴知覚能力に再構築され、4～5 歳には成人の持つ特定の言語に固有な音声知覚のパターンが十分に学習され、成人の音声知覚能力と変わらなくなる (**Strange, 1986**) と考えられている。

拙報では音声知覚研究と構音発達研究の成果を概括し、構音確立期と音声知覚の関係を再考する必要性を提起したい。

2, 乳児の音声知覚

乳児の音声知覚については、白紙の状態で生まれた乳児が母語の音素環境にさらされることで、その音素体系を徐々に獲得していくと考えられていた。そのように考えられた背景には、イギリスの経験論

¹⁾ 英文校閲をして頂いたメリーランド州立大学の Dr. E. Brittan-Powell および、論文を何度もお読み頂きアドバイスをいただいた当研究科教員補助員の久 雅子さんに感謝します。

哲学者ロック (Locke, J) の、人間の知識は経験を通じて得られるものであり何も経験していない段階では心は白紙の状態 (タブラ・ラサ, *tabula rasa*) であるという考えがあった。この考えはワトソン (Watson, J.) から初期の行動主義心理学にも受け継がれた。また、人の赤ちゃんは他の動物と比較すると本来より 1 年ほど早く生まれる。そのため母胎内にあるはずの段階ですでに社会からの刺激にさらされることになる。言い換えれば脳の可塑性が高いうちに多くの刺激を取り込めることになるという、スイスの動物学者ポルトマン (Portmann, A) の生理的早産説の影響もあった。

しかし、オペラント条件づけや馴化・脱馴化を利用した様々な検査法が開発されるにつれて、1970 年頃からその常識を覆す事実が次々と明らかになった。Eimas, Siqueland, Jusczyk and Vigorito (1971) の研究に始まり、乳児は決して受動的ではなく、能動的に環境と関わっていることが判ってきた。

その研究を述べる前に、まず、乳児の音声知覚の検査法と音声を産出する機構について簡単に述べる。

3, 乳児の音声知覚の検査法

①馴化・脱馴化法

動物や人間は何らかの刺激が与えられると、注意が喚起され顔をそちらに向けるなど何らかの反応を起こす。これらの刺激を、強化を伴わない状態で繰り返しかえし提示すると刺激に対して慣れが生じ、相対的に反応の強度が減少してゆく。これが馴化である。そして、馴化後に新しい刺激が与えられると、反応は再び現れる。これが脱馴化である。

この仕組みを使った検査法が馴化・脱馴化法である。代表的な検査法に吸啜法がある。乳児がおしゃぶりを吸うたびに音声を提示すると吸啜回数が一時的に増大し、その後吸啜回数は一定レベルまで徐々に低下する (馴化)。その時点で別の刺激を提示して吸啜回数が再び増加 (脱馴化) すれば、二つの音声刺激の違いを乳児は弁別できたとみなす。

②オペラント選好注視法

首がすわるようになる 4, 5 か月ころから、吸啜反射が消失するので単純な刺激の吸啜法は適応しなくなる。その代わりに、振り向き選好法という手法

(*head-turning method, headturn preference procedure*) が使われる。これは実験室で母親の膝に座った乳児に、一方から **A** という音を聞かせておく。はじめは振り向くが、しばらくすると馴化して反応しなくなる。そこでもう一方から **B** という音を聞かせると、新奇な音と感じれば振り向く (脱馴化) が同じ音なら振り向かない (馴化の継続)。新奇な刺激音に振り向いたら動くおもちゃなどの強化子 (*reinforcer*) を提示して新奇刺激に対する振り向き反応を強化する。その後、同じ音声対立 **A**→**A** に対する反応は強化せず、異なる音声対立 **A**→**B** への反応は強化する。十分学習が形成された後、テスト刺激として新たな異なる音声対立を提示し、反応が生じるかどうかを調べる方法である。もし、反応が生じれば、乳児は、その 2 つの音を弁別していることが分かる。

4, 音声産出の機構とフォルマント, VOT

肺から送り出された呼気は喉頭に達し、声帯を振動させ喉頭原音を作る。これはブザーのような音で、この喉頭原音が声道 (咽頭, 口腔) を通り、口あるいは鼻から放出されるまでにいろいろな狭めや共鳴を受けて、特定の周波数成分が強調されたり抑制されたりする。この声道で共鳴してエネルギーの集中した部分をフォルマント (*formant*) と言い、周波数の低いフォルマントから **F1**, **F2**, **F3**…のように名づけられている (図 1)。

大まかには舌の後方で **F1**, 前方で **F2** が生じる。母音の場合は **F1** と **F2** の違いにより決定される。図 1 は /a/ と /i/ の違いは **F1**, **F2** により決定されることを示している。/i/ の場合と比較して、/a/ の場合は舌を低い位置に動かすので口腔容積が大きく咽頭容積は小さくなるので、**F1** の周波数が高く **F2** は低くなり、/i/ では舌位置が高くなるので狭い口腔側の共鳴周波数 **F2** が高く **F1** は低くなる。母音はフォルマント周波数の比較的安定した部分 (定常部, *steady-state*) によって特徴づけられ、子音の多くはフォルマント遷移部 (*formant transition*) により特徴づけられる。クラリネットやサクソフォンに例えれば、喉頭原音がリードの振動によって生じた音、声道の形状や狭めによる音声がキーの操作と楽

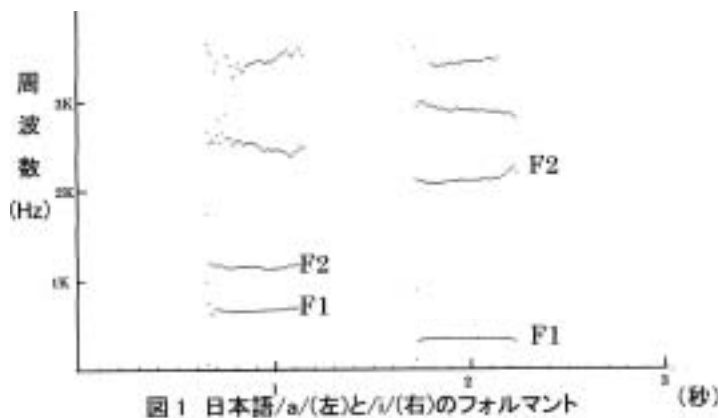


図1 日本語/a/(左)と/i/(右)のフォルマント

器の形状や材質などにより生じた音色に相当する。

子音の出現から母音が出現するまでの時間を VOT (有声開始時間: Voice Onset Time) と言い、概ね有声音は 0 から負の VOT 値を取り (母音が早期にあるいは同時に出現し), 無声音は正の VOT 値を取る (母音が遅れて出現する)。図2は/pa/と/ba/のフォルマントである。/pa/の破線と実線の間隔は F1 の VOT が F2, F3 の VOT に比べ 36 ミリ秒遅れて現れていることを示し, /ba/の実線は F1, F2, F3 がほぼ同時に表れていることを示している。

ちなみに成人では有声破裂音/b/と無声破裂音/p/では 25 ミリ秒以下なら/b/に以上なら/p/にカテゴリー一知覚 (categorical perception) する。

5, Eimas et al. (1971) の実験

さて Eimas et al.(1971)の研究であるが, 彼らは 1 か月と 4 か月の乳児に音声知覚実験を行った。刺激材料は VOT の異なる 3 組の/p/と/b/の音声対立で,

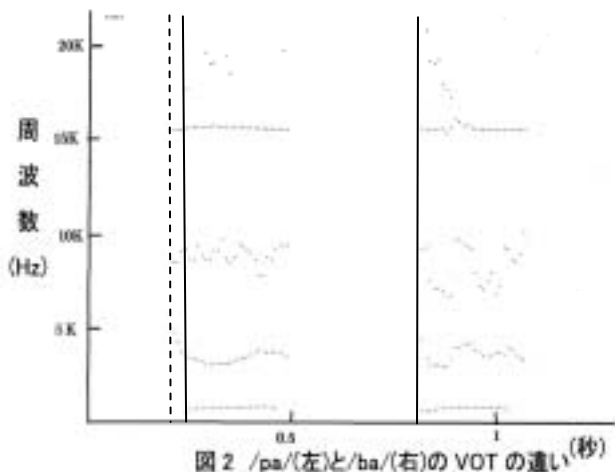


図2 /pa/(左)と/ba/(右)の VOT の違い(秒)

3 組の音声対立のうち 2 組はそれぞれ 20 ミリ秒の VOT の差がある。/p/と/b/の場合, 有聲・無聲音の境界 (VOT の 25 ミリ秒) を含んでいる音声対立 (図3の 20D: 20 ミリ秒の差があり, /p/と/b/に聞こえる), またいでいない音声対立 (同 20S: 20 ミリ秒の差があるが/p/と/p', /b/と/b'に聞こえる), もう 1 組は統制群で VOT の差がない音声対立 (同 0: VOT の差がなく, /p/と/p/, /b/と/b/に聞こえる) であった。被検児は両年齢群ともに 20D, 20S にそれぞれ 8 人, 統制群にそれぞれ 10 人であった。この刺激を先述の馴化・脱馴化の実験パラダイムで与えた。Eimas et al.(1971) が用いた方法は吸啜法 (sucking method) と呼ばれ, 圧センサーを取り付けた乳首を乳児にくわえさせ, その吸啜回数の変化を測定した。まず一定時間内の哺乳瓶の吸啜回数を調べておき, これをベースラインにした (図3の横軸 B)。刺激音を呈示すると乳児は吸啜回数が上昇するが, 数分すると馴化して減少に転ずる。そこでもう一方の刺激音を呈示する。違う刺激音と知覚されれば, 吸啜回数は増加に転じる (脱馴化) が, 同じような音と知覚されれば減少し続けること (馴化の継続) が予想された。

20D は 20msec と 40msec の音声対立なので, 成人なら/ba/と/pa/に聞こえるはずである。/pa.pa.pa/

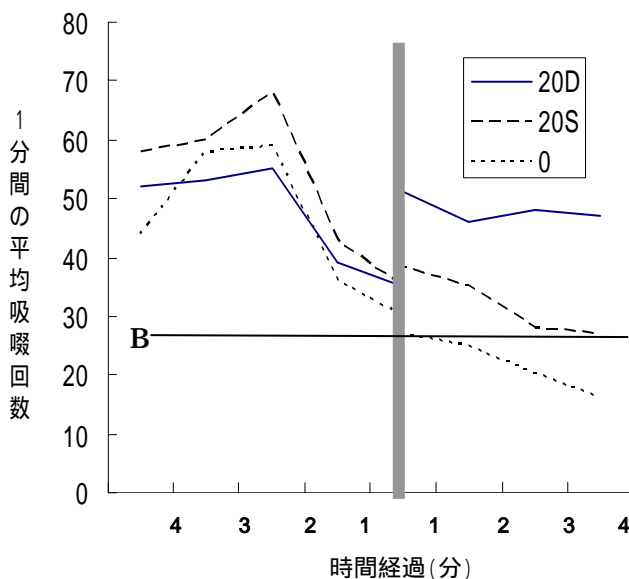


図3 刺激転換前後の吸啜回数の変化 (Eimas et al., 1971 を改変)

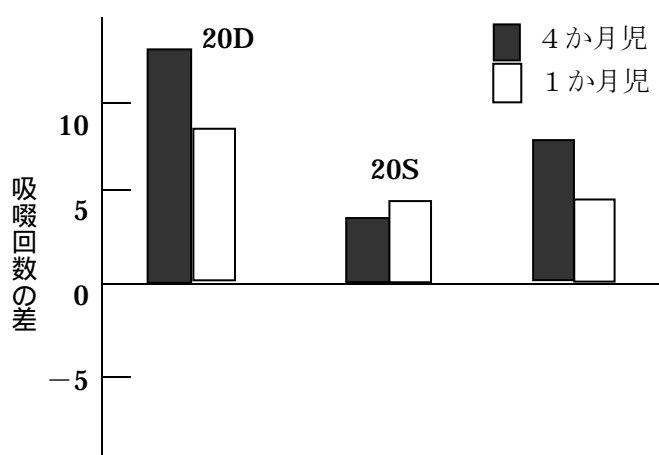


図4 1か月児と4か月児の吸啜回数の変化の模式図
(Eimas et al., 1971 を改変)

(あるいは/ba,ba,ba/)と音声を聞かせるとその刺激に反応して乳児は乳首の吸啜回数を上げ、数分して吸啜回数が低下(馴化)する。そこで/ba,ba,ba/ (あるいは/pa,pa,pa/)という音声を聞かせたところ、また吸啜回数が上昇した。20Sは0msecと-20msec(両方とも/ba/の範疇)か60msecと80msec(両方とも/pa/の範疇)の対で、この対では吸啜回数の上昇は見られなかった。つまり脱馴化は生じなかった。VOTに差がない統制群の0では、吸啜回数の上昇は見られなかった。つまり馴化が継続していた。20Dと20Sの違いは20msecのVOTだけであり、有声音・無声音の知覚の境界をまたぐ20Dの音声対立を提示したときだけ、前後2分間の吸啜回数に有意差があった($p < .05$)。したがって、1か月児でも4か月児でも/ba/と/pa/を成人と同様にカテゴリー知覚しているとEimas et al. (1971)は結論づけた。

図4は刺激後の吸啜回数から馴化時の吸啜回数を引いたものである(図3の刺激転換前後の2分間の吸啜回数の差)。20Dでは20Sに比べ4か月児でも1か月児でも吸啜回数が上昇している。20Sと統制群では有意差は認められなかった。Eimas et al. (1971)は言及していないが、音対立のはっきりした20Dで4か月児の方が吸啜回数が多いのは、母語の音韻体系獲得への発達が1か月児より進んだことを示していると考えられる。20Sで1か月児の方が多いのは母語の影響が少ないほど似た音声の違いを聞き分けられ、4か月児で少ないのは母語の音韻体系獲得に必要な音は聞き分けられないようにな

ってきていることを示しているように考えられる。

この論文の価値は、それまで環境からの刺激を蓄積して人は音声を聞き分ける能力を獲得していくと考えられていた乳児観を、環境刺激以前にすでに音声を聞き分ける能力を持って生まれ、母語の刺激を受けることによってその母語に不必要な音声対立は聞き分けなくなっていく、と変化させたことにある。この論文がこの分野のパイオニアであり、以後様々な報告がなされることになった。

6. 乳幼児のカテゴリー知覚

母語に不必要な音声対立を聞き分けなくなっていくことは、音声を範疇化して聞くようになるということであり、カテゴリー知覚と呼ばれる。また、AとBという音の連続体上にあるB'音を音響的に近いB音としてではなく、A音として知覚することがある。これもカテゴリー知覚を説明する上で大切な概念であり、マグネット効果(magnet effect)という。

次に、乳幼児のカテゴリー知覚に関する近年の研究を概観する。

①母音の知覚

5~6か月児では母音の違いを正確に区別できること、同じ母音を成人男性、成人女性が発しても、振り向かないことが報告されている(Kuhl, 1979)。成人男性と女性では声道の長さや太さが違うので同じ母音を発しても周波数が違う。それなのに振り向かないということは単なる周波数の違いでは脱馴化は生じない、つまり同じ母音として聞いていると考えられる。また、母語に存在しない音韻対立の弁別能力の低下は生後6か月前後に起こる(Polka & Weker, 1994)。

②子音の知覚

英語を母語とする6~8か月児ではスペイン語の震え音(trilled)とはじき音(flapped)の/r/とを弁別できる幼児は少ないが、同年齢のスペイン語を母語とする幼児は明らかによく弁別できた(Eilers, Gavin, & Oller, 1982)。8~10か月児と10~12か月児にサリッシュ(Salish)語(アメリカインディアンのサリッシュ族の言語)とヒンズー語を聞かせ、横断的・経時的な変化を調べると、英語を母語とす

る 10~12 か月児はサリッシュ語とヒンズー語の子音をすでに弁別できなくなっていたが、サリッシュ語やヒンズー語が母語の幼児は依然と弁別できていた。英語が母語の幼児では英語の/b/と/d/の弁別はすべての年齢でできていた (Werker & Tess, 1984)。

このようなことから、母語に存在しない子音の音韻対立の弁別能力の低下は、生後 10 か月前後に起こると現在は考えられている。

つまり、新生児はいろいろな母音や子音を聞き分ける能力を持っているが、母語の音韻体系に必要な音声対立を聞き分ける能力を捨て去り、母語の音韻体系に都合のよい音声知覚に再構成されることが Eimas et al.(1971)以後の研究で明らかになった。その時期は、母音では生後 6 か月前後、子音では 10 か月前後である。

Werker and Polka (1993)は、次のようにまとめている。

- ・乳児は子音や母音の弁別をしている。どんな言語音の対立でも弁別できる (第1期)。
- ・母語の言語音知覚に都合の良いように作り変えられる (第2期)。
- ・生後1年までには母語以外の音声を知覚する際、個別言語の影響が見られるようになる (第3期)。

③動物のカテゴリー知覚

ヒト以外の動物でもカテゴリー知覚をしているという報告が多数ある。Kuhl and Miller (1975) はある音を聞くとある方向に移動し、聞かなかったときは動かないように訓練したチンチラに合成音声(/ta/と/da/, /ka/と/ga/, /pa/と/ba/) を聞かせた。その結果、ヒトと同様に第1フォルマントの VOT を手がかりにチンチラは有声音・無声音を弁別していると報告している。Dent, Brittan-Powel, Dooling and Pierce (1997) はセキセイインコに/ba/ - /wa/の刺激連続体を聞かせ、ヒトと同じような音声の境界 (phonetic boundary) があることを示した。しかし、母音の知覚に重要な役割を果たす第2フォルマントが分布する 1000~4000Hz で、チンパンジーは周波数弁別能がヒトに比べ劣る (小嶋, 1988) ので、母音の知覚ではヒトと大きな差がある (Kojima & Kiritani, 1989 ; 藤田, 1988 より引用)。

7, 音声から音素の知覚へ

生後1年頃からは音声知覚システムに母語の影響が強くなるので、音声と音素は分けて考えるべきである (Cutting & Pisoni, 1978; Werker & Tess, 1984; Werker & Logan, 1985)。近年では、音声知覚から音素知覚へと移行する過程について詳細に研究されるようになった (Polka & Werker, 1994)。

ここで、音声と音素の違いについて言及しておく。

音声モード (phonetic mode) では人間の音声産出システムにより産出される全ての音響パターンを対象とする。音素モード (phonemic mode) ではその言語に特有のカテゴリー知覚を用いて話声の同定とカテゴリー化をしたものを対象としている。音声と音素、音韻の違いは、以下のようになっている。

音声…実際に音声器官 (声帯, 喉頭, 咽頭, 口腔, 鼻腔, 舌, 唇など) を働かせてつくる音のことで、単音 (phone) の連続として記述される。国際音声字母 (IPA) を [] で囲んだものが用いられる。厳密さの度合いによりいろいろなレベルの表記がある。

音素…他の音と置き換えると異なる意味がもたらされるような音の単位。日本語の場合、さらにモーラ音素 (撥音, 促音, 長音) が含まれる。表記は, // で囲んだものが用いられる。/hasi/の/h/を/n/に置き換えると/nasi/となってしまう意味が変わってしまうので/h/と/n/は異音であると考え。ところが[hafi]と[hasi]では、日本人は後者はややおかしい発音だと感じるが意味の変化は生じないので異音ではなく、同じ音素/si/とまとめられる。ただし、通常音素レベルでの表記を使う言語障害関係では、[ʃ]と[s]は区別したいようでもシは/ʃi/と表記することが多いようである。日本語の/r/には、はじき音[r]と側面流音[l]がある。

音韻…音素に、音の長短, 強弱, アクセントなど韻律的特徴を含めたものである。

ニホンのンは音声的には後続の子音に影響されて [m, n, ɲ, ɳ] と4種だが (図5), 日本人はこれを/N/

	ニホン	ニホンバレ	ニホンダイガク	ニホンガ
音声表記	[nihon]	[nihombare]	[nihondaigaku]	[nihonga]
音素表記	/nihoN/	/nihoNbare/	/nihoNdaigaku/	/nihoNga/

図5 日本語のンの種類

と同じ音としてカテゴリー知覚している。また、ダイズ（大豆）とツツウ（頭痛）のズで前者は[zu], 後者は[ɬu]となるような語内位置による変動や、ハオヤ（母親：/hahaoja/）が会話内では/ha:oja/となるような話声の速度による変動など、様々な影響を受けている。しかし、日本人はこれを同じ音素として聞いている。筆者はかつて韓国人に日本語を教えていたとき、「来日当初は明らかに違う音なのに、どうして同じ『ん』という文字を書くのか不思議に思った」と言われた事があるが、日本人と韓国人のカテゴリー知覚の違いを表している例である。

Oller and Eilers (1983) は英語を母語とする2歳児とスペイン語を母語とする2歳児に対し、英語の/w/と/r/, スペイン語のはじき音 (flapped) とふるえ音 (trilled) の/r/の音声対比の弁別を英語では例えば rabbit と wabbit のような、有意味語と無意味語の選択肢から選ばせる課題で検査した。/w/は英語・スペイン語両方に生じるが、英語の流音[r]はスペイン語では生じず、ふるえ音[r]は米語では生じない。はじき音[r]は米語では/d/の変形として母音に挟まれた ladder のような語に生じる。英語を母語とする2歳児は7人中5人が/w/と/r/を弁別したがスペイン語が母語の2歳児は7人中だれも弁別できなかった。7人中4人のスペイン語を母語とする2歳児は「はじき」と「ふるえ」の音声対立を弁別したが、英語が母語の2歳児では7人中1人に過ぎなかった（この研究はバイリンガルの話者による生の音声で刺激提示されたので剰余変数のコントロールが不完全ではあった）。2歳の段階ではすでに母語の影響を強く受けていることがこの実験からわかる。

林・積山 (1999) は3歳群6名、7歳群、11歳群、20歳群各10名の36名の被験者に、/ba/と/da/の対立音を音圧調整のみ施した明瞭な刺激と730Hzの低音通過フィルター(730Hz以下の音だけ通過させる。事前に大学生の正答率が8割になるよう調整)をかけた音声を聞かせた。音声加工してい

ない刺激では各年齢群で差がなかったが、低音通過フィルターをかけた刺激では3歳群と他の群で差が見られたことから、3歳群はマグネット効果が弱い、即ち音声の質的な変化に敏感であり、カテゴリー知覚の境界が脆弱であると報告している。幼児は/p/と/t/のような音声対立なら弁別できるが、大人の弁別能力に比べては劣っている (Eilers & Oller, 1976)。

Strange(1986)は乳幼児期の音声・音素知覚について、次のようにまとめている。

- ・前言語期の乳児は世界中の言語に認められる音響的差異をほぼ弁別できる。
- ・生後1年では音声知覚は母語の音韻構造の制約をある程度受けるようになる。
- ・健常児の場合、語の音声対立を弁別する能力は構音の分化よりも早く、音素体系は4歳ころまでに徐々に完成されていく。
- ・4、5歳では成人の持つ特定の言語に固有な音声知覚のパターンが十分に学習され、成人の音声知覚能力と変わらなくなる。

8 , 構音発達

構音 (articulation) とは話声を生じさせるための声道の運動である (Hallahan & Kauffman 1982)。また、ASHA (The American Speech Language Hearing Association ; アメリカの言語聴覚士、オージオロジスト、音声言語学者の協会) のホームページでは、構音とは舌や顎、歯列、口唇、口蓋により声道を通過する気流を変化させて、音声や音節や単

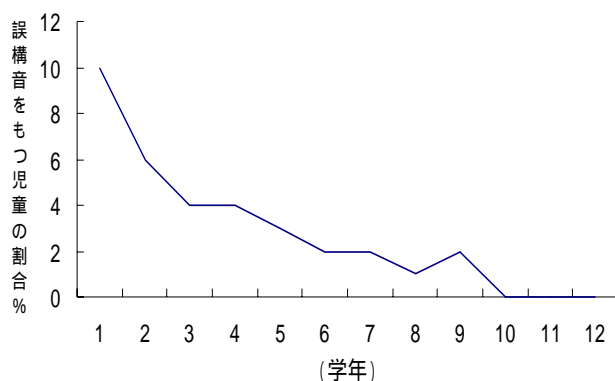


図6 誤構音を持つ児童の出現率の経年変化 (Hull, Mielke, Timmons & Willeford, 1971; Hallahan & Kauffman, 1982 に紹介されていたものを改変)

語を形づくる過程であると定義している。

構音発達の研究は1930～1970年代に盛んに行われた。概観すると、Templin(1957)によれば、子どもは3～4歳の間に飛躍的に構音技術を習得するが、女兒は7歳、男児は8歳まで続く (Johnson & Moeller, 1967より引用)。Hull, Mielke, Timmons and Willeford (1971)も同様な報告をしている(図6)。

個々の音素を概観すると、ASHAのホームページでは/l, s, r, v, z, ʃ, ʒ, θ, ð/以外の音声は4, 5歳までには完成するとある。より詳しく表1にまとめておく。なお, Davice (1938) と Templin (1957) は英語を母語とするアメリカの子どもの調査(共に大和田・中西, 1966より引用), Kilminster and Laird (1978) は英語を母語とするオーストラリアの子どもの調査である (Bowen, 1998より引用)。

日本語子音においても同様で、鼻音・破裂音などは早期に構音確立し、破擦音が続き、摩擦音・弾音が小学校入学前後に構音確立するといわれている (高木・安田, 1967; 野田・岩村・飛鳥井, 1968.; 中

表1 英語を母語とする子どもの構音発達

	Davice (1938)	Templin (1957)	Kilminster & Laird
3歳	/m/, /p/, /b/, /w/, /h/	/m/, /n/, /ŋ/, /p/, /f/, /h/, /w/, /j/	/h/, /ʒ/, /j/, /w/, /ŋ/, /m/, /n/, /p/, /k/, /t/, /b/, /g/, /d/
4歳	/n/, /t/, /d/, /ŋ/, /k/, /g/, /j/	/b/, /d/, /k/, /g/, /r/, /s/, /ʃ/, /ʒ/	/l/, /ʃ/, /ʒ/, /tʃ/, /s/, /z/
5歳	/f/, /v/		/r/
6歳	/ʃ/, /ʒ/, /l/, /e/, /ð/	/t/, /l/, /v/, /e/	/v/
7歳		/ð/, /z/, /ʒ/, /tʃ/	
8歳	/r/, /m/, /s/, /z/		/e/, /ð/

備考 Davice (1938) は100%, Templin (1957), Kilminster and Laird (1978) は75%通過年齢

西・大和田・藤田, 1972.)。具体的には/s, ts, dz, ʃ, r/などが最も構音獲得の遅い音である(表2)。

9. 構音発達と音声知覚

Strange and Broen (1981) は、徐々にある子音から他の子音へ音響的に変化させた合成音を使い、/w/と/r/と/l/の弁別実験を3歳～3歳半の健常発達の幼児21名に行った。rake-lake, wake-rake と統制子音の wake-bake で、(1) 自然音声とコンピュータの合成音声で明瞭な音声対立の場合、(2) 合成音で音響的に通常より似せた場合、の実験を行った。3歳児は年長児や大人に比べて一貫していないという結果であった。「はじめに」で述べたように、4～5歳には成人の持つ特定の言語に固有な音声知覚のパターンが十分に学習され、成人の音声知覚能力と変わらなくなる (Strange, 1986) ので、4～5歳以降の音声知覚研究についてはあまり報告がない。

以下のように構音獲得と音声知覚能力の関係を調べたものもあるが、構音獲得と音声知覚能力の関係については結論が一致していない。

まず、最初に構音獲得に音声知覚が関係しているというものを紹介する。Strange and Broen (1981) は/r/と/l/をよく構音できない3歳児では構音できる

表2 日本語子音の構音確立時期

	高木・安田	中西・大和田ら	船山・阿部ら
3歳前半	w, j, m, p, t, d, g, ʃ, tʃ		p, m, d, j, b, t, n, tʃ, g, h, ʃ, w, ʃ
後半	f, n		d, ʃ
4歳前半	ç, h, k	w, j, ç, p, b, m, t, d, n, k, g, ʃ, tʃ	k, ç,
後半		ʃ	s, ts, tʃ,
5歳前半	b	s, ts	
後半	tʃ	tʃ, r	

備考1 高木・安田らでは6歳前半の子どもの構音確立は s, tʃ 75%, r, ts 80%, ʃ が 85%である。

備考2 船山・阿部らでは r の構音確立児は5歳前半までに80%を超えない。

備考3 高木・安田, 中西・大和田らは90%, 船山・阿部らは80%構音確立年齢。

3歳児に比べて知覚がやや一貫しないと報告している。また、**Strange (1986)**によれば、/w/と/r/が混同して構音されるということはよく知られており、多くの健常児は/w/を/r/と/w/の両方に構音し、/r/の誤構音のもっとも一般的な置換型といえる (/w/は、/r/から/l/に連続的に変化させた場合、中間に現れる音素として知られている)。このことは/r/と/w/がまだはっきりと区別されていないことを示唆している。また、**Wolfe and Irwin (1973)**は自分の音声と他の話者との比較(内受容性課題)、共に録音されたものを再生した自分と他の話者の比較(外受容性課題)で、1～6年生の/r/を誤る子どもの音声弁別を調べた結果、外受容性課題の方がよりよい成績であったと報告している。**Plaza and Marie (2001)**は3歳半のとき言語障害(**language-impaired**)を発見された6歳の幼稚園児の音韻スキルを調べた。課題は語頭と語中にある場合の子音の音素弁別が2種と、語頭音(母音と子音の場合)の産出と同定が1種類であったが、6歳時でも音韻的な問題(**phonological deficit**)が残っていたという。**Moreau and Lass (1974)**は機能的構音障害(筆者注:この場合構音発達の遅れによる誤構音、即ち幼児音と考えて差し支えない)をもつ6～9歳児49人に構音テストと口形弁別課題、**Goldman-Fristoe-Woodcock**聴覚弁別テストを実施し、口形弁別課題と聴覚弁別能力の被刺激性(**stimulability**)の関係を調査した結果、口形弁別課題では明らかに被刺激性があった(口形模倣をさせると構音に変化がみられた)が、聴覚弁別課題では無かったと報告している。

構音獲得は構音操作能力の成熟が原因であると考えているものもある。**MacGowan, Nittrouer, and Manning (2004)**は子音の前にくる/r/を発音する方言をもつ14か月児8人(アメリカ人)の話声を2か月おきに最短で26か月、最長で31か月まで録音し、音響的な分析を行った。グループとしてみると、録音終了時までには母音の後に続く/r/は成人と同様な方式で産出できるようになっていたが、母音の前に来る/r/は確立しておらず、この発達の違いの原因としては、母音の後に来る/r/では口による狭めだけなのに比べ、母音の前に来る/r/では口と咽頭の2種類の狭め(**constrictions**)があるためと考えられると

報告している。切替・沢島(1968)は舌先で歯茎をはじいて出すラ行音/r/や、舌先を歯や歯茎に接近させて狭いすき間から息を吹き出して音をつくるサ行音/s/は、構音操作がむずかしく舌の動きをみることもできないので、遅くまで残ると述べている。

10. 日本語の/r/と/d/の問題

/r/は/s,ts,dz,ʃ/などと並んで最も構音獲得の遅い音で、小学校入学前後で10%の子どもが確立できていないと言われている(高木・安田, 1967; 中西, 大和田ら, 1972; 船山・阿部・加藤, 1989)。他の音が摩擦を含むのに対し、/r/は摩擦を含んでいない。

ただし注意してみると、/r/の確立年齢は報告によってかなり差があるように思われる。

言語障害分野の研究報告では、以下の報告がなされている。

- ・4歳～6歳児1689人に絵カード呼称させ、90%以上/r/が正しく構音されるようになるのは5歳6か月～5歳11か月である(中西・大和田・藤田, 1972)。
- ・4歳～6歳児162人を2年間計5回「ことばのテスト絵本」(日本文化科学社)のラップ、トラック、マクラで検査し、/ra/は/sa,dza/に比して音の完成が早く、第1次検査で90%完成している(長澤・松本, 1982)。
- ・3歳0ヶ月から5歳3ヶ月までの保育園児90人に絵カード呼称させ、/r/は4歳後半で60～79%、5歳前半で40～59%と変動が見られるが、もっとも遅れる音である。/d/は4歳後半で100%獲得する(船山・阿部・加藤, 1989)。

詳細な報告がなされている3研究を表3にまとめてある。いずれの報告でも/d/は早期に確立する音とされている。

しかし、言語学の分野では日本語の/r/では、その誤る先が/d/であり、/d/も/r/に誤ることはよく知られている(馬瀬, 1967; 小松, 1971)。また、この誤りは日本各地の方言でも見られる(柴田, 1988)。

次に、日本語で/r/と/d/が誤りやすい原因であるが、/r/と/d/の構音操作の類似性にあると考えられている(馬瀬, 1967; 柴田, 1988)。馬瀬(1967)は語頭の/r/は構音が「しまる」ので/d/に誤り、語中では「ゆ

表3 日本語 /r,d/ の構音確立の経年変化(小数第1位は四捨五入)

年齢段階	高木, 安田		野田, 岩村, 内藤ら		中西, 大和田, 藤田	
	r	d	r	d	r	d
2歳前半			55%	49%		
2歳後半			62%	71%		
3歳前半	20%	100%	82%	82%		
3歳後半	44%	94%	82%	85%		
4歳前半	55%	100%	92%	86%	82%	97%
4歳後半	46%	92%	92%	93%	84%	96%
5歳前半	62%	95%	97%	94%	90%	98%
5歳後半	81%	100%	99%	97%	92%	98%
6歳前半	80%	100%	100%	95%	95%	99%
6歳後半			100%	99%	97%	99%

備考1 表中の **r** は ra, ri, ru, re, ro の, **d** は da, de, do の構音確立年齢を表す

るむ」ので/d/が/r/に誤りやすいのだと、語内位置による構音操作における力の入り方の違いを述べている。柴田(1988)はラ行・ダ行・ザ行子音が混同しやすいのは発音のしかたが互いに近いからで、舌のつけ方をゆるめ、舌の離し方を弾くようにすればダ行音は容易にラ行音になると述べている。

以上の日本語/r/についての研究はすべて行音として扱ったものである。しかし、渋川市の就学時検診における構音検査結果からは、/ra,re,ro/と/ri,ru/は別に考えるべきであることが示唆されている(大塚, 1991a)。ラ行音における誤構音のほとんどは /ra,re,ro/で生じ、/da,de,do/への置換であるのに対し、/ri,ru/では誤構音の頻度自体少ないし、/di,du/への置換はほとんど見られない。同様に、ダ行音の誤構音のほとんども /da,de,do/で生じ、/ra,re,ro/への置換であるからである。このような傾向が生じる原因は、ダ行音にあると考えられる。ダ行音は音素

表4 ラダ行音混同児の出現率の変化(大塚 1997)

検査時期	出現率	判定方法
就学時健診時	9% (592人中54人)	聴覚判定
小学1年7月	7.1% + α (518人中37人 + α)	書字検査
小学1年9月	5.6%前後 (531人中30人前後)	書字検査
小学2年5月	3.9% (518人中20人)	書字検査

表記すれば/da,ɕi,ɕu,de,do/となる。ダ行音には有声破裂音/d/のほかには有声破擦音のɕi/とɕu/が含まれているが、これは/r/に影響を及ぼさないし、/r/からの影響も受けないと考えられる。

/r/と/d/の混同には規則性がある。それは行全体同士の混同ではなく、ラレロとダデドの相互置換である(以後、ラダ行音の混同と呼ぶ)。そして、書字にもラダ行音混同の影響が出る(大塚, 1991b)。小学校入学前後のラダ行音混同児の

出現率は小学校入学前で9%、小学1年の7月で7%余、2年の5月で3.9%となり(表4)、これは各学年段階における構音操作能力の変化を示した図6と同様な傾向を示し、成長するにしたがって解消してゆく。しかし、小学校高学年、あるいは成人しても混同している場合もある(図7:大塚, 1991a)。



図7 渋川市内にあった注意書き(大塚, 1991a)

なお、ラ行音⇄ダ行音の誤りに対する語内位置による影響（馬瀬，1967：中西・大和田ら，1972）がラダ行音の混同にもある（大塚，1991a）が，それ以上に検査語による影響が大きい（大塚，1993）。即ち，ライオンやダンゴなどラダ行音が単独に含まれる語に比べラクダやサラダ，ランドセルのように混在語の方がより難しいことが判っている。

ラダ行音混同児 21 人と統制群 19 人に 20 問からなる聴覚弁別検査をした結果では，ラダ行音混同児では平均正答数 13.4 問に対し，非ラダ行音混同児では 19.5 問と差があり，ラダ行音混同の原因は聴覚弁別の未熟にあると考えられるのである（大塚，1993）。

11, 今後の課題

拙報では構音発達を規定する要因は大きく 2 種類，即ち音声知覚説と構音操作説があることを説明した。そして，4～5 歳には成人の持つ特定の言語に固有な音声知覚のパターンが十分に学習され，成人の音声知覚能力と変わらなくなる（Strange, 1986）ので，4～5 歳以降の音声知覚研究についてはあまり報告がなく，特に日本では構音確立について音声知覚の重要性を報告したものはあまり無い。

しかし，ラダ行音の研究結果から，構音確立期と音声知覚の関係を再考する必要性が提起される。今後は，日本語の個々の音素の構音確立前と後でカテゴリー知覚の個人内変化を調べ，構音確立におけるカテゴリー知覚の影響を解明する必要性があろう。

引用文献

- The American Speech – Language - Hearing Association. (2005). *How does your child hear and talk?* Retrieved January 1, 2005, from http://www.asha.org/public/speech/development/child_hear_talk.htm.
- Barton, D. (1980). Phonemic perception in children. In G. H. YeniKomshian, J. F. Kavanagh & G. A. Ferguson (Eds.). *Child phonology* (Vol.2, 97-116). New York: Academic Press.
- Boone, D. & Plante, E. (1993). *Human communication and its disorders* (2nd ed). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- Bowen, C. (1998). *Caroline Bowen PhD Speech-language pathologist web site*, Retrieved January 1, 2005, from http://members.tripod.com/Caroline_Bowen/home.html.
- Dent, M. L., Brittan-Powel, E. F., Dooling, R. J. & Pierce, A. (1997). Perception of synthetic /ba/-/wa/ speech continuum by budgerigars. *Journal of Acoustical Society of America*, 102(3), 1891-1897.
- Dodd, B., Holm, A., Hua, Z. & Crosbie, S. (2003). Phonological development: a normative study of English-speaking children. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 17(8), 617-643.
- Eilers, R. E., & Oller, D. (1976). The role of speech discrimination in developmental sound substitution. *Journal of Child Language*, 3, 319-330.
- Eimas, P., Siqueland, E., Jusczyk, P. & Vigorito, J. (1971). Speech perception in infants. *Science*, 171, 303-306.
- 藤田和生 (1998). 比較認知科学への招待. ナカニシヤ出版.
- 船山美奈子・阿部雅子・加藤正子 (1989). 構音検査法に関する追加報告. *音声言語医学*, 30, 285-292.
- Hallahan, D. P. & Kauffman, J. M. (1982). *Exceptional children* (2nd ed.). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.
- ジョンソン・メラー. 田口恒夫 (訳) (1974). 教室の言語障害児. 日本文化科学社 (Johnson, W. & Moeller, D (1967). *Speech handicapped school children* (3rd ed.). Harper & Row.).
- Kuhl, P. K. (1979). Speech perception in early infancy. Perceptual constancy for spectrally dissimilar vowel categories. *Journal of Acoustic Society of America*, 66, 1668-1679.
- Kuhl, P. K., & Miller, J. D. (1975). Speech perception by the chinchilla: Voiced-voiceless distinction in alveolar plosive consonants. *Science*, 190, 69-72.
- 切替一郎・沢島政行 (1968). 声の生理 (ことばの誕

- 生うぶ声から五才まで). 岩淵悦太郎・波多野完治・内藤寿七郎・切替一郎・時実利彦・沢島政行・村石昭三・滝沢武久 (著) 日本放送出版協会.
- 小嶋祥三 (1988). チンパンジーの聴覚, 音声知覚, 発声—ヒトの音声言語の起源を求めて. *霊長類研究*, **4**, 44-65.
- 小松英雄 (1971). 日本語の音韻 (日本語の世界 7). 中央公論社.
- 林康子・積山薫 (1999). 音素カテゴリーの発達—劣化した音声による検討—. 日本音響学会聴覚研究会資料, **H-99-50**.
- MacGowan, R. S., Nittrouer, S., Manning, C. J. (2004). Development of [r] in young, midwestern, American children. *Journal of the Acoustical Society of America*, *115*(2), 871-884.
- Monique, P., Therese, M. (2001). Phoneme discrimination and phoneme identification in French language impaired and normally-developing children. *Clinical Linguistics and Phonetics*, *15*(1-2), 57-61.
- Moreau, V., Lass, N. (1974). A correlational study of stimulability, oral form discrimination and auditory discrimination skills in children. *Journal of Communication Disorders*, *7*(3), 269-277.
- 長澤泰子・松本治雄 (1982). 幼児の構音発達とその予測. *ゴユー企画*.
- 中西靖子・大和田健次郎・藤田紀子 (1972). 構音検査とその結果に関する考察. 東京学芸大学特殊教育研究施設報告, **1**, 1-41.
- 野田雅子・岩村由美子・内藤啓子・飛鳥井きよみ (1968). 幼児の構音能力の発達に関する研究. 日本総合愛育研究所紀要, **4**, 153-171.
- 大塚登 (1991a). ラダ行音の誤りについての研究. *聴覚言語障害*, **20**(1), 29-33.
- 大塚登 (1991b). 書字にみられたラダ行音の誤りについての研究. *聴覚言語障害*, **20**(2), 69-74.
- 大塚登 (1993). ラダ行音を誤る子どもの聴覚弁別能についての研究. *聴覚言語障害*, **21**(4), 143-153.
- 大塚登 (1997). ラダ行音の構音発達についての研究. *音声言語医学*, **38**(3), 243-249.
- 大和田健次郎・中西靖子 (1966). 聴こえとことばの障害. 医学書院.
- Polka, L. & Werker, J. (1994). Developmental changes in the perception on non-native vowel contrasts. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and Performance*, *20*, 421-435.
- ライアルズ 今富摂子・荒井隆行・菅原勉 (監訳) (2003). 音声知覚の基礎. 海文堂 (Ryalls, J. (1996). *A Basic Introduction to Speech Perception*. Singular Publishing Group.) .
- 柴田武 (1988). 方言論. 平凡社.
- 清水裕文・山本淳一 (1999). 発達障害児における音声弁別訓練: 刺激シェイピング手続きの検討. 日本音響学会聴覚研究会資料, **H-99-28**.
- Strange, W. (1986). Speech input and the development of speech perception. In J. Kavanaugh (Ed.) . *Otitis media and child development*. Parkton, MD: York Press.
- Strange, W., & Broen, P. (1981). The relationship between perception and production of /w/, /r/, and /l/ by three-year-old children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *31*(1), 81-102.
- 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*, **25**(1), 23-28.
- 馬瀬良雄 (1967). 幼稚園児の発音の実態—4歳児の場合—. *音声の研究*, **13**, 277-296.
- Werker, J. & Polka, L. (1993). Developmental changes in speech perception: New challenges and new directions. *Journal of Phonetics*, *21*, 83-101.
- Werker, J. & Tess, R. (1984). Cross-language speech perception. Evidence for perceptual reorganization during the first year of life. *Infant Behavior Development*, *7*, 49-63.
- Wolfe, V. & Irwin, R. (1973). Sound discrimination ability of children with misarticulation of the /r/ sound. *Perceptual and Motor Skills*, *37*(2), 415-420.

(Received: May 31, 2005)

(Issued in internet Edition: July 1, 2005)