

## 慢性期ディサースリアにおける言語治療の検討

——音響学的手法を用いた治療効果の評価——

杉山 裕美\*<sup>1)</sup>      田中 康博\*<sup>2,5)</sup>      田中 誠也\*<sup>1)</sup>  
高見 観\*<sup>1,3)</sup>      北村 洋子\*<sup>3)</sup>      古川 博雄\*<sup>3)</sup>  
加藤 理恵\*<sup>4)</sup>      辰巳 寛\*<sup>3)</sup>      山本 正彦\*<sup>1,3)</sup>

慢性期かつ重度の混合性ディサースリア (dysarthria, 運動障害性構音障害) 例に対して, ペーシングボードとリー・シルバーマンの音声治療 (Lee Silverman Voice Treatment; LSVT) を用いた言語治療を施行した. 評価および治療に際し音声と発話について音響学的に分析し, 主に以下の結果を得た.

1. 治療前の標準ディサースリア検査 (Assessment of Motor Speech for Dysarthria, AMSD) における発声発話器官検査では, 口唇と舌の運動範囲の低下, 舌の交互反復運動の異常を認めた. 発話の検査では, 嘔声, 声量の低下, 構音の歪み, プロソディの異常を認め, 発話明瞭度は極めて不良であった.

2. Multi-Speech による音響分析結果では, 治療後にアンダーシュートの消失と音節の明確化, 閉鎖音の閉鎖区間や子音発声時の音圧の変化を認めた. 音響分析で得られたこれらの音響学的変化は, 聴覚的に発話明瞭度の改善を裏付けるものであり, ペーシングボードが発話速度を低下させたことによるものと推察された.

3. Multi-Dimensional Voice Program (MDVP) による音声の音響分析結果では治療後は, 周期の変動性 (STD), 周期のゆらぎ (Jitt), 振幅のゆらぎ (Shim), 雑音 (NHR), 音声不整 (DUV) を中心に各種音響パラメータの改善を認めた. 音声の音響分析で得られたこれらの改善は, LSVT による喉頭レベル (発声) の機能改善によるものと考えられた.

4. ペーシングボードと LSVT を併用した言語治療によって, 急速かつ劇的に発話明瞭度が改善し, 実用コミュニケーション能力の拡大を図ることができた.

5. 慢性期のディサースリア例に対して, 生活場面に沿った側面的支援の介入によりコミュニケーションパートナーが増加し, コミュニケーション範囲が拡大した.

これらの結果から, 慢性期かつ重度のディサースリア例への言語治療にも, 音響分析による発声ならびに発話機能の定量化は, ベースラインの評価および適切な治療方法の選択とその治療効果の継続的な評価にとって有用な手段であったことが示され, 慢性期にあるディサースリア例に対しても積極的に言語治療を行う必要があることを示唆するものであった. さらに, 慢性期におけるディサースリア例では, 発声ならびに発話の機能面や能力面の改善に加え, 言語聴覚士によるより生活に密着した「活動・参加レベル」に対する多面的なアプローチも重要であることが示唆された. 慢性期のディサースリア例に対する言語治療の報告は乏しく, 事例の蓄積とともに音響分析による言語治療効果の検討が必要である.

キーワード: 慢性期ディサースリア, 音響分析, ペーシングボード, LSVT, 活動・参加レベル

\* 1) 愛知学院大学大学院心身科学研究科健康科学専攻

\* 2) 新潟医療福祉大学大学院医療福祉学研究科

\* 3) 愛知学院大学心身科学部健康科学科

\* 4) 信愛病院リハビリテーション科

\* 5) 名古屋大学医学部神経内科

(連絡先) 〒470-0195 愛知県日進市岩崎町阿良池12 E-mail: ymasahik@dpc.agu.ac.jp

## I. はじめに

ディサースリア (dysarthria, 運動障害性構音障害) は、中枢神経系あるいは末梢神経系の損傷によって起こる音声生成発声発語機構における筋調節の障害の結果として出現する発声発語 (Speech) の障害の総称である<sup>1)</sup>。西尾は神経・筋系の病変に起因する発声発語の運動機能障害による発話 (Speech) の障害と簡潔に表記している<sup>2)</sup>。ディサースリアでは発声発語諸筋群の麻痺、筋力低下あるいは協調不全のために音声言語コミュニケーションの諸問題を呈する。

ディサースリアの原因疾患には、脳血管障害、脳性麻痺、パーキンソン病、多発性硬化症、筋萎縮性側索硬化症などがある。発話の障害は言語病理学の領域において、国際的かつ標準的に機能性構音障害 (音韻障害)、器質性構音障害、運動性発話障害、吃音、音声障害の5つに分類されている。運動性発話障害 (motor speech disorders) にはディサースリアと発語失行 (anarthria) が含まれる。ディサースリアでは、呼吸・発声・共鳴・構音・プロソディの共同的な運動機能によって実現する発話による思考の外的表現が障害される。一方、発語失行では、語を形成するために個々の音声言語音および音声言語音を組み合わせた連鎖を意図的に生成する際の運動技能のプログラミングが障害される。ディサースリアは運動系における神経解剖学的な損傷部位に対応して、弛緩性ディサースリア、痙性ディサースリア、失調性ディサースリア、運動低下性ディサースリア、運動過多性ディサースリア、一側性上位運動ニューロン性ディサースリア、混合性ディサースリアの7つのタイプに分類される。ディサースリアのタイプ別出現率をみると、運動系における複数の経路の損傷が合併して起こる混合性ディサースリアが最も多く、約30%と報告されている<sup>2)</sup>。

ディサースリアの病態は極めて多彩であり、症例ごとに治療法の適応を決定する必要があるが、言語治療に対する系統的な研究が極めて少ないことがこれまで繰り返し指摘されてきた。日本言語聴覚士協会による現状調査報告<sup>3)</sup>でも、評価法や言語治療が未だ十分に確立・体系化されていないことが報告されている。特に、QOLを視野に入れた慢性期のディサースリア例に対する言語治療および支援介入の先行報告は非常に乏しく、慢性期のディサースリア例に対して様々な言語治療を試み、それらの結果得られた治療経過ならびに治療効果のデータの蓄積や検討が必要である。これによりアウトカムのエビデンスを示すことができ

ば、慢性期のディサースリア例に対しても効果的かつ短期的な治療が見いだせ、患者本人だけでなく家族や患者に関わる者に対して身体的負担、心理的負担、経済的負担などの軽減につながるものと考えられる。

本研究では、慢性期のディサースリア例に対して言語治療を行い、その治療経過ならびに治療結果を報告することとした。言語治療には主に、ペーシングボードとLSVTを実施した。ペーシングボードとは発話速度を調節するために用いられる装置である。ペーシングボードには縁で区切られたいくつかのスロットがあり、患者はこのスロットを文節もしくはモーラごとに指で触りながら発話する。Helm<sup>4)</sup>がパーキンソン病に伴う運動低下性ディサースリア例に対して治療効果を報告して以来、その有用性に関する報告は近年相次いでいる<sup>5-7)</sup>。西尾は日本語の言語的特性から、ペーシングボードを用いた発話速度の調節法は日本語には特に効果を発揮しやすく有用であると報告している<sup>8)</sup>。また、LSVTはRamigらにより開発された音声治療法であり、特にパーキンソン病に伴う運動低下性ディサースリアに対して効果的であると報告されている<sup>9)</sup>。従来の構音や発話速度の調節に焦点を当てた伝統的な言語訓練では、治療効果に限界があるいわれてきたディサースリア (特にパーキンソン病) に対して、あえて構音や発話速度に対する訓練を行わず、集中的に意識的な発声努力を求める音声中心の言語治療であり、その有用性は多数のエビデンスによって裏付けられている<sup>10, 11)</sup>。しかし、これらの技法について、言語病理学的に複雑な病態を呈する混合性ディサースリアおよび慢性期のディサースリアに対して、その適応や効果の程度について検討した報告は非常に乏しい。

以上より、ここでは発声発話機能に対する治療効果を客観的に分析するために、音響学的評価を中心に測定し客観的数値や結果から治療効果を検討した。音響学的評価には、世界的に定評のある音響解析ソフトウェアであるMulti-Dimensional Voice Program (MDVP) ならびにMulti-Speechを用いた。MDVPは33種の音響パラメータを客観的かつ定量的に測定できるソフトウェアである。コンピューター技術ならびに音声信号処理技術の急速な発展に伴い、その解析技術は飛躍的に向上し、本システムの臨床的有用性に関する報告例は近年相次いでいる<sup>12-14)</sup>。Multi-Speechは発話の音声波形データをデジタル処理し、発話における周波数ならびに振幅の程度や変化、サウンドスペクトログラムによる解析が可能なソフトウェアである。サウンドスペクトログラムでは横軸に時間、縦軸に周波数を表し、

二次元的に周波数成分の強弱が白黒の濃淡として表現され、音響分析の目的に応じて、エネルギー抽出、フォルマント軌跡など多様な分析法がある。

しかし、MDVPやMulti-Speechは機器が必要なことや、機器が高価であることを理由に今まで積極的に臨床現場で用いられることは少なく、また慢性期のディサースリアの病的音声を解析した報告例は乏しい。そこで、本研究では慢性期のディサースリアに対して前述したペーシングボードとLSVTを用いた言語治療を施行し、その治療効果を臨床上に広く用いられている聴覚的評価と音響分析による発声ならびに発話機能の評価によって判定した。

## II. 症 例

症例：77歳、男性、右利き。

医学的診断名：小脳出血、多発性脳梗塞。

言語病理学的診断名：混合性ディサースリア（失調性・運動低下性・一側性上位運動ニューロン性）

主訴：話の内容を理解してもらえない。

現病歴：×年2月（57歳）小脳出血、×+2年小脳出血再発、×+2年11月パーキンソン症候群、×+16年逆流性食道炎。

言語治療歴：発症後、入院時に言語治療が行われた。その後の在宅生活においてデイサービス、デイケアを利用して言語治療を受ける環境になかった。

神経学的所見：左片麻痺（軽度；Brunnstromステージ：上肢V・下肢V・手指V）、パーキンソン症候群、運動失調、右外転神経麻痺（軽度）、左顔面神経麻痺（軽度）

神経心理学的所見：MMSE 22/30、RCPM 15/36と認知機能の低下を認めた。

ADL評価：FIM 49/126（運動項目39/91、認知項目10/35）

言語病理学的所見：標準ディサースリア検査 (Assessment of Motor Speech for Dysarthria, AMSD) 「発声発語器官検査」では、発声機能における/a/の交互反復で低下を認めた。口腔構音機能では、舌と口唇の運動範囲の一部に制限を認め、/pa/、/ta/、/ka/の交互反復運動においても低下を認めたが、その他の発声発語器官の機能は概ね保たれていた (図1)。「発話の検査」の結果は、言語聴覚士 (Speech-Language-Hearing Therapist, ST) 3名の平均から算出し、発話明瞭度は4.0/5、発話自然度は4.7/5、主な発話特徴として声量の低下、発話の短い途切れ、気息性・粗糙性嘔声、声の高さの異常、構音の歪み、プロソディの異常（声の大きさ・高さの変動性、発話速度の異常・変動）を認めた (図2)。開鼻声は相対的に軽度であった。

問題点：機能障害レベルでは、発声発語器官運動パターンの協調性の障害、軽度左舌下神経麻痺、軽度左顔面神経麻痺、一側性声帯麻痺が疑われた。活動制限レベルでは、発話明瞭度の低下と発話自然度の低下に加

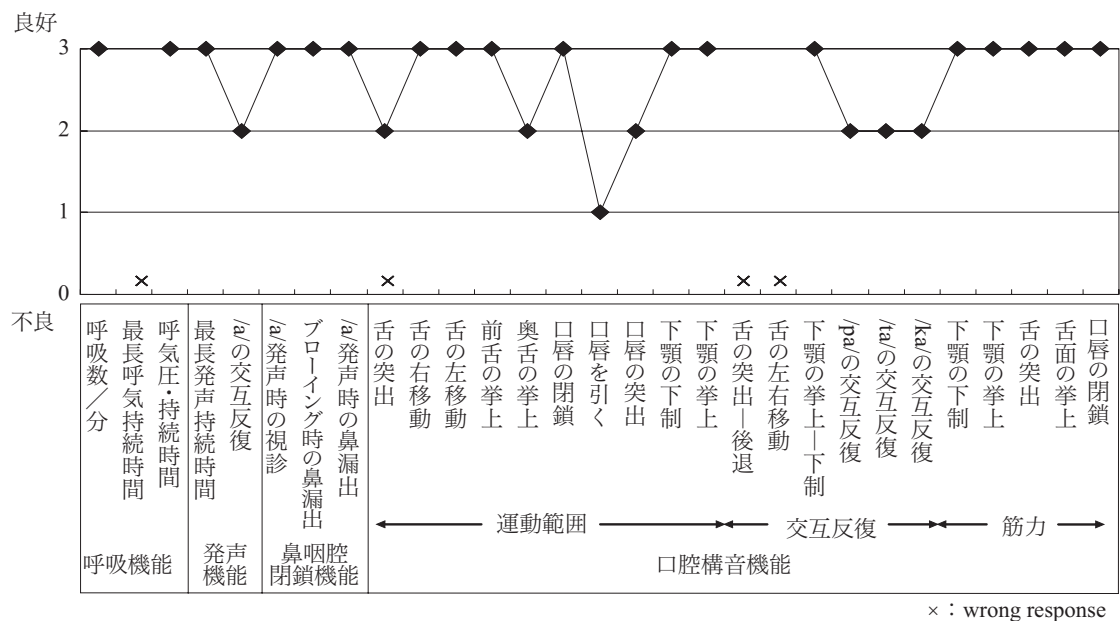


図1 標準ディサースリア検査 (AMSD) 発声発語器官検査のプロフィール (治療前) 呼吸機能、発声機能、鼻咽腔閉鎖機能、口腔構音機能に分けて4段階に評価した。

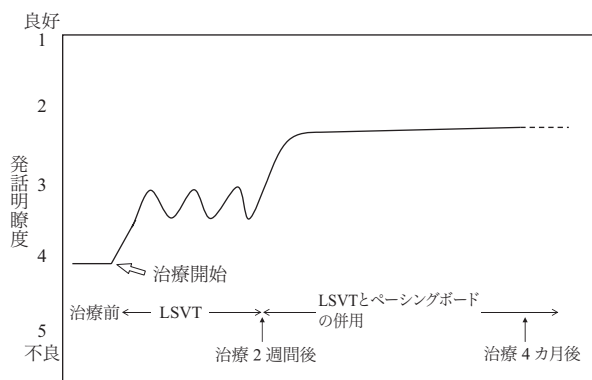


図2 治療経過

え、プロソディの異常、構音の歪み、嗄声、呼吸パターンの異常、声量の低下を認めた。参加制約レベルでは、コミュニケーションパートナーとコミュニケーション範囲に著しい制限がみられた。

### III. 治療経過

治療プランとして、機能障害レベルに対してLSVT、活動制限レベルに対してペーシングボードを使用した発話速度の調節法を実施した。参加制約レベルでは、日常生活への般化を目的に携帯型ペーシングボードの使用とデイケアでの司会業務の提供などの環境調整を立案した。携帯型のペーシングボードは日常生活において携行できるように、首から下げられるように工夫した。治療目標として「発話明瞭度の改善」を短期目標、「コミュニケーションパートナーの拡大」を長期目標とした。

治療経過の概要を図2に示す。治療期間は約15週間、全20回のセッションを行った。1回のセッション時間は、40分～50分に設定した。治療法の選択にあたり西尾らが推奨するトライアルセラピーを実施し、様々な治療技法の中から有用であると考えられた意識的な声量増大訓練を中心に治療を実施した<sup>15)</sup>。しかし、意識的な声量増大訓練において短文レベルでは発話明瞭度に改善を認めたものの、長文ならびに会話レベルでは口腔構音運動の狭小化は改善されず、構音の歪みと声量に変化を認めなかった。そこで、治療経過に伴い長文ならびに会話レベルの発話に対してペーシングボードを用いて治療を行った。

#### 1. 意識的な声量増大による音声治療

今回実施した意識的な声量増大訓練には、前述したLSVT(R)を参考に以下の方法を用いた。

#### 1) 課題：

①母音 [a:] の持続発声：15回、②声域拡大：できるだけ高い声と低い声での [a:] 持続発声の反復15回、③常套句のドリル：6語の反復5回、④階層性発話練習：体系的訓練ドリル<sup>16)</sup>を用いた2～4文節文の音読練習、文章作成課題、Q&Aなどを治療経過に伴い複雑化して実施した。これらに加えて、自宅での自主訓練として①と③を実施するよう指導した。

#### 2) 方法：

騒音計 (SMART SENSOR Digital Sound Level Meter AR814) を用いた視覚的フィードバック法を用いた。吸気ならびに発声様式についてはSTのモデリング提示を行ったが、治療経過に伴いモデリング刺激は減少させた。発声に際して、適宜 Resonance (声の配置、ハミング発声) 法を用いて声質の改善に努めるとともに、症例が発声時に喉頭を過剰に意識しないよう留意した。

#### 2. ペーシングボードを用いた治療

治療には、インテルナ出版より市販されているペーシングボードを用いた。ペーシングボードは通常8色に分けられたスロットからなっているが、そのままの状態では、ペーシングボード上にあるスロットのポインティング動作が適切に行えず、発話速度の低下につながらなかった。そのため、スロットを赤と緑の2つのみとし、その他のスロットは白筒で隠して使用した。本症例では利き手である右上肢および手指に小脳疾患特有の不規則な随意運動ならびに振戦を認めたこと、認知機能の低下を認めたことが影響している。

ペーシングボードを用いる際には、発話単位をモーラ単位とした。これは文節単位ではひとつのスロットならびに文節内で発話速度と構音の歪みに変化を認めず、発話明瞭度の改善に至らなかったためである。ペーシングボードでは前述の体系的訓練ドリルを用いて会話レベルの治療も行った。

#### 3. 治療効果

以上の治療の結果、発声機能に加え、構音の歪みや発話速度の変動、声の大きさの過度の変動、声の高さの過度の変動などのプロソディ機能を中心に、AMSD「発話の検査」におけるほぼ全ての項目において改善を認めた。これらにより長文レベルの音読や簡単な日常会話でも、発話明瞭度は2.2/5に、発話の自然度は3.0/5にそれぞれ著しく改善した (図3)。

さらに、ICF (国際生活機能分類)<sup>17)</sup>の「参加」レ

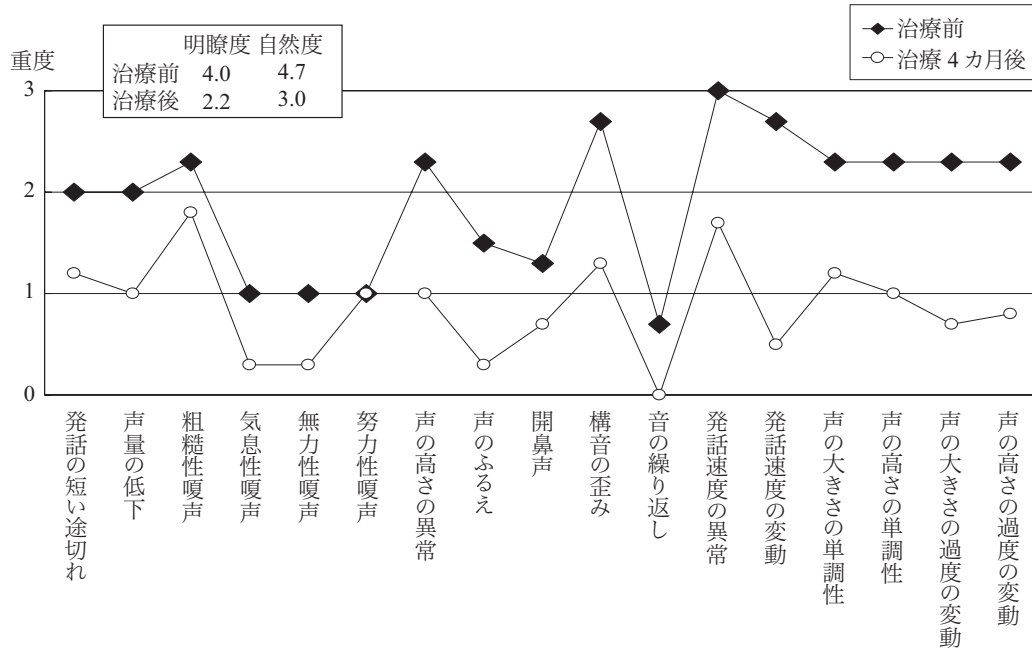


図3 標準ディサースリア検査（AMSD）発話の検査における発話特徴のプロフィール（治療前後）  
 発話特徴は4段階に、発話明瞭度、発話自然度は5段階にその聴覚的印象をそれぞれ評価した。  
 3人のSTによる評価の平均値を示した。

ベルでの向上を図るため、日常で簡便に使用できる携帯型ペーシングボード<sup>18,19)</sup>を作成し、治療の早期から活用すると共に発話場面を増やし、「発話できる」という自覚を促すため、デイケアの司会業務が担当できる環境づくりへの側面的支援を実施した。その結果、周囲からの声かけも増加し、コミュニケーションパートナーの拡大が図れるなどコミュニケーション環境が改善した。

#### IV. 音響分析

##### 1. 方法

###### 1) 音声の収録方法

治療前後の音声および発話の収録は遮音に十分配慮された個室にて行った。収録はDAT（SONY, ICD-SX850/SX950）を用い、サンプリング周波数44.1kHz、16 bit 量子化にて収録した。なお、マイク（SONY, ECM-MS907）と口唇間の距離は15cmと一定にした。

###### 2) MDVP の解析方法

症例に対して、母音 [a:] を習慣的な声の高さと大きさとで約5秒間持続発声させ、前述のICレコーダに音声を収録した。音声サンプルは国際的に定評のある音響解析装置 Computer Speech Lab (CSL; Kay, CSL-4400) ならびに同オプションソフトウェア MDVP

(Model 3900) に入力し、サンプリング周波数44.1 kHz、16bit 量子化にて解析した。解析に際しては持続発声中央の定常区間の約3秒間とし、発声起始ならびに停止における25msの過渡区間は解析対象から除いた。解析対象の時間長を約3秒としたのは、①本プログラムに含まれている各パラメータを解析するにあたり信頼できる測定値を得るのに十分な持続時間であること、②本結果を臨床的に応用するにあたり音声障害患者が発声持続可能な範囲内であると考えられることによる。測定は先行報告<sup>14)</sup>にならい、連続して2回実施し両者の平均値を求めた。MDVPは前述のように母音 [a:] で評価することから、主に音声機能の客観的評価に用いた。

###### 3) Multi-Speech の解析方法

症例に対して、長文「北風と太陽」を習慣的な声の高さと大きさとで音読させ、前述のICレコーダに収録した。発話サンプルはCSLに入力し、サンプリング周波数44.1kHz、16bit 量子化にて解析した。「北風と太陽」を用いた理由として、①文の長さが適切であること、②音韻バランスが優れていること、③平易な単語で構成されているため文意が理解しやすいこと、④国際的に最も広く用いられていることなどが挙げられる。Multi-Speechは前述のように長文の発話から評価することから、主に発話機能の客観的評価に用いた。

## 2. 結果

### 1) MDVP の解析結果

表1に治療前後における各パラメータの測定値と基準値および標準偏差を示した。治療前では、基本周波数に関する計測、周期のゆらぎに関する計測、振幅のゆらぎに関する計測、ボイスブレイクに関する計測、音声不整に関する計測、雑音に関する計測での多くのパラメータに異常を認めた。治療4ヵ月後において基本周波数に関する計測ではSTD(基本周波数の変動性)、周期のゆらぎに関する計測ではJitt(声の基本周期のゆらぎ)、振幅のゆらぎに関する計測ではShim(基本周期間の振幅の変動)、ボイスブレイクに関する計

測ではDVB(音声の壊れ具合)、音声不整に関する計測ではDUV(無声の度合い)、雑音に関する計測ではNHR(倍音に対する雑音の割合)を中心に各種音響パラメータの改善を認めた。特に、ボイスブレイクに関する計測(DVB, NVB)および音声不整に関する計測(DUV, NUV)では、治療後の測定値が0と著しい改善を認めた。また、改善率(治療前後の差/治療後と基準値との差)は、FI 0(基本周波数の最低値)、Jita(絶対Jitter)、Jitt, PPQ(基本周波数変動指数)、sPPQ(スムージング処理した基本周波数変動指数)、vF0(基本周波数変動係数)、ShdB(shimmer dB)、Shim, sAPQ(スムージング処理した振幅変動指数)、

表1 MDVP 解析 (治療前後)

音声パラメータ	略称	単位	治療前	治療 4ヵ月後	基準値	SD
1. 基本周波数に関する計測						
Average pitch period	To	msec	9.44	6.13	7.06	1.05
Average fundamental frequency	Fo	Hz	108.79	163.29	145.22	23.41
Highest fundamental frequency	Fhi	Hz	140.55	171.94	150.08	24.36
Lowest fundamental frequency	Flo	Hz	71.42	137.34	140.42	23.73
Standard deviation of Fo	STD	Hz	17.30	5.19	1.35	0.68
Phonatory Fo-range in semitones	PFR	個	13.00	4.50	2.10	1.06
Length of analyzed sample	Tsam	sec	2.91	2.93	3.00	0.00
Number of pitch periods	PER	個	292.50	476.50	433.14	0.00
Total number of segments	SEG	個	96.50	97.50	95.00	0.00
2. 周期(周波数)のゆらぎに関する計測						
Absolute jitter	Jita	$\mu$ sec	131.34	25.65	41.66	36.48
Jitter percent	Jitt	%	1.37	0.42	0.59	0.54
Relative average perturbation	RAP	%	0.63	0.22	0.35	0.33
Pitch period perturbation quotient	PPQ	%	0.83	0.24	0.34	0.29
Smoothed pitch period perturbation quotient	sPPQ	%	4.15	0.74	0.56	0.30
Fundamental frequency variation	vFo	%	15.99	3.18	0.94	0.43
3. 振幅のゆらぎに関する計測						
Shimmer in dB	ShdB	dB	0.82	0.28	0.22	0.09
Shimmer percent	Shim	%	7.84	3.15	2.52	1.00
Amplitude perturbation quotient	APQ	%	7.45	2.95	1.99	0.81
Smoothed amplitude perturbation quotient	sAPQ	%	18.77	5.65	3.06	1.34
Peak amplitude variation	vAm	%	29.69	16.31	7.71	3.93
4. ボイスブレイク(voice-breaks)に関する計測						
Degree of voice breaks	DVB	%	5.22	0.00	0.00	0.00
Number of voice breaks	NVB	個	1.50	0.00	0.00	0.00
5. 分周波(sub-harmonic)に関する計測						
Degree of sub-harmonics	DSH	%	0.00	0.00	0.00	0.00
Number of sub-harmonic segments	NSH	個	0.00	0.00	0.00	0.00
6. 音声不整(voice-irregularity)に関する計測						
Degree of voiceless	DUV	%	15.05	0.00	0.00	0.00
Number of unvoiced segments	NUV	個	14.50	0.00	0.00	0.00
7. 雑音に関する計測						
Noise to harmonic ratio	NHR	なし	0.27	0.13	0.12	0.01
Voice turbulence index	VTI	なし	0.05	0.04	0.05	0.02
Soft phonation index	SPI	なし	7.31	8.35	6.77	3.78
8. 震えに関する計測						
Amplitude tremor intensity index	ATRI	%	4.81	6.12	2.13	1.36
Amplitude-tremor frequency	Fatr	Hz	2.15	2.92	2.73	1.76

下線部は注目すべき改善を示したパラメータ

NHR において高い値を示した。さらに、平均値 ± 2 標準偏差を基準範囲とすると、治療後においても、基準範囲内に回復しなかったのは STD, PER (音声の基本周波数範囲), vF 0, APQ (振幅変動指数), sAPQ, vAm (振幅変動係数) である (図 4)。これらの MDVP の各パラメータは、LSVT 単独、LSVT とペーシングボードとの併用療法とセッションを重ねるごとに、経時的に良好化が観察された。

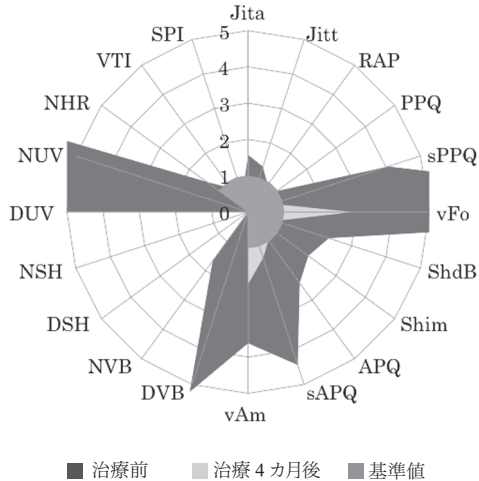


図 4 MDVP 解析のレーダーチャート (治療前後) 各パラメータの基準値を 1 とした場合の相対値を示す。治療前では、vF0, DUV, NUV はスケールアウトしている。

## 2) Multi-Speech の解析結果

図 5 に治療前の「北風と太陽」における音声波形と

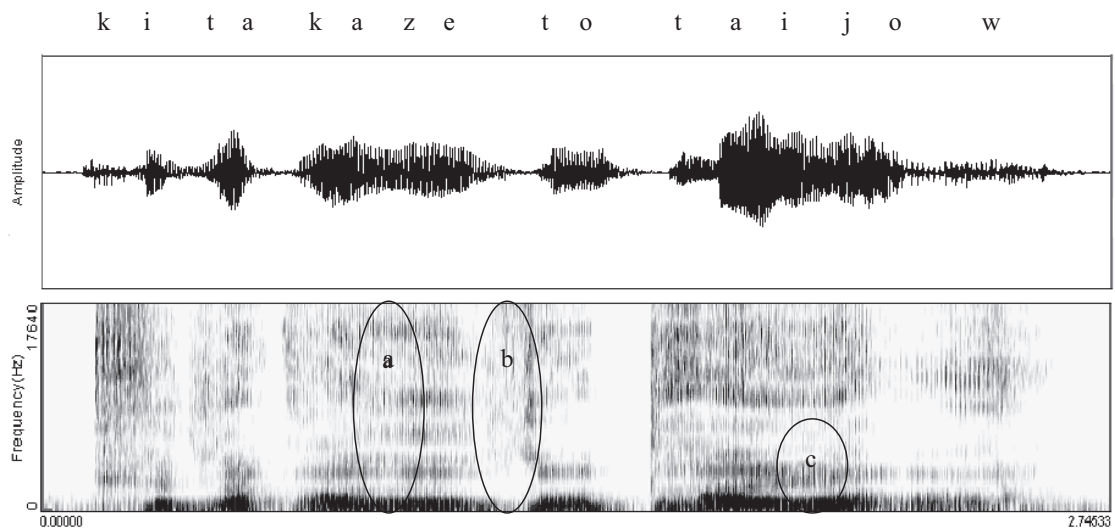


図 5 「北風と太陽」における音響分析 (治療前) 上段に音声波形、下段にサウンドスペクトログラムを示す。○印 a, b, c は異常な雑音成分を、下段右下の数字は「北風と太陽」の発話に要した時間 (秒) をそれぞれ示す。

サウンドスペクトログラムを示した。[kitakaze] における歯茎摩擦音 /z/ および [taijow] における母音 /i/ と硬口蓋摩擦音 /j/ の音の渡り部に、異常な雑音成分を認めた。また、[to] における歯茎閉鎖音 /t/ には、破裂直前の閉鎖区間を認めず異常な雑音成分が存在した。「北風と太陽」の発話速度は 2.745 秒であった。

治療前後の「北風と太陽」の発話を比較すると、LSVT 単独においては、サウンドスペクトログラムにこれらの異常な雑音成分を認め、閉鎖音における閉鎖区間がみられなかった (図 6 A)。発話速度は 2.140 秒とやや加速した。ペーシングボードと LSVT との併用では、閉鎖音の閉鎖区間を明確に認め、治療前に認めた異常な雑音成分は消失した。発話速度は 6.216 秒と治療前の発話速度の 226% に増加した。また、治療前後の音圧 (エネルギー) の軌跡をみると、治療前と LSVT 単独においては、音節ごとの音圧の変化に乏しい点で類似していた (図 6 B)。LSVT における音圧は、発話の最後まで平均的に高いレベル (65.93Hz) を保っていた。ペーシングボード併用によって、音節ごとの音圧の変化が明確になった。図 6 C に治療前後の周期 (ピッチ) の軌跡を示した。治療前と LSVT 単独の場合は、無音区間の数が少なく不明確であった。LSVT においては、軌跡の平板化をより顕著に認めた。さらに、ペーシングボードを併用すると、明確な無音区間が多くみられるようになった。

「北風と太陽」の発話中の基本周波数の範囲について検討した。治療前は 71.01~242.31Hz、LSVT 単独で

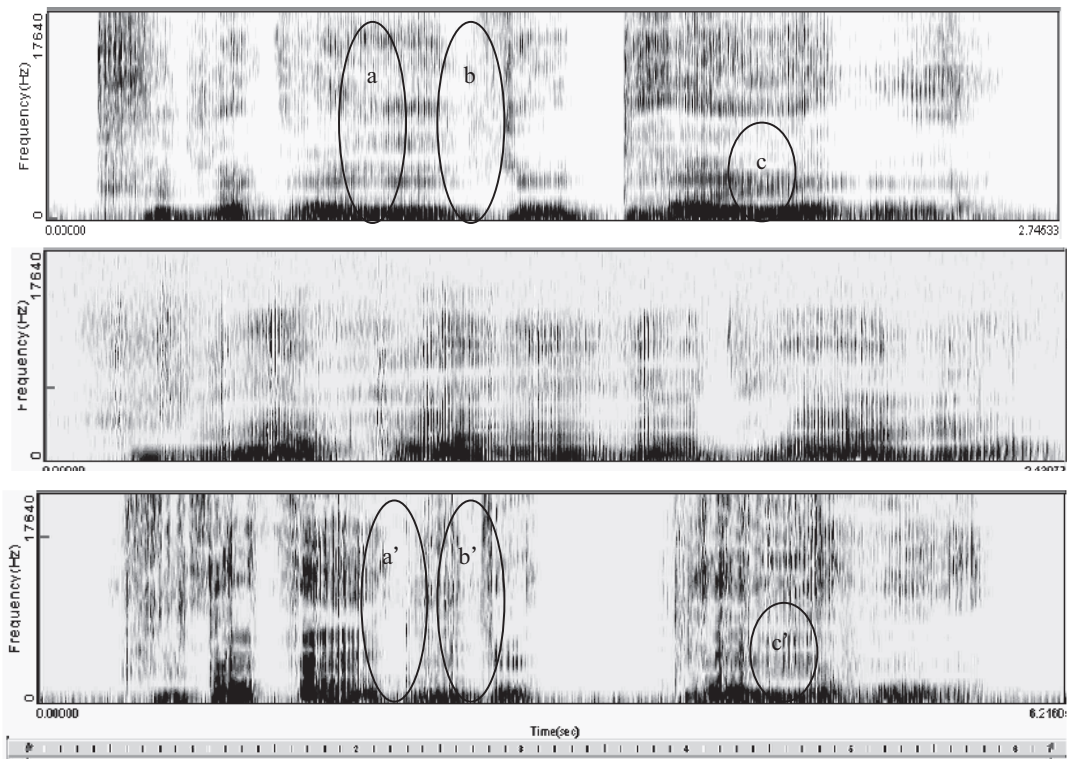


図 6 A 「北風と太陽」におけるサウンドスペクトログラム (治療前後)

上段に治療前, 中段に LSVT 後, 下段に LSVT とペーシングボード併用の結果を示す. ○印 a' b' c' は異常な雑音成分の減少を示す.

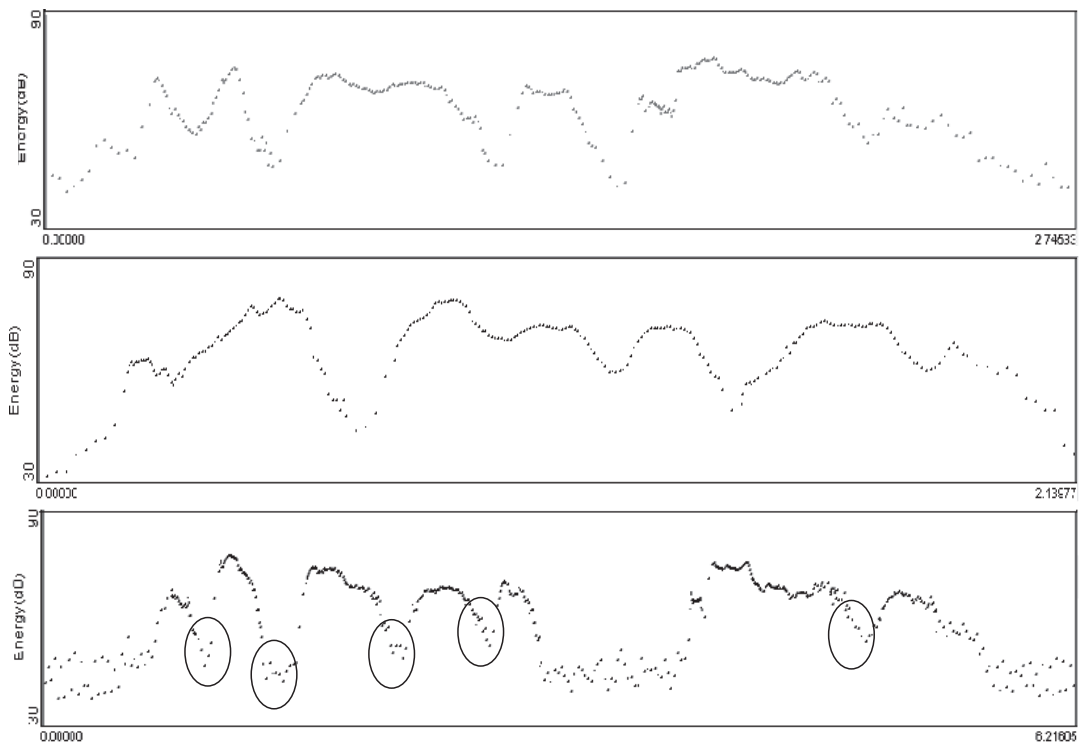


図 6 B 「北風と太陽」における音圧の軌跡 (治療前後)

上段に治療前, 中段に LSVT 後, 下段に LSVT とペーシングボード併用の結果を示す. ○印は著明な音圧の低下を示す.



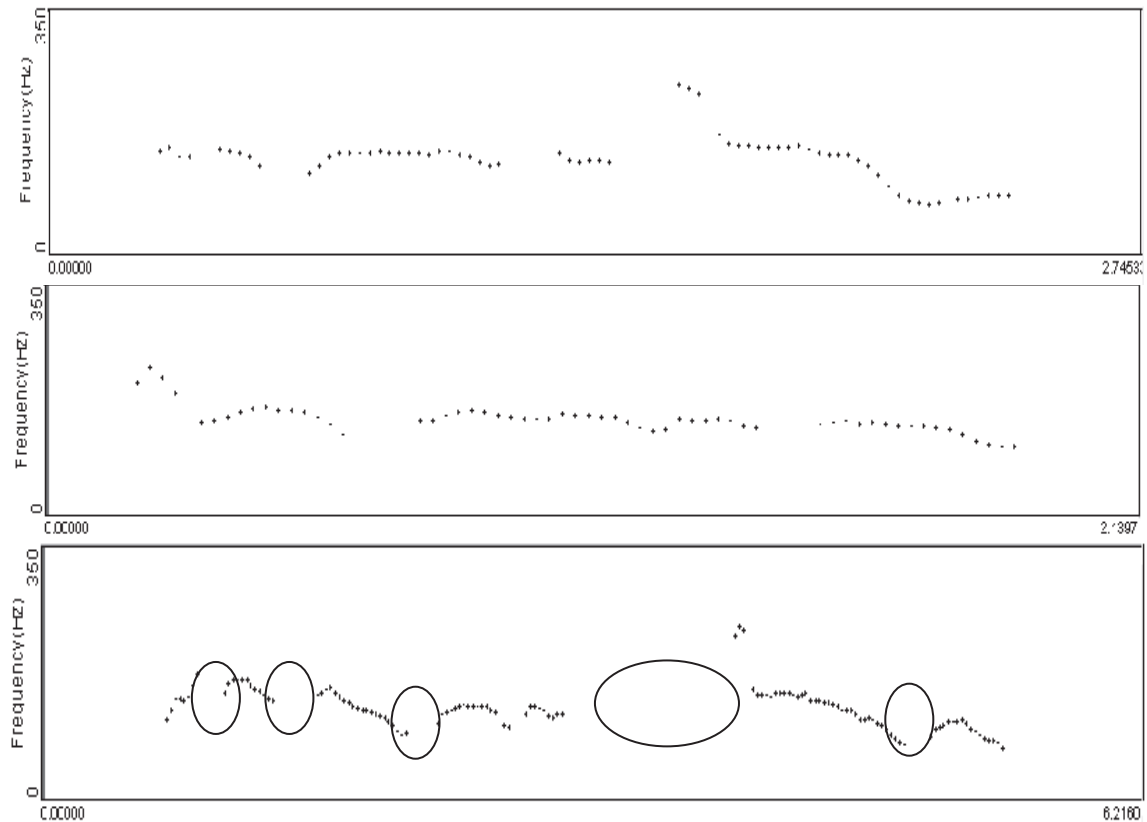


図6C 「北風と太陽」における周期の軌跡（治療前後）

上段に治療前，中段にLSVT後，下段にLSVTとペーシングボード併用の結果を示す。○印は無音区間を示す。

は106.01～227.32Hz，ペーシングボード併用時には74.12～242.31Hzとなった。周波数範囲は，治療前に比べLSVT後において顕著に減少した。

## V. 考 察

Duffyは，メイヨー・クリニックの音声言語病理部門において後天性コミュニケーション障害と診断された14,269名を対象とした大規模な調査では，運動性発話障害が41%と最も多く，ディサースリアの発現率は圧倒的に高いと報告している<sup>20)</sup>。国内においても，老人コミュニケーション障害の調査<sup>21)</sup>およびディサースリア全国実態調査<sup>22)</sup>において同様の報告があり，国内におけるディサースリアの総患者数は失語症患者の約2倍である65～70万人前後とも推定されている。その一方で，神経・筋疾患に起因するディサースリアはその頻度が失語症に比べて高いにもかかわらず，系統的な構音訓練が十分にはなされていない。特に，慢性期かつ重度な混合性ディサースリア例に対しては，言語治療学的なアプローチが行われていないのが現状

である。慢性期のディサースリア例に対して治療的介入が乏しい理由として，STの介護保険施設への入職数の少なさや，ディサースリアの評価法や言語治療が未だ十分に確立・体系化されていないことが考えられる。

本症例は，失調性，運動低下性，一側性上位運動ニューロン性の混合性であり，前2者が主体である。AMSDの言語病理学的所見のうち，発声発話器官検査からは，発声機能と口腔構音機能にアクセントのある異常を認めた。発話の検査では，さらにプロソディ機能の異常が明らかになった。しかし，鼻咽腔閉鎖機能は比較的保たれていた。言語治療前後において，「発声発話器官検査」では変化は観察できなかったが，「発話の検査」では，言語治療後において，発声機能，プロソディ機能を中心に著明な改善が観察された。主に，失調性ではプロソディ機能が，運動低下性では発声機能とプロソディ機能がそれぞれ障害される。氣息性嘔声と音の繰り返しは運動低下性に特徴的であり，発話速度の変動と声の大きさの過度の変動は失調性によくみられる。発話速度の異常，声の大きさ・高さの単調

性は運動低下性と失調性に共通して出現する。全体的には、本症例は失調性と運動低下性の混合性ディサースリアであるが、小脳出血後遺症による失調性の影響が相対的に強いと考えられる。今回臨床応用したペーシングボードとLSVTの併用療法は、気息性・粗糙性嘔声などの発声機能障害および発話速度の異常などのプロソディ機能異常による活動制限を改善したことから、治療の選択肢としての確であり、単独療法よりも治療効果が奏功したものと思われる。

MDVPの所見では、言語治療前に異常を認めた多くの音響パラメータが、言語治療後には改善あるいは正常化した。改善率が高く、かつ基準範囲内に復したものは、FI 0, Jita, Jitt, PPQ, sPPQ, ShdB, Shim, NHRであった。MDVPにおける周期のゆらぎに関する項目に含まれる計6つの音響パラメータのうち、4つの音響パラメータの改善率が高値を示したことは非常に興味深く、本症例のような慢性期でも周期のゆらぎに関する項目の改善が期待できることを示唆するものである。また、周期のゆらぎに関する項目が他の音響パラメータに比して改善への期待が持てることを裏付けるものでもある。周期のゆらぎに関する項目は、聴覚的に嘔声（気息性、粗糙性）との関連性が報告されており<sup>12)</sup>、本症例でも周期のゆらぎに関するパラメータの改善が、主に粗糙性嘔声、気息性嘔声の改善に寄与したものと推察される。さらに、気息性嘔声については、振幅のゆらぎに関するパラメータのShimとの関係も指摘されており、AMSDとMDVPとの比較対比は複雑である<sup>12)</sup>。

従来より、NHRを含め喉頭雑音に関する音響学的パラメータは、声門閉鎖不全に関与していると考えられている<sup>14)</sup>。従って、今回のNHRの改善は、声門閉鎖不全の軽減を示唆するものであり、音声治療が慢性期の症例に対しても声門閉鎖の改善に寄与するものと思われる。また、音声不整に関する項目であるDUV, NUVは、無音区間すなわち声帯の振動を認めなかった個数や割合を示している。今回の言語治療後に、これらの音響パラメータ値が0と顕著に改善したことについて、発声中適切に声門閉鎖がなされ、その結果、正常な声帯振動が促されたことによるものといえる。

以上より、音声治療は主に喉頭機能の改善を促したものと考えられる。声量の増大は声門の閉鎖の程度と呼吸機能の向上の双方から得られるものであるが、本症例においては主に声門の閉鎖すなわち喉頭の機能改善によるものが主であると思われる。呼吸機能について、今回は詳細な呼吸機能検査を施行していないが、

今後呼吸機能を含めた総合的な発声機能の評価も検討する必要がある。しかしながら、STD, vF 0, vAmはF 0-shimmer factorとして、周期および振幅の変動性を表し、ディサースリアの最も鋭敏な指標とされており<sup>12)</sup>、これらのパラメータが言語治療後にも基準範囲内までには回復がみられなかったことは、喉頭の発声機能レベルでも完全に正常化することは困難であり、治療の限界と思われる。

Multi-Speechにおけるサウンドスペクトログラムでは、言語治療前は閉鎖音の閉鎖区間や摩擦音の雑音区間に異常な雑音成分が認められ、これが構音の歪みを惹起しているものと推察された。これらを軽減し発話明瞭度の改善を図るには発話速度を低下させることが有用とされている<sup>23)</sup>。LSVTでは発話速度が低下することも報告されており、今回用いた意識的な声量増大訓練でも発話速度の低下が促されるものと考えたが、意識的な声量増大による発話速度の低下は乏しいものであった。そこで強制的に発話速度を低下させるためにペーシングボードを用いたところ発話速度は低下し、閉鎖音における雑音成分の消失と閉鎖区間の明確化、摩擦音の異常な雑音成分の減少を認め、周波数成分の有無から、音節の区別の明瞭化が明らかになった。これは、口腔構音に関わる舌運動において、舌が空間的・時間的に的確に構音点に到達しないという、いわゆるアンダーシュートが改善したことを表していると思われ、結果として構音の歪みの改善が得られたものと推察される。

さらに、Multi-Speechにおける周期ならびに振幅の軌跡において、言語治療前の結果では、周期ならびに振幅の軌跡の区切り部分をほとんど認めず、発話した文の全てが連続的に発話されている結果となった。周期ならびに振幅の軌跡の区切り部分は、意識的な声量増大訓練後では出現しているが、ペーシングボードを用いた場合ではより明確に多く出現している。周期ならびに振幅の軌跡の区切り部分は声帯振動の有無を示すものであり、生理学的には声門の閉鎖/開大の調節を表している。また、発話速度は実際に発話に要した時間を示す構音時間と発話をしていない休止時間の2つの時間から構成されているが、前述の周期ならびに振幅の軌跡の区切り部分は休止時間を示すものである。従って、今回言語治療で用いたアプローチのうち、発話速度の調節にはペーシングボードがより効果的であったことが考えられ、本症例のような重度のディサースリアに対する発話面への介入には意識的な声量増大よりもペーシングボードを用いたより強制的な発話

速度の調節法が有用であることを示唆するものである。AMSDの発話の検査結果をMulti-Speechの解析と対比させてみると、声の大きさの単調性および過度の変動の改善は音圧の軌跡の変化、声の高さの単調性および過度の変動の改善は周期の軌跡の変化とそれぞれ対応する。ペーシングボードの使用により、プロソディが顕著に改善し、発話速度の低下も得られた。LSVTのみでは異常雑音は残存し、音圧レベルの上昇と基本周波数範囲の減少が確認された。これは、声量の増加と声帯緊張度の増加を示している。

今回応用したペーシングボードとLSVTの併用療法は、AMSDの発話検査のみならず音響学的にも本症例にきわめて有効であったことが確認された。LSVTは発声機能の顕著な機能向上と軽度の発話明瞭度の改善をもたらした。この言語治療は、言語治療の中では唯一エビデンスの明らかなものであり、運動低下性ディサースリアに適応がある<sup>10,11)</sup>。失調性ディサースリアへの有効性に関する症例も報告されている<sup>23)</sup>。母音のフォルマント遷移を検討することにより、LSVTが舌の運動範囲を拡大し、構音の歪みを軽快させることを示している。すなわち、LSVTは発声機能のみならず、口腔構音機能、プロソディ機能の改善にも効果があると考えられつつある<sup>23)</sup>。LSVTの基本は「大きく声を出す (loud phonation)」である。内喉頭筋、呼吸筋へのアプローチが、脳幹の発話中枢を介して、顔面、舌、軟口蓋などの発声発話器官全体の筋肉運動を改善すると考えられている<sup>10,11)</sup>。また、LSVTには情動レベル、認知レベルへの刺激も関与しているといわれている<sup>10,11)</sup>。一方、ペーシングボードは発話速度を調節し、運動低下性、失調性ディサースリアのプロソディ機能障害への治療手技である。本症例に関して、ペーシングボード単独による言語治療の可能性、臨床的有用性について疑問は残る。LSVT単独でも、発話における周波数範囲が顕著に減少し、輪状甲状筋による声帯緊張度が良好化したと考えられる。すなわち、周波数に反映される声の高さに関する変動性が減少し、発話明瞭度の改善を促したと思われる。このようなLSVTによる発声レベルを介したプロソディ機能改善の底上げが、ペーシングボードの併用により、重度の慢性期混合性ディサースリアに対して治療効果を高めたと思われる。

Speechはヒト特有の複雑かつ絶えず変化する活動であり、ヒトは“ことば”という独自の機能を使うことで思考や感情を表現する。そして“はなしことば”はこれらを他者に伝えるという、ヒトの能力(コミュニ

ケーション能力)の中でも最も威力のある道具のひとつである。ヒトは社会生活を円滑に営むために“はなしことば”を効果的に利用することで社会の中で認められ、自らのQOL(人生の質)を向上させることができる。ディサースリア患者にとって、身体機能の障害に加え、コミュニケーションの障害はより一層QOLに大きな影響を与えることになる。近年の医療技術の進歩により、脳血管障害や神経・筋疾患などの生命予後は大きく改善され、様々な障害を抱えたまま生きていくことを余儀なくされた患者が増加している。西尾らによるディサースリア全国実態調査<sup>22)</sup>において、現職中にディサースリアに罹患した患者で現場復帰が可能であった割合は22%と報告していることから、コミュニケーション障害のために社会復帰ができないばかりか、長期にわたり社会への参加が困難なディサースリア患者が数多く存在することが推測される。本症例においても例外ではなく、発症後20年余にわたり言語治療を受ける機会に恵まれず、コミュニケーション環境の調整すら十分にはなされないままの状態であったといえる。

近年、リハビリテーションの場でQOLを重視する声が高く、また多くの分野でQOLに関する報告や提言がなされているが、QOLについての概念や評価法の一致をみるには至っていない。ディサースリアへの対応については、その評価法に限ってみても十分に確立されていないのが現状であり、ましてQOLを視野にいたれた治療法・介入法になるとどのようなことが適切であるかについての合意は得られていない<sup>24)</sup>。

本症例では、ICF<sup>17)</sup>に準じた評価結果に基づき治療プランを立案した。2001年に世界保健機関(WHO)で採択されたICFでは、心身機能・身体構造、活動・参加のレベルから生活機能を捉え、それぞれの否定的側面を機能障害、活動制限、参加制約としている。それぞれの要素はダイナミックな相互関係にあり、背景因子(個人因子と環境因子)の影響をうける。QOLを視野に入れた治療法・介入法においては個々人に合わせたオーダーメイドの方略が必要であり、ICFに基づいた評価と言語治療への応用は生活場面に密着した実用的なコミュニケーションの獲得において極めて重要である。

ICFの観点から、ディサースリアの臨床で得られた治療効果とは、機能障害レベルで得られた効果と活動制限レベルで得られた効果との総和であると理解できる。機能障害レベルへの治療と活動制限レベルへの治療を比較してどちらが重要であるか、ということより、

それぞれのアプローチが実施すべき時期に施行されているかどうか重要である<sup>25)</sup>。さらに、慢性期のディサースリアにおいては、QOLの向上に向けた参加制約レベルに対するアプローチが必要である。ICFに準じた評価結果に基づいた本症例の臨床経過では、参加制約を軽減する目的で、「デイケアでの司会業務の担当」という訓練課題を導入し、患者自らを主体的に集団の中に参加させていく般化プログラムを立案した点が注目に値する。本症例にとって、デイケアのスタッフと他の利用者をも巻き込んだ成功体験の共有は「話すこと」に対する自信を回復させ、長期にわたり閉ざされていた社会参加への第一歩である。その結果、周囲からの声かけが増加し、コミュニケーションパートナーの拡大を促した。STが中心となった第三者を巻き込む側面的支援介入によって、コミュニケーション環境の拡大と質的向上が得られたことは意義深く、慢性期ディサースリアのQOLの向上において、より生活に密着した「活動・参加レベル」に対する積極的なアプローチが極めて重要であることが示唆された。

医療保険下において施行される急性期もしくは回復期リハビリテーションにおいては、機能障害と活動制限に関わる比重が大きくなる傾向にある。これに対して、介護保険制度下で施行される慢性期のリハビリテーションにおいては、利用に対するケアよりケアの要素が大きく、QOL向上に対する支援が中心となる。しかし、急性期と回復期のリハビリテーションに重点をおいた現行の医療保険制度においては、慢性期の患者にとって必要なリハビリテーションの継続は困難な状況にある。介護保険施設では、発症から1年未満でなおも回復期にある利用者から、発症から長期を経た利用者と同様であり、リハビリテーションプログラムの内容も多様となる。また、言語治療歴のない患者も多数存在していることは、STの立場からも、評価・介入の場を医療施設外に広く拡張できるような法的体制の整備において改革されるべき課題である。リハビリテーションにおける究極の目標が個人のQOLの維持と向上にあるとすれば、本症例のような慢性期ディサースリアに対して、介護保険制度の中でICFの活動制限・参加制約にいかに対応していくか、高齢化社会における喫緊の課題となっている。

現在、音声言語の評価は言語聴覚臨床において、臨床的かつ不可欠な方法としてSTによる聴覚的評価が用いられている。しかし、聴覚的評価は聴取者の背景や経験年数、発話の内容や重症度、発話速度など様々な要因の影響を受けること、また、聴取者間の信頼性

に関して限界があることが指摘されている<sup>26)</sup>。音響分析は、臨床的に知覚された発声発語の聴覚的評価の定量化が可能であり、聴覚的評価の確証となるエビデンスの提供に寄与する。定量的解析は、ベースラインの評価、継続的な計測による安定性、改善あるいは悪化の指標として使うことができる。本症例のような慢性期の重度混合性ディサースリアにおいては、医学的情報の入手は困難な場合が多く、治療介入にあたり音響分析によるベースラインの定量化は極めて重要な価値があると思われる。他方で、音響分析は治療活動において結果を視覚的にフィードバックするという有効な役割を担っている。特に、介護保健施設でのリハビリテーションでは時間的制約があることに加えて、認知障害などの多岐にわたる重複障害を合併しうる危険性があり、これらは高度なリハビリテーションの継続を阻害する要因である。本症例に対する治療効果の視覚的フィードバックは、言語治療に対する高いモチベーションを維持させ、質の高いリハビリテーションの提供と継続を保障した。また、認知機能障害を呈する混合性ディサースリア例に、通常のペーシングボードを工夫して改変版として用いたことがきわめて有用であった。

慢性期の重度混合性ディサースリア例に対するペーシングボードとLSVTを併用した言語治療についての研究は検索した範囲では見当たらず、本研究においてその臨床的有用性について音響学的手法を用いて客観的に証明できたことは、新たなエビデンスの蓄積として着目される。ディサースリアの治療効果に関するデータの多くは、各患者の症例報告によるものである。慢性期のディサースリアの言語治療効果と音響学的评价の対応については不明な点が多く、音響分析による詳細な音声言語の評価、言語治療の有効性と効果の持続性について、さらにコミュニケーション能力への般化を含めて、今後検討を深めていきたい。

本症例の要旨は第5回愛知県言語聴覚士会総会・学術集会(2010年6月、名古屋)において発表した。

## 文 献

- 1) Duffy JR 著, 荻安誠監訳: 運動性構音障害—基礎・鑑別診断・マネジメント MOTOR SPEECH DISORDERS. 医歯薬出版株式会社, p. 3-4, 2004
- 2) 西尾正輝: ディサースリアの基礎と臨床 第1巻理論編. インテルナ出版, p. 69-89, 2006

- 3) 川岸恵, 板倉登志子, 小林範子, 佐場野優一, 高橋育子, 立石雅子, 中村裕子, 半田理恵子, 深浦順一, 藤田郁代: 日本言語聴覚士協会生涯学習システムワーキンググループ. 運動障害性構音障害の現状報告. 言語聴覚研究, 3, 85-88, 2006
- 4) Helm NA: Management of palilalia with a pacing board. *J of Speech Hear Res*, 44, 350-353, 1979
- 5) Van Nuffelen G, De Bodt M, Vanderwegen J, Van de Heyning P, Wuyts F: Rate Control on Speech Production and Intelligibility in Dysarthria. *Folia Phoniatr Logop*, 62, 110-119, 2010
- 6) 高橋知子, 小林洗介, 半田総子, 上條裕昭, 保科悦士, 白崎真央, 齊藤智: ペーシングボードの使用により, 発話明瞭度が改善された1例. *日本農村医学会雑誌*, 57(5): 748-749, 2009
- 7) 志村栄二, 三宅なほみ, 吉岡豊, 渋谷直樹, 箕一彦: ペーシングボードが会話継続の向上と1発話の長さの延長に有効であったDysarthriaの1例: 会話分析的手法による効果の検討. *コミュニケーション障害学*, 27, 1-9, 2010
- 8) 西尾正輝, 田中康博, 阿部尚子, 島野敦子, 山路弘子: Dysarthriaの言語治療成績. *音声言語医学*, 48, 215-224, 2007
- 9) 城本修, 小池三奈子, 遠藤裕子, 生井友紀子著, 監修 廣瀬肇: STのための音声障害診療マニュアル. インテルナ出版, p. 160-165, 2008
- 10) Fox CM, Morrison CE, Ramig LO, Sapia S: Current Perspectives on the Lee Silverman Voice Treatment (LSVT) for individuals with idiopathic Parkinson disease. *Am J Speech Lang Pathol*, 1, 111-123, 2002
- 11) Trail M, Fox C, Laming LO, Sapir S, Howard J, Lai EC: Speech treatment for Parkinson disease. *NeuroRehabilitation*, 20, 205-221, 2005
- 12) Kent RD, Vorperian HK, Kent JF, Duffy JR: Voice dysfunction in dysarthria: application of the Multi-Dimensional Voice Program. *J Commun Disord*, 36(4), 281-306, 2003
- 13) 西尾正輝, 田中康博, 新美成二: 加齢に伴う音声の変化—音響学的手法を用いた解析—. *音声言語医学*, 50, 6-13, 2009
- 14) 田中康博, 西尾正輝, 新美成二: パーキンソン病における音声の音響学的特徴; パーキンソン病患者と健康者の比較. *コミュニケーション障害学*, 27, 77-86, 2010
- 15) 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, p. 29-48, 2007
- 16) 西尾正輝: スピーチ・リハビリテーション②—プロソディー訓練・総合訓練編—. 2007
- 17) WHO: *International Classification of Functioning, Disability and Health*, 2001
- 18) 田中康博, 西尾正輝, 大嶋梨紗子: 携帯型ペーシングボードの活用により急速・劇的に改善し般化した運動低下性ディサースリアの一例. 第5回日本言語聴覚学会抄録集, p. 98, 2004
- 19) 田中康博, 西尾正輝: 運動低下性構音障害に対する携帯型ペーシングボード活用の試み. *総合リハビリテーション*, 36, 593-597, 2008
- 20) 西尾正輝: ディサースリア臨床標準テキスト. 医歯薬出版株式会社, p. 9-10
- 21) 物井寿子: 老人のコミュニケーション障害の臨床現場から. *音声言語医学*, 32, 227-324, 1991
- 22) 西尾正輝, 山田真梨絵, 稲葉美和: ディサースリア全国実態調査報告. 日本ディサースリア臨床研究会第7回関東支部定例会抄録集, 2004
- 23) Sapir S, Spielman J, Raming LO, Hinds SL, Countryman S, Fox C, Story B: Effects of Intensive Voice Treatment (the Lee Silverman Voice Treatment [LSVT]) on Ataxic Dysarthria: A Case Study. *Am J Speech Lang Pathol*, 12, 387-399, 2003
- 24) 濱村真理: 〈Dysarthriaへの対応—QOLの向上を含めて—〉訓練法—コミュニケーション場面での効果を高めるアプローチ. *音声言語医学*, 48, 243-247, 2007
- 25) 西尾正輝: ディサースリア臨床標準テキスト. 医歯薬出版株式会社, p. 107-111
- 26) 今井知子, 山下有香里: 発話明瞭度の評価方法に関する検討—direct magnitude estimationによる発話明瞭度の評価—. *音声言語医学* 47, 188-193, 2006

最終版平成22年12月9日受理

## Combination Speech Therapy for Chronic Dysarthria —An Acoustic Analysis for Efficacy in Therapy—

Hiromi SUGIYAMA, Yasuhiro TANAKA, Seiya TANAKA, Miru TAKAMI, Yoko KITAMURA,  
Hiroo FURUKAWA, Rie KATO, Hiroshi TATSUMI, Masahiko YAMAMOTO

### Abstract

A 77-year-old man with cerebellar hemorrhage and multiple cerebral infarctions was intensively treated with combination speech therapy of the Lee Silverman Voice Treatment (LSVT) and pacing board technique. He presented severe mixed dysarthria of ataxic, hypokinetic and unilateral upper motor neuron types. No speech therapy had been done for a long time after his illness. As a baseline motor speech function before therapy, Assessment of Motor Speech for Dysarthria (AMSD) was performed. The examination of speech organ function demonstrated a limited range of movement in the tongue and the lips, and a slow rate of diadochokinesis in the tongue. The perceptual characteristics of speech included voice stoppages, reduced loudness, breathy and hoarse voice, abnormal pitch of voice, imprecise articulation, and prosodic disturbances. Overall intelligibility and bizarreness were 4.0/5 and 4.7/5, respectively, at the baseline.

The LSVT for two-week period increased the speech intelligibility slightly on a phonatory level. The combination trial therapy of LSVT and pacing board for a 13-week period greatly improved the degree of intelligibility and bizarreness to 2.2/5 and 3.0/5, respectively. The abnormality of perceptual evaluation diminished in pitch, loudness, voice quality, prosody, and articulation. An acoustic analysis after the 15th week of treatment vindicates efficacy of the combination therapy. The multi-parameter acoustic analysis of Multi-Dimensional Voice Program (MDVP) revealed extensive improvements of various parameters, including frequency perturbation parameters (Jita, Jitt, RAP, PPQ, sPPQ, vF0), amplitude parameters (ShdB, Shim, APQ, sAPQ, vAm), noise parameters (NHR), and voice breaks (DVB, NVB) and irregularity parameters (DUV, NUV). Moreover, sound spectrogram showed a decrease in the abnormal noise of fricative sounds and glide sounds, and the appearance of silent gap of stop sounds after the combination therapy. The levels of sound pressure and frequency changed appropriately on sentence reading.

As to the ICF framework for this patient, we found a decrease in intelligibility with phonatory, prosodic and articulatory abnormalities as activity limitation, and the absence of communication partners as participation restrictions. The LSVT acts at the voice level to reduce phonatory impairments. Speech rate was slowed using the pacing board, by which prosodic and articulatory abnormalities were improved, resulting in the increase of activity level on speaking.

Taken together, these findings suggest acoustic analysis is useful to monitor the effect of therapy on phonation, prosody and articulation. As a conclusion, the combination therapy of the LSVT and pacing board was one of the most appropriate approaches for ataxic and hypokinetic dysarthria. The difficulty of generalization of treatment remains to be elucidated for the patients with chronic dysarthria.

Keywords: Chronic dysarthria, acoustic analysis, pacing board, LSVT, activity and participation levels