

第3回日本ディサースリア学術集会

ディサースリアの呼吸と発声の評価と介入
—脳卒中回復期を中心に—

総説▶

椎名英貴

Hidetaka Shiina

要旨 脳卒中後のディサースリアにおいて声の問題は発話の明瞭度、自然度への影響も大きく、改善に向けて積極的に取り組むべき課題である。ディサースリアの声の問題の原因は呼気の産生、喉頭での音声変換、もしくはその両者に帰せられる。呼気産生能力低下に対しては評価に基づき、最適姿勢の設定と徒手的な呼気誘導を行う。喉頭の音声変換の問題は、過緊張を伴う過内転パターンと緊張低下による声門閉鎖不全に大別できる。過内転パターンの喉頭に対しては声帯の内転方向の圧が弱まるように、声門閉鎖が不十分な喉頭に対しては声帯の内転を促進するように働きかける。方法としては目指す方向に合致した姿勢設定、発声方法の誘導、語音の選択などを組み合わせる。母音発声から段階的に文章に拡張し会話レベルで望ましい声帯振動が得られることを目指す。

キーワード ディサースリア、音声障害、声帯の過内転、声門閉鎖不全、評価、治療的介入

I. はじめに

一般の言語聴覚士が遭遇するディサースリアのなかで、一番頻度が多い原因疾患は脳卒中である。われわれ言語聴覚士にとって、脳卒中後のディサースリアに注目し、その特徴、問題、治療方法を検討していくことは臨床的に意義のあるテーマである。

脳卒中後のディサースリアにおいて声の問題はひろく観察される症状である。Darleyらはディサースリアの各タイプの弁別的な特徴をクラスターとして抽出した際、痙性ディサースリアでは、プロソディーの不全と発声狭窄(phonatory stenosis)、失調性ディサースリアではプロソディーの過剰と発声—プロソディー不全を特徴的なクラスターとして抽出している¹⁾。DuffyはUUMNディサースリアであっても39%に中～軽度の音声の障害を認めるとし²⁾、当院のデータからも発話明瞭度2以上の軽度のディサースリアであっても約7割に何らかの音声の問題を有していた³⁾。声の問題はディサースリアの重症度、自然度への影響が大きく、臨床的にも改善に向けて積極的にアプローチすべき問題である。

II. 脳卒中後のディサースリアの
声の問題の特徴

上位運動ニューロンの損傷による運動面の問題として

1) 痙縮、2) 筋出力の低下、3) 異常反射の亢進、4) 病的共同運動パターンの発現がある。これに加えて失調症の場合には5) 筋活動の協調性、つまり主動筋と拮抗筋の間の相反神経関係や筋出力の段階的なコントロールが障害される。脳卒中後のディサースリアでは、上述の諸問題が呼気コントロールと喉頭コントロール遂行にさまざまな影響を与える。

発声発話の生理的プロセスは呼気の産生、喉頭での音声への変換、構音の3つの段階で説明される。発声のエネルギー源としての呼気の産生について、声帯振動に必要な声門下圧の閾値は約3~6 cmH₂Oであり通常の発話では7~10 cmH₂Oほどの圧が定常的に供給されなければならない⁴⁾。また、呼気を一定圧で調整し続けるためには吸気筋、呼気筋の間の共同的な活動が要求される⁵⁾。さらに連続発話時の語音の強弱、長さを作るためには適切な呼気コントロールが関与し、呼気的能力はプロソディー面への影響も大きい⁶⁾。

痙性ディサースリアは四肢、体幹も両側性に障害される場合が多い。屈曲優位の姿勢となり胸郭の可動性が減少する。また吸気筋、呼気筋ともに筋出力の低下から呼気の支えが不十分となる。UUMNディサースリアは片麻痺に合併する場合が多いが、片麻痺であっても呼吸機能が低下することは一般的に知られており⁷⁾、声の大きさ、持続に問題が出る場合がある。失調性ディサースリアでは声帯と呼気の調整が不十分になることから爆発的な起声や、一気に

社会医療法人大道会森之宮病院リハビリテーション部

[連絡先] 椎名英貴：社会医療法人大道会森之宮病院リハビリテーション部 (〒536-0025 大阪市城東区森之宮 2-1-88)

TEL: 06-6969-0111 E-mail: shiina@omichikai.or.jp

受稿日: 2016年10月12日 受理日: 2016年10月13日

声を出しきってしまう場合もある。また、声の大きさをコントロールできず大声になることがある。

喉頭レベルで声帯振動に影響を与える条件として両声帯の内外転のコントロールが適切に行えることに加え、声帯の長さ、張力がコントロールできること、さらに声帯粘膜の状態などが関与する。脳卒中後の声帯の問題としては内喉頭筋群の過剰活動に起因する声帯の過内転と内喉頭筋群の低活動に起因する声門の閉鎖不全に大別できる。聴覚印象上、前者は努力性嗄声に関連し、後者は氣息性嗄声、無力性嗄声に関連する^{8,9)}。過内転に伴う努力性嗄声は痙性ディサースリアに生じやすい症状である。声門閉鎖不全は痙性ディサースリアを含み多くのタイプのディサースリアに観察される。失調性ディサースリアでは内外転のコントロールに加え声帯の張力を微妙にコントロールすることが難しく、さまざまなタイプの嗄声が生じる。声のプロソディーが単調になる、もしくは逆に過剰なピッチ変化が生じる場合もある。声の翻転も失調性ディサースリアの弁別的な特徴である。

Ⅲ. ディサースリアの声の評価

声の問題の評価は、最終的なアウトプットである音声の聴覚心理の評価、音響学的な評価、喉頭、上気道における空気力学的な評価、さらに声の生成に直接関与する呼吸器系、喉頭の運動の評価に分類される。以上の各レベルで専用の検査機器を使用した定量的な検査、機器を使用しない定性的な観察がある¹⁰⁾。日常臨床のなかでは発声発語に関する機器を使用した検査の普及度は低く、言語聴覚士は限られた施設環境のなかで評価とそれに基づく介入プログラムの立案を求められる。

臨床的な評価の目的は、治療的な介入に寄与することにある。評価のプロセスは、音声のパラメーターごとに正常な音声からの逸脱を定量的に測定、もしくは定性的に記述することにはじまり、その現象が生じている原因を推測し、音声を改善するための方略を組み立てるまでの過程からなる。

まず音声の聴覚心理的な評価としては AMSD (Assessment of Motor Speech for Dysarthria) の発話評価¹¹⁾ や発話特徴抽出検査¹²⁾ のなかの声のカテゴリーのなかの諸項目が挙げられる。また本邦では声質の聴覚心理的な評価としては GRBAS 評価が広く用いられている。声の高さ、大きさ、持続、声質といった音響現象の客観的評価としては各パラメーターの物理量の測定やサウンドスペクトログラムがある。

音声の障害は呼気産生の問題、喉頭の問題のどちらか、もしくはその両者が関与する。声の大きさ、持続の問題は主に呼気産生からの影響を大きく受けるが、喉頭での呼気

から音声への変換効率も影響を与える。両者の関与度を同定するためには、機器を使用した評価では音圧、声門下圧、呼気流量の同時測定を行う空気力学的な検査が利用できる。検査機器を使用しない場合にも発声持続と呼気持続の解離、声質の評価から推測は可能である。声の大きさや持続低下の主たる原因が呼気コントロールにある場合は発声持続に並び呼気持続・呼気圧持続もともに低下するが、声帯のコントロールの不十分さが関与しているならば発声持続と呼気持続・呼気圧持続の能力は乖離する傾向にあり、声質も氣息性嗄声が目立つ。

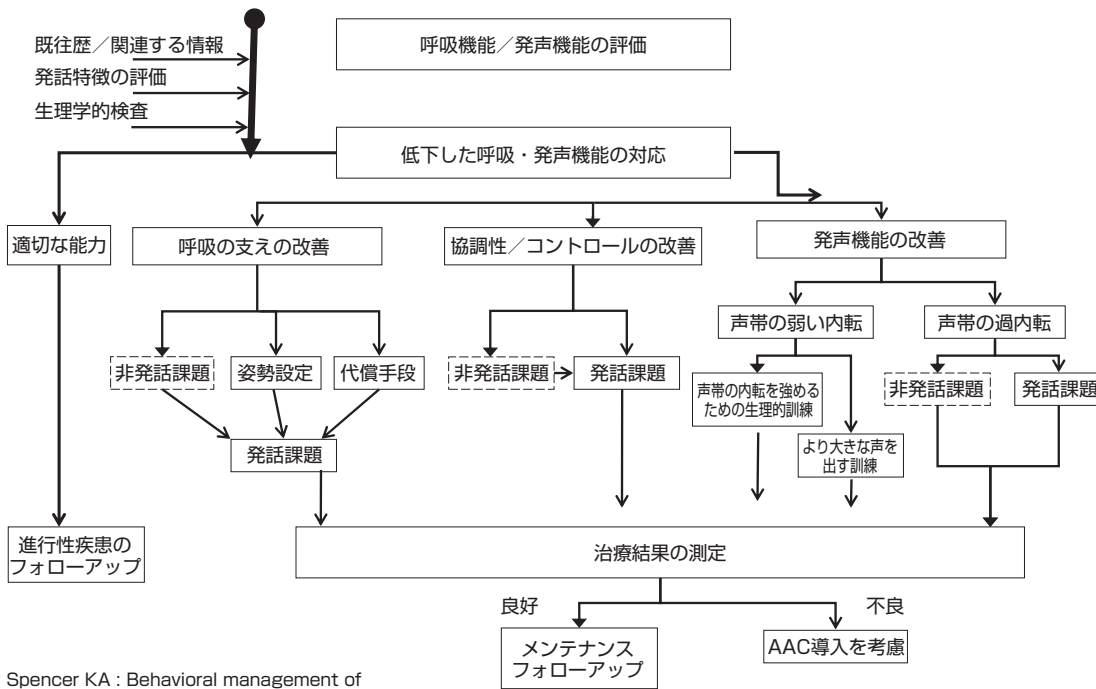
呼気産生に関与する胸腹部の運動については、機器を利用した検査として呼吸ピックアップによる呼吸曲線の計測が存在するが¹³⁾、触診により胸郭、腹部の運動を評価することも可能である¹⁴⁾。発声の聴覚的な評価と合わせて呼気産生のパワー、呼気の支えの適切さ、呼気産生のパターンを評価する。触診では吸気時の瞬発性、胸腹部の拡張部位、拡張の程度、呼気時の活動の部位、タイミングなどが評価ポイントとなる。

声帯のコントロールは内視鏡、ストロボスコーピーなどにより直接観察が可能である。機器を使用しない評価方法として、発声時に一定の“負荷”をかけることで、音声産生の破綻の仕方から喉頭内での現象を推測する方法が考えられる。/a/ の on-off 課題¹⁵⁾ を行った場合、on-off の反復回数測定のみならず、どのように破綻するのか定性的な評価を行う。高速で on-off の切り替えを要求すると、過緊張になりやすい喉頭では声帯が過内転し努力性嗄声が強まりやすい。また逆に声門の閉鎖不全がある場合に /ha/ の反復を要求すると母音部分が無声化しやすい。

Ⅳ. 脳卒中後のディサースリアの 声の問題と治療的戦略

治療的な戦略の立案においては生じている問題がどのような原因によって引き起こされているのか解釈したうえで介入方法を組み立てていく。発声の治療戦略としては、まず持続的な声帯振動が生じうる条件をみつけ、その条件下で発声練習を行う。そのうえで発声条件を段階的に変化させることにより実用的な音声の使用を導いていく。喉頭での音声化に影響を与える要因は、1) 声門下圧 2) 喉頭の状態 3) 上気道の形態である。

Academy of Neurologic Communication Disorders and Sciences (ANCDS) のディサースリアの呼吸/発声についてのガイドラインは各生理学的プロセスにおける問題の抽出とそれに対する治療を整理したものである¹⁶⁾ (図1)。ここに挙げられているさまざまなテクニックはディサースリアの呼吸/発声に関する文献から得られたもの、もしくは経験のある臨床家の見解から得られたものである。これらのテクニックのエビデンスレベルはさまざま



Spencer KA : Behavioral management of respiratory/phonatory dysfunction from dysarthria: A flowchart for guidance in clinical decision-making. Journal of Medical Speech-Language Pathology, 11(2)

図1 ディサースリアの呼吸/発声障害に対する治療選択のフローチャート

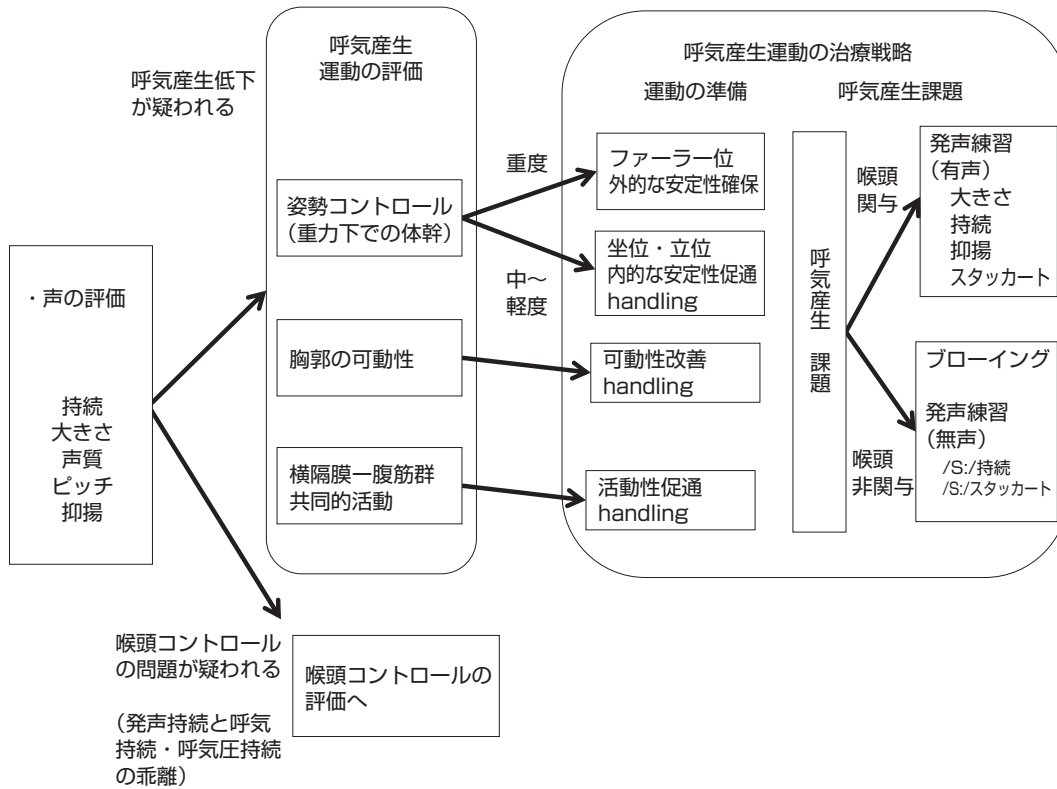


図2 呼吸産生の評価・治療戦略

あるがディサースリアの呼吸/発声の評価，治療的な介入の枠組みを考えるうえで参考となる。以下この枠組みに従いながら主に日常筆者が行っている介入を中心に紹介する。

1. 呼吸の産生 (図2)

声門下圧の上昇，呼吸流の増大はより大きな発声，持続性のある発声に寄与する。効率的な呼吸の産生のためには，

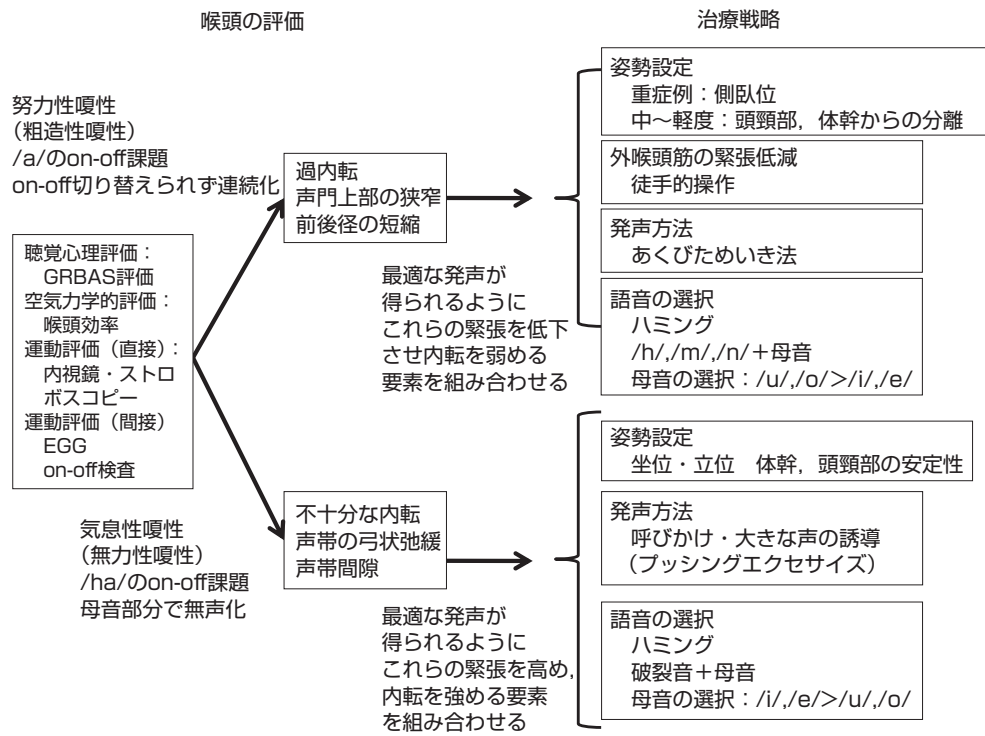


図3 喉頭の評価・治療戦略

呼吸を生み出す体幹の位置関係が適正であることと、そのうえで呼吸筋が協調的な活動を行えることが要求される。脳卒中後の患者は体幹を重力に抗して伸展させる抗重力活動が不十分になる。また、上肢/体幹の屈筋群の病的共同運動のため上部体幹が屈曲位に固定され、結果として胸郭の可動性が減少する。また呼吸コントロールに必要な横隔膜—腹筋群の共同的な筋活動が低下する。治療的介入においては発声練習の準備段階で姿勢の適正化をはかる。

肢位と呼吸産生機能の間には密接な関連があり、健常成人では重力方向と呼吸器官の関係から、臥位と坐位、立位では機能特性が変化することが知られている¹⁷⁾。四肢麻痺もしくは急性期の坐位を維持することが困難な症例では、坐位で発声をもとめた場合、呼吸産生に必要な体幹の安定性が得られず、声帯振動に必要な声門下圧を生成することができない場合がある。このような症例ではファーラー位で体幹を安定させた方が吸気、呼吸産生に関する胸腹部の運動を導きやすい。セラピストは腹筋群の活動を促進するよう操作を加えながら発声を促す¹⁸⁾。

坐位が可能な症例であっても、横隔膜、胸郭の運動が保障されるだけの支持性が体幹には必要である。体幹を空間の中で重力に抗して垂直に維持し、横隔膜—腹筋群の共同的な活動を促進することが基本となる。実現のためにはハンドリングによる姿勢の調整に加えて机、椅子などの環境調整も重要である。体幹の姿勢を保持するため、腹筋の活動を補助するためのさまざまな装置も提案されている¹⁹⁾。

体幹の活動を最大限促進するためには、坐位姿勢よりも

立位姿勢が適している。立位が可能な症例では立位による発声練習も呼吸システムを効果的に働かせるためには有効な方法である。

呼吸の産生に焦点を絞った練習を考えた場合、一定の圧で呼吸を持続するような課題、たとえばブローイングや持続的な母音発声などは、単調な課題になりやすい。実際の連続発話にあっては、呼吸が一定の圧で続くことはなく、呼吸の強弱は変化に富み、このような呼吸圧変化がプロソディーを作り出す。一定圧を要求するような課題は単調なためにモチベーションが維持しにくいことに加えて、実際の発話を反映した課題になりにくい。練習としてはさまざまな強度、タイミングでの呼吸産生の練習を行う。具体的には/s/を区切りながら連続的に産生するスタッカート練習や抑揚をつけた発声の練習²⁰⁾など、連続発話の要素を十分に反映した課題を行い、呼吸系を強化していく。

2. 喉頭コントロールの練習 (図3)

声帯の過内転による努力性の嚥声では、声帯のみならず仮声帯を含む喉頭全体が絞扼的に収縮する。これは病的共同運動の一種と考えられる。このような症例では頸部の過緊張、過剰な発声努力、硬起声などが過緊張発声の増強因子になる。

声帯の過内転を防ぐためには、姿勢の調整や喉頭周辺を徒手的に操作することで頸部周辺の過緊張を低減することが提唱されている²¹⁾。外喉頭筋の過緊張は喉頭内の緊張と連動し努力性嚥声を増強する場合がある。最重度の努力性嚥声を示す痙性ディサースリアの場合は臥位で頭部を従

重力位に置き、頸部全体の緊張を低下させることで声帯内転が過剰にならないようにする。中等度から軽度の努力性嘔声の場合は、準備として坐位で体幹に対して頭頸部が自由に動くことができるように誘導する。このような操作により舌骨上・下筋群は伸長され筋緊張が低下する。喉頭周辺がリラックスした状態になると努力性嘔声もコントロールしやすくなる。

過度な発声努力は努力性嘔声を増強する。練習に用いる声の大きさ、ピッチ、さらには語音の種類によっても声帯振動の状態は変化する。無声子音を含んだ音節は硬起声を防止し柔らかい発声を促す^{22, 23)}。ハミングや狭母音の使用は後述する気道インピーダンスによる利点に加え、下顎、舌に緊張を生じさせにくいことから努力性発声に対して有利に働く可能性がある。症状に合わせこれらの要因を組み合わせながら、段階的に難易度が上がるように練習を組み立てる。

内喉頭筋の活動が不十分で適切な声帯内転や声帯筋の緊張が得られないことにより、気息性嘔声や無力性嘔声が生じると考えられる。練習では声帯の筋活動がより活性化しやすい条件を設定する。より大きな、強い声が出るような適切な発声努力は、呼気の増大とそれに見合う内喉頭筋の活動を促進する。一般的には大きな声、高いピッチのほうが内喉頭筋の活動を高めやすい。

望ましい声に必要な呼気の支えのため前項で述べた姿勢の準備が必要となる。声帯の活動を保障するためには、頭部と体幹が良好な位置関係を維持し、喉頭が頸部前面の適切な位置に定位することが求められる。頭部の後屈は声帯の内転には不利な姿勢であり、声帯の内転のためにはやや顎を引き後頸部が伸長された位置関係が望ましい。

いわゆるプッシングエクササイズは声帯の内転を自動的に強める方法である。ここで注意すべきは、声門閉鎖不全と喉頭の過緊張が合併している場合にはプッシングエクササイズは喉頭の絞扼に結びつきやすく不適切である。また一見内喉頭筋の低活動が問題に思える症例でも、発声努力によって一気に努力性嘔声が強まる場合もあり、プッシングエクササイズの適応には慎重にならなければならない。

声帯の振動は、喉頭の筋の状態以外にも上気道の物理的形狀の違いにより影響を受ける。これは声道のインピーダンス整合の問題であり、たとえばハミングやストローを用いた発声、有声子音、半母音のような声道の二次的閉鎖(semi-occluded vocal tract)は、良好な声帯振動を促しやすいことが知られている^{24, 25)}。声帯の内転力がより小さい状態でも声帯振動が生じることから、これらの音の使用は過緊張状態の喉頭に対しても低活動の喉頭に対しても促進的な効果をもたらす。

練習のなかでは姿勢の準備、喉頭のコントロール、語音の選択の組み合わせから最適な声帯振動が得られる条件を

みつけていく。適切な声帯振動、声質が得られたならばそこをベースとして条件をすこしずつ上げていき適切な声質が得られる範囲を拡大する。たとえば、単一のピッチの発声からピッチ変化のある発声へ広げていく、また声帯振動の得られやすいハミングや狭母音[u]の発声から母音の種類を段階的に変化させ、同様の声帯振動が得られるようにする。どのように条件を変化させるかは、セラピストが患者の声を聞きながらその都度評価し条件を変化させる。

3. 練習の段階づけ

単音節レベルで良好な声帯振動が可能になることと、それを連続発話のなかで維持できることの間には大きなギャップがある。このギャップをいかに埋めていくかが練習の次のポイントとなる。練習条件として、材料として用いる音の種類(子音の種類、母音の種類)とその組み合わせ、発話の単位(単音節、複数音節、単語、文)、発話の速度などを変化させ難易度を調整する。

日常的な発話にいたるまでには文単位の復唱、音読の練習を行う。復唱、音読の練習の中で、患者は自分の声を意識し、意図的に発声をコントロールすることを学習しなければならない。復唱、音読にいたる前の中間段階としては歌唱、詠唱などの使用も有用である。両者とも声帯振動が持続する母音の持続時間が長く、音の変換のスピードを調整しやすい、振動の得られやすいピッチからピッチの変化を練習できるなどのメリットがある。

筆者はsemi-occluded vocal tractによる練習で使われる通鼻音、有声摩擦音、半母音、狭母音などを組み合わせ、無意味音節を作り、それに韻律をつけながら“お経”のように唱える方法をとっている。読経は抑揚をつけながら母音を引き延ばし響きのある声を持続するため、音声練習の目的を実現しやすい。また“お経”のようにという指示は、患者にとっても馴染みが深くどのような声か求められているのか意識しやすい。

V. ディサースリアの発声に関する治療の展望

Yorkstonらはディサースリアの音声障害に関するシステマティックレビューを行い²⁶⁾、治療効果に関するエビデンスを検討した。エビデンスレベルの高い研究は少ないとしたうえで、バイオフィードバック治療では、声門下圧、胸腹部の運動、音圧など生理学的なパラメーターの改善に関しては効果が認められたとしている。またDAFなどの機器を使用した練習も、限られたケースによる研究ながら、音量の増加に効果があったとしている。リーシルバーマン法はこの分野では治療根拠に関して最も活発な研究が続けられ、パーキンソン病以外にも頭部外傷、多発性硬化症などによる音声の問題にも効果があるとされた。このほかグループ訓練については、少数の研究で機能障害、活動参加

のレベルで改善の報告があるものの、信頼性は低いとしている。

エビデンスレベルの高い研究が少ないなかでも、臨床家は常に何らかの“手技”，“方法”を選択していかなければならない。臨床家は、評価に基づき生じている現象について何らかの解釈を行い、その解釈に従いながら試行的に“手技”，“方法”を選択し、即時的な効果を評価する。このような仮説—検証的なアプローチは個別性の高い中枢神経疾患に対応していくためには有効な方法である。この分野の発展のためには手技，方法の客観的なエビデンスを求めると並行して、個々の症例に対応する仮説—検証的なアプローチの質を高めていくことが必要と考える。

文 献

- 1) Darley FL, Aronson E, Brown JR : Clusters of deviant speech dimensions in the dysarthrias. *J Speech Hear Res*, 12 : 462-496, 1969.
- 2) Duffy JR (荏安 誠 監訳) : 運動障害性構音障害. 医歯薬出版, 東京, pp204-215, 2004.
- 3) 椎名英貴 : 運動障害性構音障害の臨床—脳卒中回復期を中心に—, *言語聴覚研究*, 11 (1), 3-11, 2014.
- 4) Kent RD : *Speech Science*. Singular Publishing Group, Inc, San Diego, 113, 1997.
- 5) Hixon TJ, Weismer G : Perspectives on the Edinburgh studies of speech breathing. *JSHR*, 38 : 42-60, 1975.
- 6) Borden GJ, Harris KS, Raphael LJ : 新 ことばの科学入門 (廣瀬 肇 訳). 医学書院, 東京, 60-61 頁, 2005.
- 7) 大川裕行 : 脳卒中後片麻痺患者の呼吸機能の特性. *理学療法学*, 20 (3), 151-155, 1993.
- 8) 廣瀬 肇 : 中枢神経疾患と音声障害. *音声言語医学*, 42, 121-128, 2001.
- 9) 廣瀬 肇 : 音声障害の臨床. インテルナ出版, 東京, 95-97, 1998.
- 10) 日本音声言語医学会編 : 新編 声の検査法. 医歯薬出版, 東京, 2009.
- 11) 西尾正輝 : 標準ディサースリア検査, インテルナ出版, 東京, 26-27, 2004.
- 12) 伊藤元信, 笹沼澄子, 柴田貞雄, 他 : 運動障害性 (麻痺性) 構音障害 dysarthria の検査法—第 1 次案. *音声言語医学*, 21 : 194-211, 1980.
- 13) 荏安 誠 : 検査法 (機器を用いた評価). 図解 言語聴覚療法技術ガイド (深浦順一 編), 文光堂, 東京, 361-366, 2014.
- 14) 椎名英貴 : 3. 呼吸機能の評価. アドバンスシリーズ コミュニケーション障害の臨床 4, 運動性構音障害 (日本聴能言語士協会講習会実行委員会 編), 協同医書出版社, 東京, 39-50, 2001.
- 15) 小島義次 : 「声の on-off 検査」の臨床的意義—痙性麻痺性ならびに失調性構音障害患者における硬い声たて繰り返し課題の検討—. *音声言語医学*, 29 (2) : 161-167, 1988.
- 16) Spencer K, Yorkston K, Duffy, J : Behavioral management of respiratory/phonatory dysfunction from dysarthria : A flow-chart for guidance in clinical decision making. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, (11) 2, xxxix-lxi. 2003.
- 17) Hoit JD : Influence of Body Position on Breathing and Its Implications for the Evaluation and Treatment of Speech and Voice Disorders. *J Voice*, 9 : 341-347, 1995.
- 18) 椎名英貴 : 脳卒中後遺症者の摂食嚥下障害のリハビリテーション. 脳卒中後遺症者へのボバースアプローチ (古澤正道 編), 運動と医学の出版社, 神奈川, 246-248, 2006.
- 19) Yorkston KM : *Management of Motor Speech Disorders*. PRO-ED, Inc., Austin, p317, 1999.
- 20) Kotby MN : *Accent Method of Voice therapy*. Singular Publishing, Inc., San Diego, 63-77, 1995.
- 21) 西尾正輝 : ディサースリアの基礎と臨床 第 3 巻 臨床実用編. インテルナ出版, 東京, 39, 2006.
- 22) Titze IR : 音声生成の科学 (新美誠二 監訳). 医歯薬出版, 東京, pp80, 2003.
- 23) Boone DR, MacFarlane SC : 音声障害と音声治療 (廣瀬 肇 / 藤生雅子 訳). 医歯薬出版, 東京, 195-198, 1992.
- 24) Titze I : Voice training and therapy with a semi-occluded vocal tract : rationale and scientific underpinnings. *J Speech Lang Hear Res*, 49 : 448-459, 2006.
- 25) Behrman A, Haskell J : 実践 音声治療マニュアル (城本 修, 生井友紀子 訳). インテルナ出版, 東京, 41-70, 2012.
- 26) Yorkston KM, Spencer KA, Duffy JR : Behavioral management of respiratory/phonatory dysfunction from dysarthria : A systematic review of the evidence. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*, 11 (2) : xiii-xxxviii, 2003.