原 著

Dysarthria 例の発話特性における遅延聴覚フィードバック (DAF) の効果 ——運動低下性タイプ以外の例に対する検討——

志村 栄二¹⁾ 笥 一彦²⁾

要 約：運動低下性タイプ以外の dysarthria 5 例（UUMN 1 例，失調性 2 例，混合性 2 例）に対して，遅延聴覚フィードバック（DAF）の適用を試みた。その結果，DAF 使用時では 5 例中 4 例で発話明瞭度の改善が認められ，運動低下性タイプ以外の dysarthria 例にも DAF の適用可能例があることが示された。また，発話明瞭度の改善と DAF による発話速度の低下，母音長の延長，母音図の拡大などの関係を分析し，DAF による発話明瞭度改善のメカニズムについて考察を加えた。

索引用語：dysarthria, DAF, 発話明瞭度, 音響的特徴

The Effect of Delayed Auditory Feedback on the Speech Quality of Non-Hypokinetic Type Dysarthrias

Eiji Shimura¹⁾ and Kazuhiko Kakehi²⁾

Abstract: This study investigated the effect of delayed auditory feedback (DAF) on non-hypokinetic type dysarthrias, including one UUMN, two ataxics, and two mixed cases. The set of tasks consisted of both spontaneous speech and a long-sentence reading. The task set was conducted under two conditions: one without DAF (condition A) and another with DAF (condition B). The task set under the two conditions was performed once per week in the order of A, B, and A. The results showed that speech intelligibility improved in four of the five cases under the DAF condition, suggesting that DAF is effective for dysarthrias other than the hypokinetic type. An additional analysis was conducted to examine the relationship between improvement of speech intelligibility and acoustic characteristics (reduction of speaking rate, extension of vowel length, expansion of vowel space in the F1-F2 space, etc.). The causes for speech intelligibility improvement due to DAF usage are discussed based on the analysis.

Key words: dysarthria, delayed auditory feedback, speech intelligibility, acoustic characteristics

新潟医療福祉大学言語聴覚学科¹⁾：〒950-3198 新潟市北区島見町 1398

中京大学情報理工学部²⁾：〒470-0393 愛知県豊田市貝津町床立 101

¹⁾Department of Speech, Language, and Hearing Sciences, Niigata University of Health and Welfare: 1398 Shimami-cho, Kita-ku, Niigata 950-3198, Japan

²⁾School of Information Science & Technology, Chukyo University: 101 Tokadachi, Kaizu-cho, Toyota 470-0393, Japan

2010 年 12 月 27 日受稿 2011 年 3 月 16 日受理

はじめに

dysarthria 例における主な治療目標は発話明瞭度の改善であり、その代表的な訓練として発話速度の調節訓練がしばしば用いられる。この発話速度の調節訓練には、リズム・キューイング法、ペーシング・ボード法、遅延聴覚フィードバック (delayed auditory feedback: 以下 DAF とする) など数種類あるが、その多くは発話速度を意識的に調節する必要がある。たとえば、ペーシング・ボード法は指で押さえながら発話速度を調節するため常にペーシング・ボードを指差すという能動的な動作が求められる。これに対し、DAF は話し手の声を一定時間遅らせて再び話し手に聞かせることによって、受動的に発話速度を調節する手掛かりを得られる利点があると思われる。しかし、dysarthria 例に DAF を適用した研究を見ると、これまでの多くはパーキンソン病を主とする運動低下性タイプを対象とした検討であった¹⁻⁴⁾。本邦では山本⁴⁾によるパーキンソン病患者を対象とした報告のみで、運動低下性以外に DAF を適用した報告はない。そのため、DAF は一部の運動低下性のみ有効である、とする記述が見られるが⁵⁾、運動低下性タイプ以外の症例において効果が得られたとする報告も見られ⁶⁾、その効果について見解の一致は見られていない。また、DAF の使用方法を見ると、トレーニングはほとんど必要なく効果はすぐに現れるとされ^{5,7)}、具体的な教示なしにそのまま適用できると考えられているので、使用に関して特別に教示を行ったという報告もなく、DAF 遅延時間の設定についても具体的な記述は見られない¹⁻⁷⁾。しかし、Nuffelen ら⁶⁾は、遅延時間によって発話明瞭度の改善の程度が異なることを示しているので、遅延時間の設定もその効果にかなり影響をもつものと考えられる。

そこで本報告では、運動低下性タイプ以外の dysarthria 5 例に対して、発話明瞭度への改善効果を調べることを目的に、DAF 適用に際しての教示や遅

延時間の設定に留意した検討を加え、DAF の適用を試みた。さらに、発話速度、母音フォルマント周波数、ピッチといった従来の DAF 研究の分析で用いられてきた指標に、今回用いた教示方法の直接的指標となる母音長を加えた音響的特徴と発話明瞭度の改善効果の関係について分析した。

対 象

対象は dysarthria 5 例。年齢は 41~79 歳、性別は男性 2 名、女性 3 名。発症後の経過年数は 1 年半~15 年であり、dysarthria のタイプは UUMN (一側性) が 1 例、混合性が 2 例、失調性が 2 例であった (表 1)。dysarthria の評価には標準ディサースリア検査 (AMSD)⁸⁾を用いた。発声発語器官検査結果から、上記のすべての症例において口腔構音機能は良好に保持されていた。

方 法

1. 研究デザイン

課題 A を DAF 非使用時における自由会話と長文音読課題、課題 B を DAF 使用時における自由会話と長文音読課題として、1 週間ごとに A-B-A の順番に実施した。これ以降 1 回目の課題 A は課題 A(1)、2 回目の課題 A は課題 A(2) と表記する。なお、DAF 装置としてファシリテーター 3500 (Kay 社)を用いた。

自由会話の収録にはデジタルボイスレコーダー (SANYO ICR-PS285PM) を用い、PCM モードで録音し、マイクロホンは口唇から 30 センチ離れた下唇の位置に設置した。長文音読は、音声分析ソフト AcousticCore. 7 (Arcadia) を用い、サンプリング周波数 48 kHz にて収録した。マイクロホン付ヘッドセットを用いて発話を録音し、マイクロホンと口唇間の距離は 5 cm と一定にした。録音場所については、外部雑音が混入しないよう静かな場所で行った。なお、長文音読の資料には「北風と太陽 (223 モーラ)」を用いた。

表 1 対象となった dysarthria 群一覧

症例	診断名	年齢	性別	発症後	損傷部位	神経学的 所見	認知機能 (MMSE)	タイプ	AMSD: 発声発語器官検査結果			
									呼吸 機能	発声 機能	鼻咽腔 閉鎖機能	口腔 構音機能
1	脳梗塞	79	女性	3 年	右被殻	左片麻痺	29/30	UUMN	2	2	3	2.8
2	小脳出血	74	男性	1 年半	左被殻	右片麻痺	25/30	混合性	3	3	2.3	2.8
3	小脳出血	60	女性	2 年	両側小脳半球	失調症状	19/30	混合性	3	2.5	3	2.6
4	脊髄小脳変性症	41	男性	15 年	両側小脳半球	失調症状	30/30	失調性	3	3	3	2.5
5	脊髄小脳変性症	82	女性	8 年	両側小脳半球	失調症状	25/30	失調性	2	1	3	2.5

図1 DAF 使用時に「きたかぜ」と音読したときの音声波形
 * 上段は DAF への入力波形で、下段は DAF の出力波形。

2. 課題 A、および課題 B の教示方法

課題 A では DAF を使用せず、いつもどおりに話すよう教示を行い、自由会話と長文音読課題を施行した。

課題 B では DAF を用いて自由会話と長文音読課題を施行した。課題を実施する前に DAF の使用方法について、段階 1, 2 の順に教示し、使用方法の理解と遅延時間の設定を行った。

段階 1: ① DAF 装置のイヤホン出力を患者とセラピストそれぞれがヘッドホンで共有して、まずセラピストが発話者となり、遅延された音声にセラピスト自身の音声を、重ね合わせていない場合と重ね合わせている場合を示し、その違いを理解させるようにした。②重なっていない場合は「音声が山彦（やまびこ）になっている」と説明し、重ねている場合は「音声を延ばしているから山彦と重なっている」と説明した。③両者の違いを理解させるために、遅延時間を 200 msec から実施し、その違いがわからない場合は、100 msec 単位で遅延時間を増加して違いがわかるまで遅延時間を延ばした。

段階 2: ①短文音読課題で症例が遅延された音声に自身の音声を重ね合わせるように教示し、練習を行った。さらに、症例ごとに発声の重ね合わせが可能となる遅延時間を設定した。②遅延時間 200 msec の状態から実施し、遅延された音声に自身の音声を重ね合わせられない場合は、100 msec 単位で延長して実施した。重ね合わせられた場合は、10 msec 単位で短くし

ていき、重ね合わせることができ、かつ明瞭性が向上できる遅延時間を症例ごとに求めた。症例ごとに明瞭性が向上できる速度に調整した結果、DAF の遅延時間は症例 1 で 130 msec、症例 2 で 150 ms、症例 3 で 110 ms、症例 4 で 150 ms、症例 5 で 170 ms となった。

図 1 に DAF を用いて自身の音声に重ね合わせるように発話している場合の音声波形の例を示した。これは 150 msec の遅延時間で「きたかぜ（北風）」と音読した場合である。この図の上段は DAF への入力を収録した遅延のない音声で、下段が DAF を介して出力された遅延音声である。(a) は設定した 150 msec の遅延を示し、(b) は上段の自身の音声と下段の遅延を受けた音声の構音が重なっている時間を示している。

3. 分析方法

課題 A(1), B, A(2) すべての過程において、発話明瞭度を自由会話から測定し、発話速度（構音時間と休止時間）、母音長、母音フォルマント周波数、ピッチを長文音読課題から測定した。DAF の使用にあたっては、フィードバックされた自身の声に重ね合わせるように話すことを教示したが、意識的な重ね合わせは母音部分の延長によって起こると考えられるので、母音長はどの程度教示が達成されているかの指標にもなる。

1) 発話明瞭度

発話明瞭度は伊藤⁹⁾の 9 段階方式の評価を採用した。本評価方法は、田口¹⁰⁾の 5 段階評価尺度（1：誰が聞

図2 自由会話時における DAF 非使用時と使用時の発話明瞭度

いてもよく分かる, 2: よく分かるが, 時に分からない言葉がある, 3: 聞き手のほうが話題を知っていればどうやら分かる, 4: 時折分かる言葉がある, 5: 全く分からない)を基に, 各段階に中間点(たとえば2.5)を設定したものである。なお, 評価にあたっては, 症例と面識のない臨床経験5年以上の言語聴覚士5名で行い, 5名の平均から発話明瞭度を算出した。

統計解析にあたっては, 症例ごとに課題 A(1), 課題 B, 課題 A(2) の各課題間と評価者間の2要因について Friedman 検定を行い, 有意差が認められた症例は, Bonferroni 法でどの群同士に差があるかを検定した。

2) 発話速度(構音時間と休止時間)

発話速度の算出方法は, 西尾⁸⁾に倣った。すなわち, 総モーラ数(繰り返して音読した場合は繰り返したモーラ数を加算し, 読み飛ばした場合は飛ばしたモーラを減算)を発話時間で除して発話速度とした。さらに, 構音時間と休止時間については音声分析ソフト AcousticCore. 7 (Arcadia) を用いて, 録音した音声をサウンドスペクトログラムと時間波形の両方で表示して, 構音時間と休止時間を視察によって求めた。

統計解析にあたっては, 課題 A(1), 課題 B, 課題 A(2) の各課題間について対応のある一元配置分散分析 (One-Way Repeated-Measures ANOVA) を用いて検討を行い, 有意差が認められた場合に, Tukey-Kramer 法でどの群同士に差があるかを検定した。

3) 母音長

母音長の測定にあたっては以下の点について考慮した。

①1つの母音(たとえば/a/)について, 文章中の1カ所からの測定値では信頼性が乏しいため, 複数カ所の

平均値から算出する。

②その場合, 前後の音素環境が異なれば母音長の変化が生じるため, 可能な限り同じ音素環境の母音から測定する。

長文音読の資料として使用した「北風と太陽」のなかから上記2つの条件をほぼ満たすことが可能な母音は, /a//i//e/ の3つであったことから, これらの母音を対象とした。/a/については, 文章中に5カ所ある「風」という単語の /kaze/ の/a/ から, 5カ所分の平均値を算出した。/i/については, 文章中に3カ所ある「旅人」という単語の /tabibito/ の, 1つ目の/i/と2つ目の/i/ から, 6カ所分の平均を算出した。/e/については/a/と同じ「風」という単語の /kaze/ の/e/ から5カ所分の平均値を算出した。測定方法は, 録音した音声をサウンドスペクトログラムと波形で表示し視察により母音長を定めた。

統計解析の仕方は発話明瞭度の場合と同様である。

4) 母音のフォルマント周波数

5母音を測定対象とした。/a//i//e/については, 3)の母音長の測定で用いた部分から測定し, /u//o/については, それぞれ文中から新たに5カ所を測定した。測定には音声分析ソフト Speech Analyzer を用い, F_1 と F_2 を求めた。母音の測定箇所は森¹¹⁾に倣い, 母音区間の継続時間の50%の点における F_1 , F_2 を抽出し, 各母音の F_1 , F_2 の平均値を算出した。

5) ピッチ

音声分析ソフト AcousticCore. 7 (Arcadia) を用いて, 4) で用いた5母音のピッチを測定した。なお, 測定箇所は母音継続時間の50%点とし, 各母音ごとの平均値を算出した。

図3 長文音読時における構音時間と休止時間（発話時間）

図4 長文音読時における DAF 非使用時と使用時の母音長

結 果

1. 発話明瞭度

課題 A (DAF 非使用時) と課題 B (DAF 使用時) の自由会話における発話明瞭度を図 2 に示した。横軸が実施順の発話条件で、縦軸が発話明瞭度である。5 例の平均値で比較すると課題 A(1) における 5 例の平均発話明瞭度は 2.9 で、DAF を用いた課題 B では 1.5、課題 A(2) では 2.8 であった。また、症例ごとに行った検定では、症例 2 を除く 4 例で課題 B の DAF 使用時に有意な改善が認められた (課題 A(1) と課題 B : $p < .01$, 課題 B と課題 A(2) : $p < .01$)。なお、評価者間における有意差は全例で認められなかった。

2. 発話速度（構音時間と休止時間）

発話速度について、5 例の平均値で比較すると課題 A(1) の平均発話速度は 2.85 mora/s で、課題 B では

1.72 mora/s、課題 A(2) では 2.81 mora/s であり、DAF 使用時において発話速度が延長していた。各課題間において有意差が認められた ($F=13.1$, $p < .01$)。さらに課題別に検討したところ、課題 B の DAF 使用時に有意な延長が認められた (課題 A(1) と課題 B : $p < .01$ 課題 B と課題 A(2) : $p < .01$)。

また、長文音読時における課題 A と課題 B の発話に占める構音時間と休止時間の長さを図 3 に示した。どの症例も課題 B の DAF 使用時において構音時間と休止時間の両パラメーターが延長して発話時間が延びていることがわかる。また全体の発話時間のうち、構音時間と休止時間の占める割合について検討したところ、症例 1, 2, 3, 5 では DAF 非使用時の構音時間の割合は 60% を越えていたが、使用時には減少した。しかし、症例 4 では DAF 非使用時の構音時間の割合は 1 回目が 43.4%, 2 回目が 45.5% であったのに対し、

図5 症例 1, 4, 5 の DAF 非使用時と使用時の母音図

使用時は 51.7% と増加し他の 4 例と逆の結果を示した。

3. 母音長

長文音読時における課題 A と課題 B の母音長を図 4 に示した。横軸が実施順の発話条件、縦軸が時間である。縦軸の時間は数値が高くなるほど母音の持続時間が長いことを意味している。症例によって母音の延長に程度の差はあるものの、どの症例も課題 B の

DAF 使用時においてのみ、母音が延長している。なお、5 例の平均値で比較すると、課題 A(1) の平均母音長は 0.14 秒で、課題 B では 0.30 秒、課題 A(2) では 0.13 秒であり、課題 B における DAF 使用時の発話速度は課題 A における非使用時に比べて約 2 倍に延長していた。また、症例ごとに行った検定では、課題 B の DAF 使用時に全例で有意な延長が認められた (課題 A(1) と課題 B: $p < .01$, 課題 B と課題 A(2): $p < .01$)。

表 2 発話明瞭度の改善と音響的特徴の関係

発話明瞭度 改善による群分け	症例	発話速度の低下	母音長の延長	母音図の変化	発話時間に占める 構音時間の割合 ^{*2}	ピッチの変化
2 以上 3 未満	症例 4	約 2 倍	約 3 倍	明らかな拡大	増加 (43.4%→51.7%)	下降
1 以上 2 未満 ^{*1}	症例 1	約 2 倍	約 3 倍	明らかな拡大	減少 (73.7%→67.2%)	上昇
	症例 5	約 1.5 倍	約 2 倍	拡大	減少 (61.1%→58.7%)	上昇
	症例 3	約 1.5 倍	約 2 倍	変化なし	減少 (64.9%→60.2%)	傾向なし
0 以上 1 未満	症例 2	約 1.5 倍	約 2 倍	変化なし	減少 (67.2%→66.2%)	下降

^{*1} 1 以上 2 未満の症例は改善の高かった症例から降順している。

^{*2} () 内の数値は 1 回目の DAF 非使用時の発話時間に占める構音時間の割合と DAF 使用時の割合を示す。

4. 母音フォルマント周波数

5 母音における F₁-F₂ の分布図を作成し、DAF 非使用時と使用時における母音図を比較・検討した。母音構音の改善が認められた症例 1, 4, 5 についての母音図に鳥井¹²⁾ の母音図を参考として記入したものを図 5 に示した。この図から、症例 1, 4 では課題 B の DAF 使用時において母音図が明らかに拡大し、健常群の母音図の形状に近づいているのがわかる。症例 5 の母音図は健常の母音図の形状から若干外れているものの、DAF 使用時において拡大が認められている。なお、症例 2, 3 においてはフォルマント周波数から見た母音構音の改善は見られなかった。

5. ピッチ

症例ごとに各母音のピッチを求めそれらの平均値について、DAF 非使用時と使用時について比較・検討した。その結果、DAF 使用時においてピッチが上昇したのは症例 1, 5 で、症例 1 の課題 A(1) が 198.9 Hz、課題 B が 202.6 Hz、課題 A(2) が 172.6 Hz、症例 5 は 107.9 Hz, 118.1 Hz, 110.5 Hz であった。逆に DAF 使用時に下降したのは症例 2, 3 で、症例 2 の課題 A(1) が 176.5 Hz、課題 B が 172.4 Hz、課題 A(2) が 172.3 Hz、症例 3 は 188.8 Hz, 184.6 Hz, 187.9 Hz であった。以上の結果から全体として、DAF 使用時におけるピッチへの一定した影響は認められなかった。

6. 発話明瞭度の改善と音響的特徴

DAF 使用時における発話明瞭度の改善と音響的特徴の関係を表 2 に示した。症例は DAF 使用時における発話明瞭度の改善の高いほうから並べてある。発話速度と母音長を見ると全例で発話速度の低下と母音長の延長が見られ、特に症例 1, 4 で顕著であった。母音図では、症例 1, 4 で明らかな改善が見られたが、

症例 3, 2 では変化がなかった。構音時間に閉める割合では、症例 4 のみが DAF 使用時において増加が見られたが、その他の症例は減少していた。

考 察

1. 運動低下性以外の dysarthria 例に対する DAF の適用について

今回、運動低下性タイプ以外の 5 例 (UUMN タイプ、失調性タイプ、混合性タイプ) に DAF を適用したところ、4 例において発話明瞭度の有意な改善が認められた。このことは運動低下性以外の dysarthria 例にも DAF の使用効果があることを示している。

このような改善には DAF 使用の教示方法を具体的に行ったこと、遅延時間を個々の症例に合わせて設定したことも影響していると考えられる。「はじめに」で述べたように、これまでの DAF 使用に関する報告では使用の教示方法や遅延時間の設定に関する記載はほとんどない¹⁻⁷⁾、また、複数例を対象とした山本⁴⁾ の研究では、遅延時間を 110 msec に統一して実施しており、個々の症例に合わせた遅延時間の設定は行われていない。今回われわれは、自身の音声に重ね合わせることができ、かつ明瞭性が向上できる遅延時間を設定したため、5 例の遅延時間は 110~170 msec となった。このように幅広い値となった要因は、発話速度はもともと発話者ごとに異なり、さらに dysarthria の重症度によっても影響を受けていることが挙げられる。Nuffelen⁶⁾ は 50 msec, 100 msec, 150 msec と 3 種類の遅延時間で実施したところ、遅延時間によって発話明瞭度への効果は異なっていた。たとえば 50 msec で改善しても 100 msec, 150 msec の遅延時間では明瞭度が低下している例もあった。これは症例

ごとに DAF の使用において遅延時間を設定する必要性があることを意味している。したがって、発話明瞭度の向上という観点から、本報告で示したように症例ごとに適切な遅延時間を決定することは有効であると考えられる。

今回の検討から、運動低下性タイプ以外の症例にも DAF の適用可能であることが示された。しかし、症例数が少ないこと、および dysarthria 例についてより広い範囲のタイプを含んでいないことから、DAF がどのような症例に対して適用になるかなどの詳細について、今後症例を蓄積して検討を加える必要がある。

2. 発話明瞭度の改善と音響的特徴の関係について

DAF の使用によって音響的特徴がどのように変化したのかを検討したところ、全例で発話速度の低下と母音長の延長が認められ、特に発話明瞭度の改善が高かった症例 1, 4 において顕著であった。さらに、発話明瞭度の改善が高かった上位 3 例（症例 1, 4, 5）では、母音図の拡大が顕著であった。母音図の拡大が発話明瞭度の改善と対応していることは Turner¹³⁾ も示している。発話速度と母音図の関係については、発話速度が遅くなると母音図が拡大するという報告があるが¹⁴⁾、発話速度の低下は必ずしも母音図の拡大につながらないとする報告もある¹³⁾。今回のわれわれの結果でも、発話速度の低下が必ずしも母音図の拡大に結びつかないことを示している。

症例 2, 3 のように母音図は不変でも発話明瞭度が改善した例はあったが、母音図が拡大していたほうが発話明瞭度の改善は高い傾向にあった。このことは、発話速度の低下は母音の構音運動に対する時間的余裕を与え、構音が明確となり母音図の拡大が図られる場合があることを示している。

本検討で用いられた DAF 使用の教示方法は、直接的には母音長に反映されることになる。すなわち、DAF によってフィードバックされた自分自身の音声に意識的に重ね合わせるように発話したため、全例で母音部分が延長し、その結果として発話速度が低下したと考えられる。なお、DAF 使用時の発話明瞭度とピッチの関係について、DAF 使用時にはピッチの若干の増大が見られたとする報告もあるが⁵⁾、同一個人内における複数回の試行において、発話明瞭度とピッチ増大には一定の関係がないことも報告されている²⁾。本研究ではピッチと、発話明瞭度の改善の間に一定の関係が見られず、後者を支持する結果となった。

発話速度に占める構音時間の割合では、症例 4 では増加したが他の 4 例では減少していた。これは呼吸機

能等にも関係していると考えられるが今後の検討課題である。

3. 他の発話速度の調節訓練と比較した DAF の特徴

今回の検討から DAF 使用法の特徴を考えると、まず、ここで行った教示方法を理解し実施できるだけの認知機能が保持されていることが必要であることが挙げられる。一方で、DAF は他の発話速度の調節訓練とは異なり自動的に聴覚から遅延された音声が入力されるため、発話速度を調節する手掛かりを得られやすく、耳かけ型の DAF を使用すれば日常会話場面での実用的な訓練も可能という利点がある。

今後、認知機能や年齢なども含めて DAF がどのような症例に対して適用可能になるかの詳細については、症例を蓄積して検討を加える必要がある。

ま と め

これまで検討の少ない運動低下性タイプ以外の dysarthria 5 例に対して DAF を適用した結果、4 例で発話明瞭度の改善が認められた。このことは、DAF の適用が運動低下性以外の dysarthria 例にも可能であることを示している。また、発話明瞭度の改善と DAF による発話速度の低下、母音長の延長、母音図の拡大など音響的特徴との関係を分析し、DAF による発話明瞭度改善のメカニズムについて考察した。

今後の課題として、症例を蓄積して DAF 適用が効果をもつ範囲を検討することの必要性を述べた。

本研究の一部は第 35 回日本コミュニケーション障害学会、第 54 回日本音声言語医学会、28th International Association of Logopedics and Phoniatrics において発表した。

謝辞 本稿をまとめるにあたり、貴重なご助言を頂いた当学科の吉岡 豊先生と山岸達弥先生に深謝致します。

本研究の一部は 2009 年度在宅医療助成金、および 2009 年度新潟医療福祉大学研究奨励金を受けて実施した。

文 献

- 1) Hanson WR and Metter EJ: DAF as instrumental treatment for dysarthria in progressive supranuclear palsy: a case report. *J Speech Hear Disord*, 45: 268-276, 1980.
- 2) Hanson WR and Metter EJ: DAF speech rate modification in Parkinson's disease: a report of two cases. *Clinical Dysarthria* (edited by Berry WR), College-Hill Press, pp 231-251, 1983.
- 3) Downie AW, Low JM and Lindsay DD: Speech disorder in parkinsonism: Usefulness of delayed auditory feedback in selected cases. *Br J Disord Commun*, 16: 135-139, 1981.

- 4) 山本晴美：パーキンソン病の構音障害における遅延聴覚フィードバック（DAF）法の効果. 音声言語医学, 37 : 190-195, 1996.
- 5) Yorkston KM, Beukelman DR, Strand EA, et al: Management of Motor Speech Disorders in Children and Adults, 2nd ed, Pro-Ed, pp 428-434, 1999.
- 6) Nuffelen GV, Bodt MD, Wuyts F, et al: The effect of rate control on speech rate and intelligibility of dysarthric speech. Folia Phoniatr Logop, 61(2): 69-75, 2009.
- 7) Duffy JR: Motor Speech Disorders; Substrates, Differential Diagnosis, and Management, 2nd ed, Mosby, St Louis, pp 480-481, 2005.
- 8) 西尾正輝：標準ディサースリア検査, 第1版, インテルナ出版, 2004.
- 9) 伊藤元信：単語明瞭度検査の感度. 音声言語医学, 34 : 237-243, 1993.
- 10) 田口恒夫：言語障害治療学, 医学書院, p 37, 1969.
- 11) 森 大毅：Dysarthria の音響的特徴. 音声言語医学, 48 : 237-242, 2007.
- 12) 鳥井規子：日本語ソナグラムについての若干の考察, 電気通信研究所, 1957.
- 13) Turner GS, Tjaden K and Weismer G: The influence of speaking rate on vowel space and speech intelligibility for individuals with amyotrophic lateral sclerosis. J Speech Lang Hear Res, 38: 1001-1013, 1995.
- 14) Tjaden K and Wilding GE: Rate and loudness manipulations in dysarthria: acoustic and perceptual findings. J Speech Lang Hear Res, 47: 766-783, 2004.

別刷請求先：〒950-3198 新潟市北区鳥見町 1398
新潟医療福祉大学言語聴覚学科
志村栄二