

【総説】

小児の機能性構音障害の要因に関する文献的考察

弓削 明子, 吉村 貴子

京都先端科学大学 健康医療学部 言語聴覚学科

A Review of the Causes of Functional Articulation Disorders in Children

Akiko Yuge, Takako Yoshimura

Department of Speech and Hearing Sciences and Disorders, Faculty of Health Sciences, Kyoto University of Advanced Science

要 旨

小児の構音障害のうち、機能性構音障害は、①聴覚入力、②語音弁別、③音韻認識、④構音器官の運動などの要因が示されてきた。今回は、機能性構音障害の要因について、単語の情報処理モデルに照らし合わせながら文献を整理し、考察を加えた。

①聴覚入力の問題の多くは滲出性中耳炎で、聴力損失の状況によって構音に影響を与え、②語音弁別は、定型発達児に比べ成績が低く、何らかの問題を抱えていると考えられた。③音韻認識は複数の研究で関与が指摘されていた。④運動機能は、構音器官の運動だけではなく、粗大運動や手指運動も関与していることがあると考えられた。機能性構音障害の症例は、①や③、④など単一の要因と考えられる場合もあれば、単一の要因が複数関与している場合もあることが示唆された。特に、②は単一の要因で起こるというよりも、③との関連性が強く、③と合わせて要因となる可能性が高いと考えられた。

背景にある要因によって、機能性構音障害を上記のように分類すれば、どの問題点にアプローチするかも明確になると考えられ、今後、要因別の評価方法についての研究を重ねていく必要があると考えられた。

キーワード：機能性構音障害、聴覚入力、語音弁別、音韻認識、構音運動機能

Key Words: functional articulation disorders, auditory input, speech sound discrimination, phonological awareness, speech motor function

I 構音の発達とその障害

小さな子どもが「さかな」のことを[jakana]とか[takana]という、あるいは「つみき」を[tsum'it'ʃi]、「ライオン」を[daion]という現象はよく観察される。こういった発音（構音）は、低年齢の間は「赤ちゃんことば」などと表現されるが、ある年齢を超えると構音の誤りとしてコミュニケーションおよび学習における問題となり、評価・訓練の対象となる。構音とは、口唇、舌、顎、喉頭などの構音器官を

動かして語音を産生することをいう^{1,2)}。また、構音とは発話（話しことば）の音を作り出す動作で、構音器官の絶妙に制御された運動によって、ことばの音が一つひとつ生成され、時間軸上に連ねられて意味のある発話（話しことば）になる³⁾。

1. 小児の構音発達

小児の構音は全体的な発達や言語発達に伴い徐々に獲得される。産出された語音の発達を調査した研究^{1,4)}によると、/p/、/b/、/m/などの口型が観察しやすい両唇音で、かつ構音操作が比較的容易な破裂音、

鼻音が初めに獲得され、続いて /t,d,k,g/ などの舌尖や奥舌の破裂音、/h,f/ など摩擦音の一部が獲得される。舌尖を使う摩擦音、破擦音、弾音は微細な構音操作を必要とするため /s,ts,dz,r/ は獲得が遅れ、すべての音を獲得するのはおおそ5～6歳といわれている¹⁾。この、破裂音や鼻音が早く獲得され、摩擦音、破擦音、弾音があとになって獲得される過程は、日本語だけではなく、世界の言語でも共通している⁵⁾。

構音が完成するまでの発達途上に観察される典型的な誤りとしては、低年齢では「コップ」を [pu] というような語の一部だけが生成される音節の脱落や、「とうもろこし」が [to:mokorofi] と音が入れ替わる音位転換、「ぶどう」が [bubo:] と前後の音の影響を受け構音位置や構音様式が同じものになる同化、「でんわ」を [denwan] のような付加がある。これらの誤りは言語発達、特に音韻発達の未熟さと関連する誤りと言われている^{4,6)}。

ほかにみられる構音の誤りとしては、置換、省略、歪みがある。冒頭の「さかな」や「つみき」「ライオン」の例は構音できない音を構音できている音で、かつ構音点または構音様式が同じ音に置き換える^{6,7)} 置換である。「ラッパ」を [appa] というように子音が省略される誤りと、さらに日本語のどの音にも表記されない誤りの歪みがある。歪みには、構音操作が不十分なために音が弱くなって歪みになるものや、舌の動きや呼気の流出方法の誤りである特異な構音操作の誤り（いわゆる異常構音）がある¹⁾。

先述の音韻発達が未熟な誤りと、置換、省略は発達に伴って新たに正しい構音操作を獲得すると改善することがほとんどである⁶⁾。しかし、これらの誤りが6歳以上になっても改善しない場合があり、この場合は訓練を要する。また、特異な構音操作の誤りを示す場合は自然治癒が難しく、この場合も訓練を行う。

2. 構音障害の分類

ここで、構音障害の分類について述べる。口唇口蓋裂など構音器官に形態的な問題がある器質性構音障害、脳性麻痺など構音器官を動かす筋・神経系に問題がある運動障害性構音障害 (dysarthria)、明らかな問題がないにもかかわらず構音障害をきたす機能性構音障害、そのほか聴覚障害による感覚性の構音障害、言語発達障害に起因する言語性の構音障害に分けられる^{8,9)}。本稿では、まだ要因を特定できていない機能性構音障害に焦点をあてる。

機能性構音障害に該当すると考えられる診断として、アメリカ精神医学会の精神疾患の診断・統計マニュアル (DSM) の最新版である DSM-5 に、「語

音症／語音障害」(Speech Sound Disorder) がある(表1)¹⁰⁾。

表1. 語音症／語音障害の診断基準¹⁰⁾

- | | |
|----|--|
| A. | 会話のわかりやすさを妨げ、または言語的コミュニケーションによる意思伝達を拒むような、語音の産出に持続的な困難さがある。 |
| B. | その障害は効果的なコミュニケーションに制限をもたらし、社会参加、学業成績、または職業的能力の1つまたは複数を妨げる。 |
| C. | 症状の始まりは発達期早期である。 |
| D. | その困難さは、脳性麻痺、口蓋裂、聾、難聴などのような先天性または後天性の疾患、頭部外傷、他の医学的疾患または神経疾患などによるものではない。 |

DSMの用語の変遷をみると、DSM-IIIでは「発達性構音障害」(Developmental Articulation Disorder)、DSM-IVとDSM-IV-TRでは「音韻障害」(Phonological Disorder)となっていた。本邦では「音韻障害」が使われることもあったようだが、「構音障害」と表現されることが多い状態のまま現在に至っている¹¹⁾。しかし今後は用語とその意味が変化していく可能性もあると考えられる¹¹⁾。

本稿では、本邦で長く使用されてきた機能性構音障害の用語で統一して論じる。

3. 機能性構音障害の疫学

機能性構音障害の疫学は、今井ら¹²⁾が構音に問題を持つ子どもの割合について、2014年に言語聴覚士へアンケートを行った全国調査がある。これによると、全国の言語聴覚士が在籍する病院・施設で1年間に担当した子どもの総数は11,375名、そのうち構音に問題のある子どもの総数は4,721名(41.5%)であった。年齢別には幼児が最も多く、年齢が高くなるにつれて減少した。構音障害をもつ子どもの障害別の内訳では、知的障害が22.9%、機能性構音障害15.8%、広汎性発達障害15.4%、口唇口蓋裂13.6%、言語発達障害12.8%の順であった。

知的障害、広汎性発達障害、言語発達障害にみられる構音障害は、言語発達の遅れに起因する言語性の構音障害である。口唇口蓋裂によるものは器質性構音障害である。機能性構音障害についてはこれまでも複数の要因が考えられているものの不明な点が多く、現在も研究が続けられている。

そこで今回は構音に至るまでの発話過程に沿って、機能性構音障害の発生メカニズムに關与する要因について文献を整理し、考察を加える。

II 文献検索

これまでの研究¹³⁾で、機能性構音障害をもたらす主要な要因は、聴力、とくに幼児で多い滲出性中耳炎

(otitis media with effusion, 以下 OME), 語音弁別, 言語機能, 特に音韻認識, 運動能力, 遺伝的な要因などが考えられてきた^{2, 13)}.

文献の収集方法を述べる. 国内の文献では, 医中誌 (医学中央雑誌刊行会) を用い, 「構音障害」と上記に示した4つの要因をキーワードとして組み合わせて入力し, 検索した. 具体的には, 「構音障害」と「滲出性中耳炎」, 「語音弁別」, 「音韻」, 「運動機能, 運動, 協調運動」で検索し, これらのうち, 口蓋裂やほかの症候群症例, 失語症や言語発達障害に関連した文献を除いて抽出した.

国外の文献は, PubMed (米国国立医学図書館) を用いて検索した. 検索語は “speech sound disorder” または “articulation disorder” と “otitis media with effusion” や “speech discrimination”, “phonological awareness”, “motor” で検索した. それらの中で訓練や機能性構音障害以外の症例を除いた.

今回はこれらの文献の中から, 先行研究が多い OME, 語音弁別, 音韻認識, 運動能力について文献を整理した.

Ⅲ 機能性構音障害をもたらす要因

単語の情報処理モデルの1つにロゴジェン・モデルがある (図1)¹⁴⁾. ログジェン・モデルは Morton により 1979 年に提唱され, その後認知神経心理学的モデルに大きな影響を与えたモデルである. 今回引用したモデルは, 1987 年に Patterson らがまとめたモデルを藤田が日本語訳で示したものにに基づき¹⁴⁾, 構音に関わる音声言語の部分を選択し引用した.

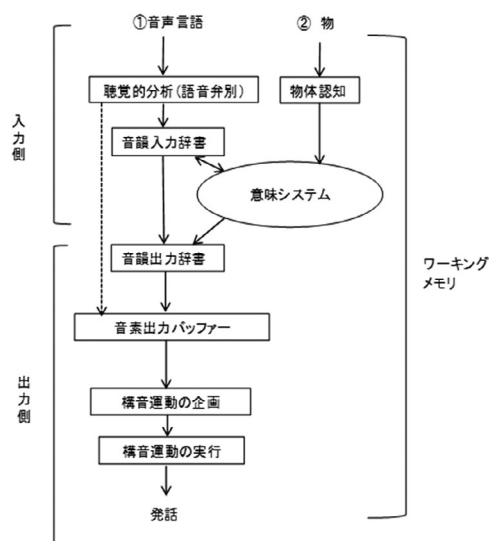


図1. 発話における単語の情報処理モデル¹⁴⁾

聴覚的分析に「語音弁別」を加えて, 音素出力バッファのあとに, 構音運動の企画, 構音運動の実行を追記した. 全体の情報処理に関わるワーキングメモリも追記した.

図1によると, ①の音声言語が外界から感覚受容器である聴覚器官に入力され, 中枢における符号化が始まる. 入力された言語情報は, はじめに語音の弁別が行われ, 音韻入力辞書において音韻表象あるいは語彙の音韻形式が活性化される. そして音韻に対する意味表象にアクセスされ, 意味システムにおいて単語の意味表象が活性化され, 単語の意味を理解する. ここまでは音声言語の入力側になる.

次に出力側だが, 呼称の場合は②の物を見て対象物が何であるかを認識した後に, 意味システムに蓄えられた意味が活性化される. そしてその単語に合う音韻表象を音韻出力辞書から想起し, 次に音素出力バッファで音韻表象を保持しながら, 音を配列する. そして, 発話に向けて, 口腔顔面をどのように動かすか, つまり構音運動の企画が行われたのちに, 実際の構音運動が実行される.

入力側では入力された音韻を一定時間保持しながら理解する, 出力側では活性化した音韻表象を保持・配列しながら, 構音運動の企画をする. このように入力, 出力いずれの側面においても, 情報を一定期間保持しながら目標行動を達成するため, 単語の情報処理においては, 入力側ならびに, 出力側においてワーキングメモリが関与していると考えられる¹⁵⁾.

ワーキングメモリとは, 情報の一時的な保持と処理に関わる注意の制御機構である¹⁶⁾. ワーキングメモリは, 短期記憶の相当する下位システムと下位システムを制御する中央実行系から成る. 下位システムのうち言語情報に関与が強いのは音韻ループであり, 聴覚的言語短期記憶の保持を担う.

なお, ログジェン・モデル以外にも, 話しことばのモデルには Levelt のスピーキングモデル¹⁷⁾ や神経回路を含んだ DIVA モデル¹⁸⁾ などもある. しかし今回は, 以下で述べる4つの要因と照らし合わせるのにはログジェン・モデルが適切と考えられたため, ログジェン・モデルを使って進めていく.

1. 聴覚入力

OME は, 単語の情報処理モデル (図1) の聴覚入力に影響を与える. 小児の OME は, 就学前に 90% の子どもが一度は罹患するといわれている¹⁹⁾.

能登谷ら²⁰⁾ は OME による軽度の聴力損失であっても言語習得途上にある小児には影響があり, また聴力損失が水平型の場合は比較的良いこともあるが, 高音漸傾型や低音障害型では構音障害も伴うと示している. 今川ら²¹⁾ は OME 外来を受診した患児のうち, 構音訓練の適応があったのは 12% で, 定型発達児の構音障害発症率 3~5% と比較すると多かったと示した. いずれも構音訓練により構音の獲得は可能であるが, OME による聴力の損失によっ

ては構音への影響もあり、構音と聴力の損失は必ず考慮する必要がある。

2. 語音弁別

単語の情報処理モデル(図1)の聴覚的分析(語音弁別)にあたる。語音弁別能力には、他者の発話をきいて語音を弁別する外的弁別と、自分が話している、自分で産出した語音をきいて弁別する内的弁別がある。

外的弁別の先行研究をみると、構音の正確さと語音弁別能力の関係について正常児²²⁾や構音障害児²³⁾で調べられてきた。Edwardsら²⁴⁾は、構音障害のある児では、語末の子音の弁別が年齢、性別、非言語性IQをマッチさせた群よりも困難であったと報告している。

国内では、松中ら²⁵⁾が/sa/と/ja/の語音弁別課題を4歳後半から6歳後半の健常児82名に行った。外的弁別では構音に誤りのなかった者は全問正答が約60%であったが、構音に誤りのある者は全問正答したものはなかった。内的弁別の結果も同様であり、構音に誤りがない場合は語音弁別検査において正答数が多い傾向があると示した。平井ら²⁶⁾は/s/と/j/の知覚において、音響的な手がかりに重みづけをもたせた合成音声の弁別課題を行った。その結果、成人の場合は摩擦のスペクトル形状とフォルマント遷移のどちらかに重みづけをしている傾向を示し一様でないことが推察され、9~10歳の構音障害児では3~4歳の健常児と同様にフォルマント遷移を手掛かりに聴き取ったと報告した。つまり、構音障害児は定型発達児とは異なる語音知覚能力の発達経過を示すものがあると示唆した。池上ら²⁷⁾は7例の4~5歳の構音障害児と3~4歳の定型発達児に外的弁別課題を実施した。構音の誤り方の種類によって弁別しやすい音と弁別しにくい音がある可能性が考えられたと示した。

語音弁別能力を生理学的な反応で評価した研究もある。それらによると事象関連電位の先行研究では構音障害児にトーンバーストや音声を聞かせ auditory brainstem responses (ABR), evoked ABR, event-related potentialなどを実施した結果、構音障害児は反応潜時が長いという結果が得られている^{28, 29)}。これらのことから、語音弁別ができていたとしても弁別には処理を要していることが推察される。

また、近年、聴力は正常であるにもかかわらず、「聞き返しや聞き誤りが多い」「早口になると聞き取りにくくなる」、「雑音の中では人の話声が聞き取りにくい」など聞き取りにくさを訴える症状を持つ、聴覚情報処理障害(auditory processing disorder, 以下APD)の研究が行われている³⁰⁻³²⁾。小淵^{31, 32)}

は、APDの背景要因の半数以上は、自閉症スペクトラム障害や注意欠如・多動性障害などの発達障害であるとしている。そのほか、知的障害や学習障害、特異的言語発達障害でも症状が観察されることがあるとも示している。また、益田³³⁾は自験例の中には構音の問題が観察された症例もあると示した。

欧米では構音障害児に対する研究も散見される。Jainら³⁴⁾は、6歳から10歳の構音障害児と定型発達児にTemporal processing課題を実施した。Temporal processing課題とは、APDの評価として行う検査の1つで、時間情報処理に関する検査である。音節の中のわずかな無音区間(gap)を検出する課題や、音の長さの違いを検出する課題などがある。このTemporal processing課題の結果、構音障害児は定型発達児と比較して有意に低い結果であったと示している。

今後APDの観点からも、機能性構音障害の要因を考えていく必要があると考える。

3. 音韻認識

音韻認識(phonological awareness)とは、音韻意識とも呼ばれ、単語の意味的な側面ではなく、単語を構成する語音に気づき音節単位で操作する能力を指す³⁵⁾。一般的に使われている課題では、単語を音節に分解する、「しりとり」のように音節を抽出する、単語を反対から言う(語の逆唱)、単語の中の特定の音節を削除する(音削除)などが代表的である³⁵⁾。

これまでのDSMの診断をみると、DSM-IIIでは「発達性構音障害」(Developmental Articulation Disorder)、DSM-IV、DSM-IV-TRでは「音韻障害」(Phonological Disorder)となっていたが、音韻認識の問題については明記されていなかった。2013年のDSM-5の語音症/語音障害では、「語音の産出に困難がある子どもは、語音についての音韻認識、または会話のための運動を調節する能力に、様々な困難があるかもしれない。語音症はこのようにその背景機序が不均一であり、また音韻障害と構音障害を含んでいる」¹⁰⁾と音韻の問題を持っていると明記している。音韻障害とは音韻的な誤りを引き起こす言語機能の問題であり、構音障害は語音を産出する運動の問題である³⁶⁾。つまり、語音症/語音障害は、語音産出の運動面だけではなく、語音産出の背景となる音韻認識も含めた概念と考えられる³⁷⁾。

単語の情報処理モデル(図1)のうち、音韻認識が関係するのは、音素出力バッファーと考えられる³⁸⁾。「はじめに」で述べたように、構音に音節の脱落や音位転換、付加などの誤りは音韻認識の未熟さが影響していると考えられており、この音素出力

バッファーが関与していると考えられる。

定型発達児の場合は言語発達が進むに連れて、音韻認識の未熟さに基づく誤りは自然になくなっていく⁶⁾。また、置換や省略などの誤りも発達とともに音を獲得し、構音は改善していく⁶⁾。

上田⁷⁾は、例えば「さかな」を[takana]と構音した置換の誤り場合、表面的な構音の誤りをみて音韻プロセス分析をすると、[s] → [t]の置換の解釈となるが、置換の誤りは[s] → [t]と評価して構音操作を訓練で獲得させているでは不十分であると示している。この誤りの背景には、語の音構造に関して内在する知識は大人と同じであるが発音が変化した場合と、内在する音韻認識そのものが大人のそれと異なっている場合の両方があると指摘している。つまり、前者の場合は図1の出力側の問題で特に構音運動の実行の問題、後者は音韻認識そのものが[takana]と認識している場合なので図1の入力側の問題の可能性も考えられると示している。

さらに、臨床においては置換の誤り以外の音節の脱落や音位転換などの誤りがなかなか治らない、あるいは、音節では構音できるようになっても単語以上の発話になると、構音の誤りの起こり方、誤り方に一貫性がなく、不明瞭さが目立つ症例がある³⁹⁻⁴²⁾。これらの症例に音節分解や抽出といった音韻認識に関する評価を行うと、定型発達児に比べて成績が低く、言語発達の伸びとは別に、音韻認識の問題があると考えられている。

本稿で取り上げる音韻認識は、読み書き障害にも関与することが示唆されており^{35, 43)}、青木ら⁴¹⁾中山ら⁴²⁾がまとめた構音障害と読み書き障害の症例をみると、音韻認識課題の成績が低いという点に、初期評価の絵画語い発達検査の評価点が5~7(平均は10, 10±3が正常範囲)と低く、K-ABC心理・教育アセスメントバッテリーの数唱が低いという特徴があった。さらに構音の問題が幼児期にあったが、学童期になると読み書きの問題が顕在化した症例であった。

筆者が構音訓練を実施した臨床の中でも絵画語い発達検査の評価点が6~7と理解語彙が少なく、構音検査の文章検査が1度の音声提示では復唱できないといった、聴覚的言語性短期記憶の問題を窺わせる反応などがあった症例を経験した。こういった反応があると、音節レベルまでの構音操作は獲得できても、単語以上では訓練が進まず時間を要した経験があった。Gathercoleら^{44, 45)}、Weismerら⁴⁶⁾は、理解語彙の少なさや読みの問題を持つ児では、理解や読みに問題がないコントロール群に比べ、無意味語の復唱検査で成績が低いことから、音韻的記憶や

ワーキングメモリの問題と語彙数の獲得には相関があると述べている。

単語の情報処理モデル(図1)をみると、音声言語が入力されると、はじめに語音の弁別が行われ、音韻を一定時間保持しながら、音韻入力辞書において音韻表象が活性化される。そして意味表象にアクセスされ、意味システムにおいて意味を理解する。この音声言語が入力され、語音の弁別が行われたあと、音韻を一定時間保持するのが音韻的記憶である。小児の場合は入力側の繰り返しで語彙が蓄えられ、母国語の音韻表象を獲得していくと考えられるが、音韻を一定時間保持できないと、正確に音韻表象を蓄えることが難しくなり、語彙の獲得にも影響を及ぼすのではないかと考える。

Warnigら⁴⁷⁾は平均年齢4歳1カ月の定型発達児と非定型の構音障害(英語圏では語頭子音の省略、後方化(backing), intrusive子音)の群に理解語彙課題と単語を覚えて絵を指さす音韻短期記憶課題、覚えた単語を逆唱するワーキングメモリ課題を実施した。その結果、語彙年齢と音韻短期記憶課題に有意差はなかったが、音韻ワーキングメモリに有意差があった。つまり、音韻を一時的に記憶することはできているが、音韻を一時的に保持しながら単語を逆唱して音韻を操作する、音韻ワーキングメモリに問題があると考察した。

Prestonら⁴⁸⁾は未就学の語音症児を対象に音韻認識と構音の誤りのタイプとの相関を調べた。その結果、非定型の構音の誤りを示す場合は音韻認識との相関が有意にあり、音韻表象が弱いことが影響していると示した。Kenneyら⁴⁹⁾は成人になっても構音障害が改善せず、家族性の因子が考えられた9名と、構音障害がない成人のコントロール群に語音弁別と言語性の短期記憶(数唱)、非語を用いた音韻短期記憶を評価した。その結果、構音障害の症例ではどの課題もコントロール群よりも有意に低い結果であった。Gósyら⁵⁰⁾は5~8歳の機能性構音障害児と同年齢の定型発達児に雑音下での文復唱課題、形態的、統語的に複雑な文を早く復唱させる課題、非語復唱課題、ミニマルペアの復唱課題、文の聴理解課題、短い文章を聞かせ内容に関する質問をして理解を確認する課題実施した。その結果、5~6歳の構音障害児は定型発達児に比べすべての復唱課題で有意に低かった。文の聴理解課題でも定型発達児よりも低く、5歳児では有意な差があった。学童期の児では文と非語の復唱課題で有意な差があった。これらのことから機能性構音障害児の情報処理能力の発達は年齢とともに伸びるが、8歳児になっても定型発達児よりも遅いことが示唆された。

Rvachew ら⁵¹⁾は、4～5歳の機能性構音障害児に語音弁別課題、語彙課題、音韻認識課題を行い、構音障害に関連する要因の相関関係を調べた。その結果、語音弁別の悪さと語彙年齢の低さ、あるいは語音弁別の悪さまたは語彙年齢の低さを持っている機能性構音障害児は、音韻認識の成績が低いと示した。

機能性構音障害の要因として、音韻認識の問題に焦点をあてた研究が多くなっている^{39-42, 47-51)}。音韻認識の課題は音素出力バッファの課題であるが、音韻短期記憶の問題を指摘している研究もあり^{41, 42, 47, 49, 50)}、この点の視点も今後重要と考えられる。また、Rvachew ら⁵¹⁾の研究では、語音弁別の悪さと音韻認識の問題の相関関係を指摘しており、音韻認識単一の問題ではなく、他の要因との関連も検討していく必要がある。

4. 運動機能

単語の情報処理モデル(図1)の構音運動の実行にあたる。構音運動の実行の直前には構音運動の企画があるが、ここでは構音運動の実行に焦点をあてる。

構音器官の非言語運動、例えば舌で左右の口角や上唇、下唇をなめる運動をさせると、顔全体を動かして努力する様子が見られたり、舌尖ではなく舌背まで動かして達成したりする様子が観察されることがある。

構音と運動の関係を調べた研究について、杉本ら⁵²⁾は口腔筋機能療法(以下MFT)の訓練効果を検討した。MFTは口腔顔面筋群の運動障害を改善する療法で、健全な歯列・咬合を維持するとともに、正しい嚥下や口唇の閉鎖、構音異常の改善を獲得するために実施される。5～13歳にMFTを実施した結果、/tʃ,n/構音時の舌突出の改善が見られた。これは、口唇閉鎖によって舌尖をスポット(上歯茎)につけることでスポットをより意識する習慣が付き舌の安定が図れたこと、また/tʃ,n/はスポット付近が構音点となっていることが改善を得られた要因ではないかと推察した。

遠藤ら⁵³⁾は著しい舌癖を有する口蓋化構音の症例(10歳、言語発達の遅れあり)に対し、MFTを応用した舌運動訓練を行った。その結果、舌の随意運動が高まり、舌筋の筋力が強化され、舌位が改善されたことによって、容易に/s/音が改善したと報告している。

平野ら⁵⁴⁾は、4歳児、5歳児の保育園児36名に口腔周囲筋機能や構音機能を高めるため、園内で毎日、約10分、6カ月間口腔機能訓練(呼吸訓練、頸部のストレッチ、舌・口唇の自由自動運動、発声訓練、口唇閉鎖力訓練、舌機能訓練)をした。介入群

と対象群で開始時と終了時に口輪筋の引っ張り抵抗力測定とオーラルディアドコキネシスを行ったところ、介入群で/tʃ/を繰り返す回数が有意に増加した。食行動や姿勢とオーラルディアドコキネシスの関連もみると、「口を開けて寝ることがない」子どもは「口を開けて寝る」子どもよりも/tʃ/の回数が有意に高かった。また「前かがみ姿勢」に対し「前かがみ姿勢でない」子どもも同様の結果であった。口腔機能訓練が構音機能の向上に関連することを示唆した。

池田ら⁵⁵⁾は3～6歳の保育園児を対象に絵カードの呼称、ことばの模倣、簡易上肢機能検査、随意運動発達検査などを行った。構音の置換の有無で群に分けて結果をみると、簡易上肢機能検査の総合得点、随意運動発達検査のうち手指の運動の「指I、IV」「表裏交代」、顔面・口腔の随意運動では「パ・タ・カを繰り返す」、躯幹・上下肢の随意運動では「片足で立つ(閉眼)」「縄跳び型」で両群に有意な差が見られた。簡易上肢機能検査の結果から、物を移動させる作業の中で求められる対象物へのリーチ、握り、リリースなどの一連の動作を効率的に行うことができない何らかの要因が関与していることが示唆されたと示した。また、随意運動発達検査の結果から、手指の随意運動、躯幹・上下肢の随意運動の一部が関係し、特に「片足で立つ(閉眼)」の結果から「前庭感覚」「固有感覚」に弱さがあることも示唆されたと示した。

Doddら⁵⁶⁾は4～5歳半の話しことばに問題がある児の群と、話しことばに問題がない児の群に、構音の評価ならびに運動機能の評価(diadochokinesis, 以下DDK), input processing task, 実行機能課題を実施した。DDKは“pat-a-cake”を繰り返す言ってもらい、構音の正確さ、明瞭さ、流暢さを評価した。子音の置換や連続発話で躊躇がみられると得点は下がるが、話しことばに問題がある群は有意に成績が低い結果であった。

構音障害と関係するのは構音器官の運動と考えられがちであるが、粗大運動や手指の運動の拙劣さも影響することが示唆された。また、構音は粗大運動や手指の運動の協調運動の拙劣さが、構音器官の協調運動である⁵⁵⁾構音に影響すること考えられた。MFTのような舌運動訓練で舌の随意運動が獲得でき、舌の位置が安定する構音障害の症例があり、基本的な舌運動機能の獲得と安定が構音獲得に影響していると考えられた。

IV 考 察

機能性構音障害の主な要因4つについて、単語の

情報処理モデルに照らし合わせながら文献を整理し、要因を説明した。

その結果、単語の入力側においては、聴覚入力、語音弁別のレベルが要因として機能性構音障害の生起に影響があった。一方、音韻認識が関与する音韻出力バッファのレベルと構音運動の実行レベルが機能性構音障害の出力側における生起要因として重要であった。

これらに基づき、本稿では、機能性構音障害の分類について、要因に基づく分類と、要因における発生メカニズムを考慮した評価方法の重要性について提唱する。

1. 単一要因による機能性構音障害 —聴覚入力レベル要因と構音運動レベル要因、音素出力バッファレベル要因—

聴覚入力要因レベルとして、OMEによる機能性構音障害があげられる。

OMEはその程度や聴力損失への影響にもよるが、繰り返し罹患することもあり、かつ就学前の子どもの90%が罹患するとなると、常にその可能性を念頭に置いて反応を確認する必要がある。日常の聴性反応に変化があった場合は聴力損失を疑い、聴力検査を行う、医師の診察を促すなど早期に対応する必要がある。OMEの治療により聴力が改善し、構音も自然治癒あるいは構音操作の獲得を促す構音訓練によって改善する症例は、構音障害はOMEの影響が大きかったと考えられる。つまり、この場合は機能性構音障害の要因は単一と推定できる。

構音運動そのものに問題がある場合、構音操作を教えると短期間で構音を習得できる事例や、特異な構音操作の誤りのように、舌に不自然な緊張があつて歪み音となっている事例の場合は、運動機能の影響が大きいと推察される。しかし、運動機能の単一の問題と考えられる事例でも、その運動機能の拙劣さには非常に幅があり、今回挙げた文献の中にも、構音器官の運動だけではなく粗大運動、手指の運動の問題も背景には想定され、全身の協調運動との関連も大きいのではないかと考えられた。また、舌を安定させて口腔内に収めておくことができるというのは、構音獲得の前提になると考えられた。これらのことから、構音運動レベルの単一要因の機能性構音障害については、構音操作という点だけではなく、幅広く運動機能を評価することが必要と考えられた。

音韻認識の問題について考えると、先行研究では機能性構音障害の背景に音韻認識の問題が関わっているのではないかと考えられ、本稿の文献検索と整理でも示したように複数の研究^{34-37, 42-46)}があり、特

に近年になって増えている。音韻認識は機能性構音障害の根本的問題点を解明する可能性を有している点からも、今後も研究を進めていくべき領域と考えられた。

現在よく使われている音韻認識の課題は、単語の情報処理モデル(図1)の出力側の音素出力バッファをみている課題と考えられるが、音素出力バッファの構成要素を詳細に検討はしていない印象をうける。つまり、成人の失語症の研究³³⁾では、音韻出力辞書の中に語彙選択と音韻表象の活性化の2つの段階を想定しているものもある。今後、失語症例に対する研究で提唱される単語の情報処理モデルでの知見も取り入れながら、機能性構音障害例における音韻認識の問題を明らかにする検査課題の開発や、症例の反応を分析する評価方法を検討していきたい。

また、単語の情報処理モデル(図1)をみると、入力側、出力側ともにワーキングメモリも関与すると想定したが、音韻認識とワーキングメモリの関係性についても考えなければならない。すべてを明確に分けて評価することは難しいと考えられるが、構音運動の実行までの要因を小児における機能性構音障害例においても詳述することが、機能性構音障害の発生メカニズムの解明のみならず、機能性構音障害例に対する有効な訓練方法の開発に寄与すると考える。

2. 複数要因による機能性構音障害 —語音弁別レベルと音韻認識レベルの合併、その他の単一要因の合併—

考察1では単一要因として、聴覚入力や構音運動の実行レベル、そして音韻認識が関与する音素出力バッファレベル、それぞれを要因として機能性構音障害を分類した。

複数要因とは、単一要因が合併する場合、例えば、聴覚入力レベルと音韻認識がともに障害される場合は、機能性構音障害は複数要因による機能性構音障害と分類できると考える。

このように単一要因が複数合わさって出現する場合とは別に、語音弁別レベルは音韻認識レベルとの関連性が強いことから、語音弁別レベル単一で起こるというより、音韻認識レベルとともに要因となる可能性があり、これも複数要因による機能性構音障害と分類した。

語音弁別の困難は、外的弁別能力に対する研究がほとんどで、就学前後を対象とする研究が多かった。しかし、いずれも構音障害がない児と比べると成績が低いという結果であり、語音弁別に何らかの問題を抱えていることで構音障害を引き起こすと考えら

れた。

外的弁別について、単語の情報処理モデル(図1)を見ると、入力側の初めにあたる語音弁別に問題がある場合、語音弁別に続いて行われる音韻入力辞書による音韻表象との照合や意味理解にも影響を及ぼすと考えられる。さらに、特に言語発達途上である小児の場合、入力側の情報処理により語彙を増加させ、音韻表象を蓄えていくので、入力側に問題があれば、入力側に続く出力側にも影響が出る可能性が考えられる。したがって、語音弁別に問題がある場合は音韻認識も含めた複数の問題が生じると推察された。

内的弁別については、内的弁別の課題を理解するためには比較的高い言語能力が必要なこともあり、内的弁別の研究は少ないと考えられる。しかし構音訓練を進める中で対象児の内的弁別能力を高めることは、訓練の成否を左右するといっても過言ではないほど重要である。そのため、内的弁別を測定できる検査課題を開発して実施することは、機能性構音障害の発生メカニズムをより詳細に探ることができ、根拠に基づいた訓練につながると考える。

3. 今後への展望

OMEによる感覚入力や運動機能の問題、音韻認識の問題は単一でも起こりうるが、実際の症例を診ていると、これらのうち複数の問題を持つと考えられる場合も少なくない。そのため、本稿において提唱したように、機能性構音障害を背景にある要因によって分類すれば、どの問題点にアプローチするかも明確になり、結果、効果的な訓練を実行できる可能性につながる。そのためには、それぞれの問題を分けて評価することは欠かせず、機能性構音障害の要因別の評価方法についての研究も重ねていく必要がある。また、語音弁別を詳細に検討するためにも、APDの観点から機能性構音障害の研究を進めることで、聴覚情報処理の特徴が解明できる可能性がある。聴覚情報処理を考慮した訓練を進めていくうえでも、今後この点について検討を加える必要があると考えられた。

謝 辞

稿を終えるにあたり、貴重なご助言をくださった大阪大学大学院連合小児発達学研究科毛利育子准教授に深謝いたします。

文 献

- 1) 阿部雅子：構音障害. 構音障害の臨床 - 基礎知識と実践マニュアル - 改訂第2版, 1-18, 金原出版, 2008
- 2) 今井智子：構音障害の概念と分類. 標準言語聴覚障

- 害学 発声発語障害学第2版(熊倉勇美, 今井智子編集), 118-126, 医学書院, 2015
- 3) 廣瀬肇：イントロダクション - ことばと発話 -. 発話障害へのアプローチ(廣瀬肇監修), 1-7, インテルナ出版, 2015
- 4) 今井智子：小児の構音障害. 発話障害へのアプローチ(廣瀬肇監修), 9-28, インテルナ出版, 2015
- 5) McLeod S., Crowe K.: Children's consonant acquisition in 27 language: Cross-linguistic review. *American J speech lang pathol*: 1-26, 2018
- 6) 今井智子：ことばの異常 機能性構音障害の診断のポイント. *JOHNS*, 34 (2) : 277-230, 2018
- 7) 上田功：言語聴覚士のための臨床音韻分析 - 言語学からみた基本的留意点 -. 特別支援教育センター研究紀要, 3 : 19-22, 2011
- 8) 苅安誠：構音障害の分類と原因. 言語聴覚療法臨床マニュアル改訂第3版(平野哲雄, 長谷川賢一ら編集), 368-369, 協同医書出版, 2014
- 9) Owens R. E. Jr., Metz D. E., Farinella K. A.: Disorders of articulation and phonology. In: *Introduction to communication disorders*, 4th ed., p281-313, Pearson Education, Inc., 2000
- 10) 染矢俊幸, 神庭重信, 尾崎紀夫ほか：語音症/語音障害. *DSM-5 精神疾患の診断・統計マニュアル*(高橋三郎, 大野裕監訳), 43-44, 医学書院, 2014
- 11) 浅野和海：子どもの構音障害. *日本音響学会誌*, 68 (5) : 248-153, 2012
- 12) 今井智子, 鈴木恵子, 原恵子ら：小児構音障害の臨床の現状と課題 - 構音に問題のあるお子さんへの対応に関するアンケート調査 -. *言語聴覚研究*, 11 (2) : 137-142, 2014
- 13) Flipsen P. JR.: Factors Related to Speech Sound Disorders. In: *Articulation and Phonological Disorders Speech Sound Disorders in Children*, 7th ed.(ed by Bernthal JE, et al), 144-179, Pearson, Upper Saddle River, 2013
- 14) 藤田郁代：認知神経心理学的アプローチ. 標準言語聴覚障害学失語症学第2版(藤田郁代, 立石雅子編集), 219-224, 医学書院, 2015
- 15) 藤田郁代：回復期の訓練・援助 B 構文訓練. 標準言語聴覚障害学失語症学第2版(藤田郁代, 立石雅子編集), 281-293, 医学書院, 2015
- 16) 吉村貴子：伝導失語の言語治療 - WM 障害の立場から. 伝導失語(日本高次脳機能障害学会教育・研修委員会編), 231-246, 新興医学出版社, 2012
- 17) Levelt W. J. M.: *Speaking-From intention to articulation*. Boston: MIT Press.
- 18) Tourville J. A., Guenther F. H.: The DIVA model:

- A neural theory of speech acquisition and production. *Lang Cogn Process*, 26(7): 952-981, 2011
- 19) 伊藤真人: 急性中耳炎・滲出性中耳炎の治療, 急性中耳炎との関係を重視した滲出性中耳炎の治療, *日耳鼻*, 122: 196-201, 2019
- 20) 能登谷晶子, 原田浩美, 橋本かほる: 聴覚障害の臨床. *言語聴覚研究*, 11 (2): 91-97, 2014
- 21) 今川記恵, 近藤由以子, 廣田栄子: 滲出性中耳炎罹患児で構音障害を呈した幼児の検討(会議録). *音声言語医学*, 57 (1): 98, 2016
- 22) Broen,P.A., Strange, W., Doyle, S., et al: Perception and production of approximant consonants by normal and articulation-delayed preschool children. *J Speech Hear Res*, 26(4): 601-608, 1983
- 23) Rvachew,S., Jamieson,D.: Perception of voiceless fricatives by children with functional articulation disorder. *J Speech Hear Dis.*, 54: 193-208, 1989
- 24) Edwards, J., Fox, R. A., Rogers ,C. L.: Final consonant discrimination in children: Effects of phonological disorder, vocabulary size, and articulatory accuracy. *J Speech Hear Res.*, 45: 231-242, 2002
- 25) 松中絵美, 加藤正子, 平井沢子ら: /sa//fa/ の構音と外的・内的語音弁別力の発達. *コミュニケーション障害学*, 25: 19-25, 2008
- 26) 平井沢子, 安啓一, 荒井隆行ら: 日本語母語話者成人と発達性構音障害児の摩擦音知覚における音響の手がかり. *電子情報通信学会技術研究報告*, 105 (686): 17-22, 2006
- 27) 池上敏幸, 山田弘幸, 原修一: 構音障害児における語音弁別能力と構音の獲得過程との関連. *音声言語医学*, 60: 140-147, 2019
- 28) Leite, R. A., Wertzner, H. F., Gonçalves, I. C., et al: Auditory evoked potentials: predicting speech therapy outcomes in children with phonological disorders. *CLINICS*, 69(3): 212-218, 2014
- 29) Gonçalves, I. C., Wertzner, H. F., Samelli A.G., et al: Speech and non-speech processing in children with phonological disorders: an electrophysiological study. *CLINICS*, 66(2): 293-298, 2011
- 30) 小淵千絵, 原島恒男, 八田徳高ら: 聴覚情報処理障害 (APD) の症状を抱える小児例における聴覚情報処理特性と活動・参加における問題点. *コミュニケーション障害学* 29: 122-129, 2012
- 31) 小淵千絵: 聴覚情報処理障害 (auditory processing disorders, APD) の評価と支援. *音声言語医学*, 56: 301-307, 2015
- 32) 小淵千絵: 言語の認知障害 聴覚情報処理障害. *JOHNS*, 31 (11): 1597-1600, 2015
- 33) 益田慎: 各疾患 (障害) における言語発達の特徴と対応 聴覚障害. *小児内科*, 46 (11), 1679-1682, 2014
- 34) Jain, C., Priya, M. B., Joshi, K.: Relationship between temporal processing and phonological awareness in children with speech sound disorders. *Clin Linguist Phon*, DOI: 10. 1080/02699206. 2019. 1671902, 2019
- 35) 原恵子: 健常児における音韻意識の発達. *聴能言語学研究* 18: 10-18, 2001
- 36) Bowen C.: Terminology, classification, description, measurement, assessment and targets. In: *Children's speech sound disorders*, second ed. (Bowen C.), p62-120, Blackwell, West Sussex, 2015
- 37) 弓削明子: 語音症/語音障害. 別冊日本臨牀 新領域別症候群シリーズ, 37: 33-36, 2017
- 38) 奥平奈保子: 回復期の訓練・援助 A 語彙訓練. 標準言語聴覚障害学失語症学第2版 (藤田郁代, 立石雅子編集), 273-280, 医学書院, 2015
- 39) 弓削明子: 特異な構音障害を持つ症例の検討: 構音と音韻意識の関連から. *聴能言語学研究*, 18: 89-95, 2001
- 40) 浦由希子, 田中裕美子: 機能性構音障害と読み書き障害との関連について. *国際医療福祉大学紀要*, 12 (2): 35-41, 2007
- 41) 青木俊仁, 笠井新一郎, 濱口雅子ら: 構音障害改善後に読み書きの問題が顕著になった1例. *言語聴覚研究*, 7 (1): 5-13, 2010
- 42) 中山翼, 大森史隆, 飯干紀代子ら: 構音障害を主訴に来学した発達性読み書き障害児の1例. *九州保健福祉大学研究紀要*, 12: 141-148, 2011
- 43) Peterson R. L., Pennington B. F., Shriberg L. D.: What influences literacy outcome in children with speech sound disorder?. *J Speech Hear Res*. 52(5): 1175-1188, 2009
- 44) Gathercole, S. E., Baddeley, A. D.: Phonological memory deficits in Language disordered children: Is there a causal connection?. *J Mem Lang*, 29: 336-360, 1990.
- 45) Gathercole, S. E., Baddeley, A. D.: The role of phonological memory in vocabulary acquisition: A study of young children learning new names. *Br J Psychol*, 81: 439-454, 1990.
- 46) Weismer, S. E., Tomblin, J. B., Zhang, X., et al: Non-word repetition performance in school-age children with and without language impairment. *J Speech Lang Hear Res.*, 43: 865-878, 2000.
- 47) Warnig, R., Eadie P. Liow, S. R. et al: The phonological memory profile of preschool children who make atypical speech sound errors. *Clin Linguist Phon.*, 32(1): 28-45, 2018

- 48) Preston, J., Edwards, M. L.: Phonological awareness and types of sound errors in preschoolers with speech sound disorders. *J Speech Lang Hear Res.*, 53(1): 44-60, 2010
- 49) Kenny, M. K., Barac-Cikoja, D., Finnegan K., et al: Speech perception and short term memory deficits in persistent developmental speech disorder. *Brain and Language*, 96(2): 178-190, 2006
- 50) Gósy, M., Horváth. V.: Speech processing in children with functional articulation disorders. *Clin Linguist Phon.*, 29(3): 185-200, 2015
- 51) Rvachew, S., Grawburg, M.: Correlates of phonological awareness in preschoolers with speech sound disorders. *J Speech, Lang Hear Res.*, 49: 74-87, 2006
- 52) 杉本明日菜、赤澤友基、河原林啓太ら：小児における口腔筋機能療法（MFT）の訓練効果について。小児歯科学雑誌, 56 (1) : 1-11, 2018
- 53) 遠藤由美子、鈴木規子、山下夕香里ら：著しい舌癖を有する口蓋化構音の1治験例－特に筋機能療法を応用した/s/音の構音訓練について－。音声言語医学, 38 : 11-19, 1997
- 54) 平野真弓、葭原明弘、宮崎秀夫：保育園児に対する口腔機能向上訓練の構音機能への効果について。新潟歯学会誌, 44 (1) : 27-32, 2014
- 55) 池田泰子、建木健、藤田さより：幼児の構音不明瞭と手指運動の発達との関連について－言語聴覚士と作業療法士の視点で検証－。Human Development Research, 26 : 1-14, 2012
- 56) Dodd. B., Mcintosh. B.: The input processing, cognitive linguistic and oro-motor skills of children with speech difficulty. *Int J Speech LangPathol*, 10(3): 169-178, 2008