

在宅における運動障害性構音障害者への発話明瞭度の改善に向けた  
携帯型遅延聴覚フィードバック（DAF）の試み

研究代表者：志村栄二

所属機関：新潟医療福祉大学 言語聴覚学科

職 位：助教

所在地：〒950-3198

新潟市北区島見町 1398 番地

共同研究者：中京大学

笥 一彦

みきやまりハビリテーション病院

田畑隆太

## はじめに

遅延聴覚フィードバック (delayed auditory feedback : 以下 DAF とする) とは、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である。DAF に関するこれまでの研究を概観すると、健常者については Lee (1950) 以来、国内外にて多くの研究があり、DAF の使用によって①声の高さや強さが増す、②発話速度が低下する、③流暢性が損なわれる、等の現象が認められている。これらの現象は総称して DAF 効果と呼ばれている (永淵 1976, 府川 1980)。この DAF 効果はコミュニケーション障害の訓練にも応用されるようになり、特に吃音者の流暢性の獲得に用いられてきた (Goldiamond 1965, Bloodstein 1995)。

その後、上記 DAF 効果の 1 つである発話速度の低下は運動障害性構音障害例の訓練にも利用されるようになった。その理由は運動障害性構音障害例の発話速度を低下させると、発話明瞭度の改善が期待されるからであるが (Yorkston ら 1999, Duffy 2005)、これまでの研究は、運動低下性タイプを対象とした報告がほとんどである (Hanson and Metter 1980, 1983, Downie, Low, and Lindsay 1981, 山本 1996)。Yorkston ら (1998) は運動障害性構音障害例に対する DAF の効果について、「臨床経験、および過去の研究報告からも一部の運動低下性のみ有効である」と述べているが、我々は据え置き型の DAF を用いて他のタイプにおける効果を示し、適応範囲の拡大の可能性を示唆している (志村・寛 2009)。

他方で、DAF の訓練効果は訓練室内に留まり、日常生活場面では明瞭な発話の定着が困難であることが指摘されている (Hanson and Metter 1980, 1983, Downie, Low, and Lindsay 1981)。いわゆる訓練室内における「できる発話」と日常生活場面における「している発話」の乖離であり、より一層日常生活場面での「している発話」への般化を促すことが重要であることを指摘している (西尾, 志村 2005)。DAF 機能を有する装置は元来据置き型で、訓練室のみでの使用に制限されていた。近年、小型の PDA に DAF のソフトをインストールして容易に日常生活で携帯・使用することができるようになった (以下、携帯型 DAF と略す)。すなわち本装置を利用することで、これまでの訓練室で行っていた訓練をそのまま日常生活場面に持ち込み、効果を持続、さらに非装用時でも効果が定着されることが期待される。以上のことから、本研究では運動障害性構音障害例に対して携帯型 DAF を用いて、日常生活場面での使用を試みて、定着に関する効果を明らかにすることを目的とする。

さらに、DAF の使用方法についてこれまでの研究における手続きをみると、一般的には「トレーニングもほとんど必要なく、効果はすぐに現れる」とされている (Yorkston ら 1998, Duffy 2005)。また、これまでの報告例を見ても DAF 使用に際しての教示に関する記述は乏しいことから (Hanson and Metter 1980, 1983, Downie, Low, and Lindsay 1981, 山本 1996)、発話速度の低下を促進させるような具体的な教示を行えば、DAF の適応範囲を拡大させる可能性もあると考えられる。

本研究では、運動低下性タイプ以外の運動障害性構音障害 4 例に対する DAF の般化に関する検討するとともに、DAF の使用方法について発話速度を意識させるための具体的な教

示方法を用いた結果についても検討する。

## 対象

対象は DAF が適応となった在宅の運動障害性構音障害 4 例。年齢は 55 歳～71 歳，性別は男性 2 名，女性 2 名。発症後の経過年数は 2 年～7 年まであり，運動障害性構音障害のタイプは UUMN（一側性）が 1 例，混合性が 2 例，失調性が 1 例であった（表 1）。運動障害性構音障害の評価には標準ディサースリア検査（AMSD）（西尾，2004）を用いた。発声発語器官検査結果から，上記の全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. 装置

PDA の本体は Microsoft Windows Mobile 6 Classic を用い，DAF のソフトは DAF Assistant をインストールした。さらに，ヘッドセットとして BluetoothVer2.1（BSHSBE04：BUFFALO）を PDA に接続した。

### 2. 使用場所と時間

日常生活場面において携帯型 DAF を使用してリハビリテーションを実施した。訓練期間については，前述のとおり 3 ヶ月間行った。週に 5 日間訓練し，1 日の使用時間については，酒井ら（2008）を参考にして 20 分とした。主に家族や友人との会話時に使用するよう促した。

### 3. DAF 効果の測定方法

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 ヶ月ごとに課題 A，B を実施した。

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 Acoustic Core.7（Arcadia）を用い，サンプリング周波数 48kHz 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 5cm 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。

### 4. 課題 A，及び課題 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 の順に教示した。

【段階1】①DAF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フォンで共有して、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重ねていない場合は「音声は山彦（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かさ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200msecから実施し、その違いが分からない場合は、100msec単位で遅延時間を増加して実施した。

【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、症例ごとに重ねあわせが可能となる遅延時間を設定した。②遅延時間200msec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、100msec単位で延長して実施した。重ね合わせられた場合は、10msec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設定した。

なお、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140msec、症例2で160msec、症例3で120msec、症例4で160msec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150msec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の機器を介さずに直接収録された遅延のない音声で、下段がDAFを介して収録された遅延した音声である。この場合、(a)は設定した150msecの遅延時間を示している。また(b)が下段の自身の聴覚フィードバックの音声に合わせて発話した結果、上段の自身の音声と下段のフィードバックされた音声の構音が重なっている時間を示している。

## 5. 分析方法

課題A、B全ての過程において、発話明瞭度を自由会話から測定し、発話速度と母音長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、母音長はどの程度指示が達成されているかの指標になる。

### (1) 発話明瞭度

発話明瞭度は伊藤(1993)の9段階方式の評価を採用した。本評価方法は、田口(1969)の5段階評価尺度(1:誰が聞いてもよく分かる, 2:良く分かるが、時に分からない言葉がある, 3:聞き手の方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3名で行い、3名の平均から発話明瞭度を算出した。

## (2) 発話速度

発話速度の算出方法は、西尾（2004）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。

## (3) 母音長

母音長の測定にあたっては 5 母音全てを対象とせず、「あ」、「い」、「え」の母音を対象とした。

① 1つの母音（たとえば、「あ」）について、文章中の 1箇所からの測定値では信頼性が乏しいため、複数箇所の平均値から算出する必要がある。

② その場合、前後の音環境が異なれば母音長の変化が生じるため、可能な限り同じ音韻環境の母音から測定する必要がある。

長文音読の資料として使用した「北風と太陽」の中から上記 2つの条件をある程度満たすことが可能な母音は、「あ」、「い」、「え」の 3つであったことから、これらの母音を対象とした。「あ」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。「い」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。「え」については「あ」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。

## 結果

### 1. 発話明瞭度

症例ごとの課題 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。横軸が経過月数で、縦軸が発話明瞭度である。全例で DAF 使用時では明らかな改善が認められたが、DAF 非使用時には改善が認められなかった。しかし、症例 2 と 4 においては DAF を外した直後の 5 分程度は効果が持続していた。また、効果が切れた際に、検査者が「DAF をつけていたときのリズムで話してください」と教示すると、DAF を装着していたときのリズムで話ができることがあった。

### 2. 発話速度

初回の長文音読時における課題 A と課題 B の発話速度を図 3 に示した。横軸が実施順の発話条件、縦軸が発話速度である。発話速度は 1 秒あたりのモーラ数であるため、数値が高くなるほど発話速度が速いことを意味している。症例によって発話速度の低下に程度の差はあるものの、どの症例も DAF 使用時において、発話速度が遅くなっているのが分かる。

### 3. 母音長

初回の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のが分かる。

## 考察

### 1. 携帯型 DAF の効果について

今回の結果から、DAF 使用時では発話明瞭度が高く維持される傾向にあったが、DAF 非使用時においては改善が認められなかった。しかし、症例 2, 4 では DAF を装着した後の数分間は効果が持続された。また、検査者が「DAF をつけていたときのリズムで話してください」と教示した際には、DAF のリズムで話すことができた。このことは、DAF を装着して発話をするリズムを体得できている可能性を示唆しているものであり、大変興味深く、いかに DAF のリズムで発話をするのが問題であると思われる。今後症例を蓄積して検討していきたい。

### 2. DAF の教示方法について

DAF の使用方法についてこれまでの研究における手続きをみると、詳細な記述はみあたらない。そのため、DAF を患者任せに使用させていた可能性が高い。そこで本研究では、母音を延ばすような具体的な教示方法を用いた。その結果、図 4 から分かるように DAF 使用時に全例で母音長の延長が認められた。これは、今回我々が意図とした DAF 使用の教示が十分に達成されていたことを示していると思われる。すなわち、DAF によってフィードバックされた自身の声に意識的に重ね合わせるように話すことができていたため、母音部分が延長していたものと考えられる。したがって、今回用いた具体的な教示方法が有効に働いていたものと考えられる。しかし、Nuffelen ら (2009) が指摘するように必ずしも発話速度の低下が、発話明瞭度の改善につながらないことあることから、DAF がどのような症例に適応となるのかは、今後の検討課題であると考えられる。

### 〈謝辞〉

本研究を遂行するにあたり、「財団法人 在宅医療助成 勇美記念財団」に助成賜りましたことに深く感謝いたします。

## 文献

- 1) 永渕正昭：正常者と成人どもりに対する delayed auditory feedback について。音声言語医学, 17 : 48-59, 1976.
- 2) 府川昭世：朗読課題の熟知度と遅延聴覚フィードバック効果, 音声言語医学, 21 : 103-108, 1980.

- 3) Goldiamond I:Stuttering and fluency as manipulatable operant response classes. Reserch in Behavior Modification (edited by Krasner L and Ullman L) , Holt,Rinehart and Winston, New York, 106-156,1965.
- 4) Bloodstein O:A Handbook on Stuttering, Singular Publishing Group Inc, San Diego, 354-357,1995.
- 5) Yorkston, K. M. , Beukelman, D. R. , Strand, E. A. , et al : Management of motor speech disorders in children and adults (2nd ed), Pro-Ed, 404, 1999.
- 6) Duffy : Motor speech disorders ; Substrates, and Management, 2ND ed, Mosby, St Louis, 479-481, 2005.
- 7) Hanson,W.R., and Metter,E.j.:DAF as instrumental treatment for 運動障害性構音障害 in progressive supranuclear palsy:a case report.J Speech Hear Disord,45:268-276,1980,
- 8) Hanson,W.R., and Metter,E.J.:DAF speech rate modification in Parkinsons disease:A report of two cases.In:W.R.Berry (Ed.) , Clinical dyasrthria,college-Hill Press,231-251, 1983.
- 9) Downie,A.W.,Low.J.M., and Lindsay,D.D.:Speech disorders in parkinsonism :Usefulness of delayed auditory feedback in selected cases.British Journal of Disorders of Communication,16:135-139, 1981.
- 10) 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.
- 11) 志村栄二, 箕一彦. Dysarthria 例における遅延聴覚フィードバック (DAF) への適応に関する検討-発話速度と母音長の分析-第 54 回日本音声言語医学会(福島), 2009. 10. 15-16.
- 12) 西尾正輝, 志村栄二 : ディサースリアにおける「できる発話」と「している発話」. 音声言語医学, 46 : 237-244, 2005
- 13) 酒井 奈緒美, 森 浩一, 小沢 恵美, 他 : 日常場面における耳掛け型遅延聴覚フィードバック装置の有効性—成人吃音 1 症例を対象に—. 音声言語医学, 49:107-114, 2008
- 14) 伊藤元信 : 単語明瞭度検査の感度, 音声言語医学, 34 : 237-243, 1993.
- 15) 田口恒夫. 言語障害治療学, 医学書院, p.37, 1969.
- 16) 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.
- 17) Van Nuffelen G, De Bodt M, Wuyts F, Van de Heyning P:The effect of rate control on speech rate and intelligibility of dysarthric speech. Folia phoniatr Logop,61 (2) :69-75 , 2009.

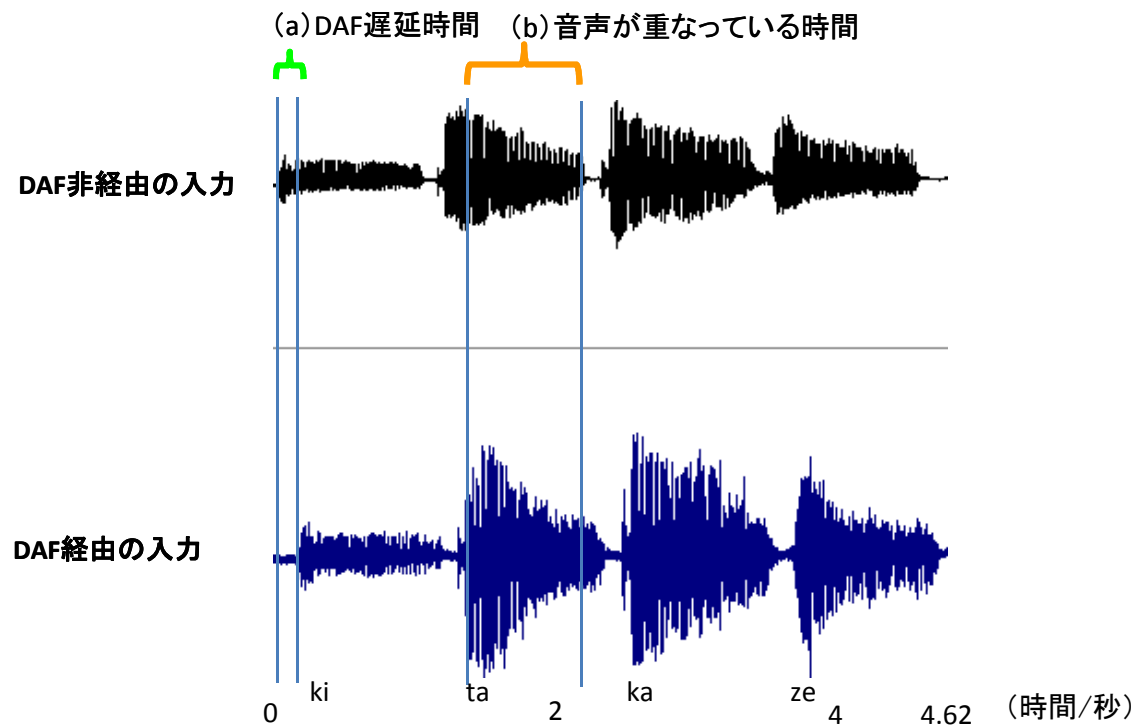
〈事業及び調査研究を終えた感想〉

今回の研究では、3ヶ月でDAFの般化を試みたが、うまくいかなかった。しかし、DAFのリズムで発話することを促した際には、DAFのリズムで発話できていた。このことはリズム自体は覚えていることを示していると思われ、今後継続して研究を進めていきたい。できれば、同じテーマで継続申請して研究を続けられたら良かったと思った。



表1 Dyarthria群一覽

診断名	年齢	性別	発症後	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
症例1 脳梗塞	71	女性	4年	左片麻痺	29/30	UUMN	2.5	2.5	3	2.8
症例2 小脳出血	70	男性	2年	右片麻痺	27 /30	混合性	3	3	3	2.8
症例3 小脳出血	63	女性	2年	失調症状	22/30	混合性	3	2.5	3	2.6
症例4 脊髄小脳変性症	55	男性	7年	失調症状	30/30	失調性	3	3	3	2.8



**図1 DAF使用時の音読例「きたかぜ」の音声波形**

\* 上段と下段は、同じ音声でkitakazeと発話したものであるが、上段はDAFを介さずに入力された波形で、下段はDAFを介して入力された波形である

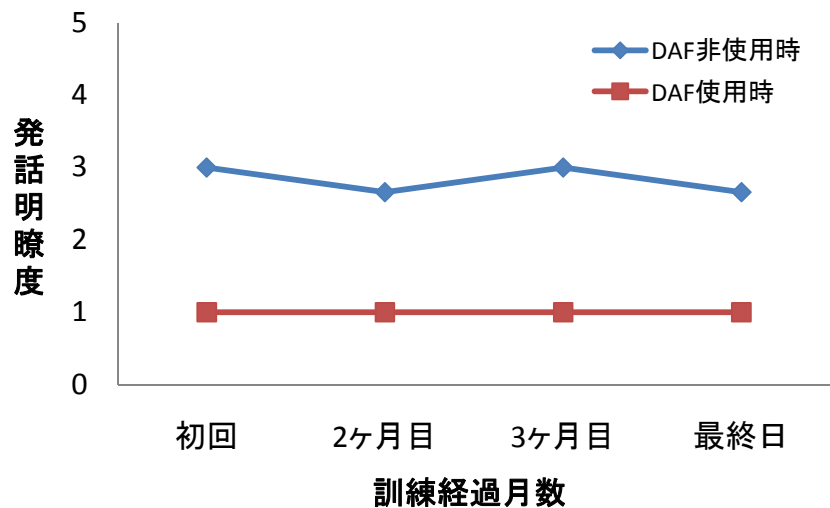


図2-A 症例1の自由会話時におけるDAF非使用時と使用時の発話明瞭度

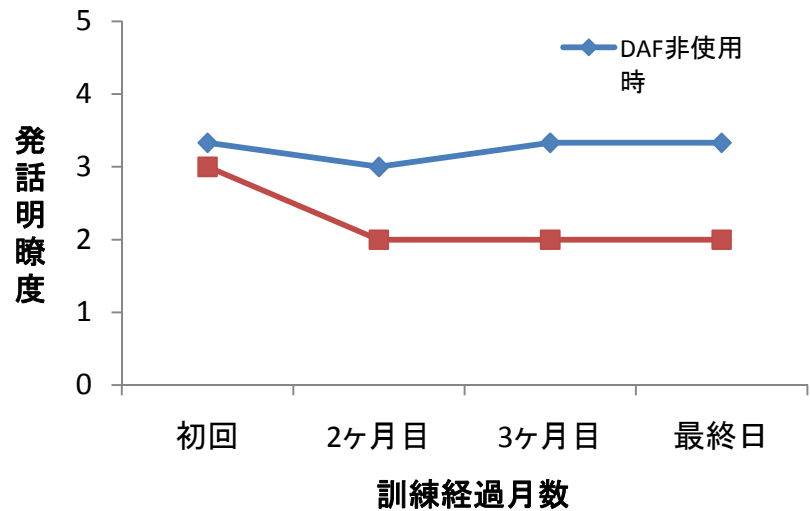


図2-B 症例2の自由会話時におけるDAF非使用時と使用時の発話明瞭度

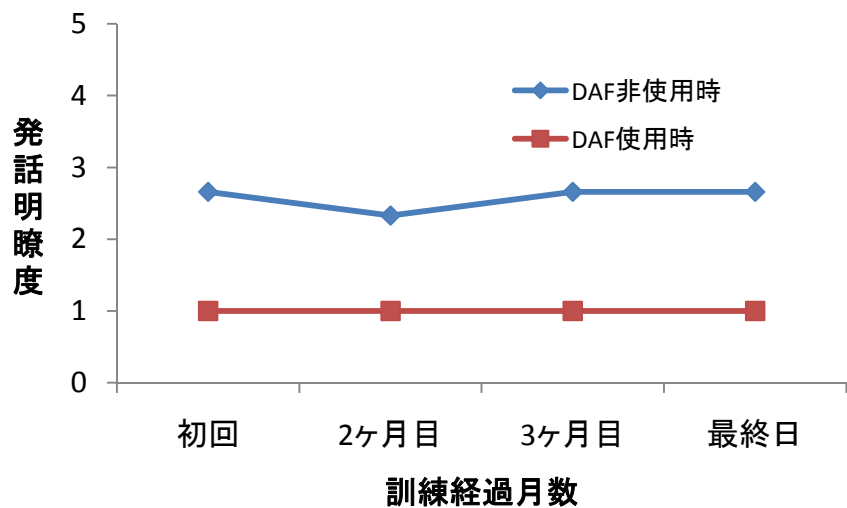


図2-C 症例3の自由会話時におけるDAF非使用時と使用時の発話明瞭度

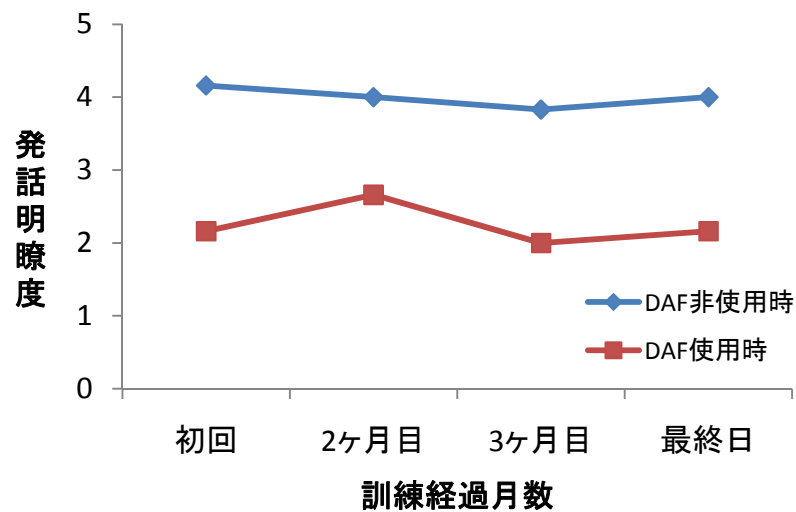


図2-D 症例4の自由会話時におけるDAF非使用時と使用時の発話明瞭度

		初回	2ヶ月目	3ヶ月目	最終日
症例1	DAF非使用	3	2.66	3	2.66
	DAF使用時	1	1	1	1
症例2	DAF非使用	3.33	3	3.33	3.33
	DAF使用時	3	2	2	2
症例3	DAF非使用	2.66	2.33	2.66	2.66
	DAF使用時	1	1	1	1
症例4	DAF非使用	4.16	4	3.83	4
	DAF使用時	2.16	2.66	2	2.16

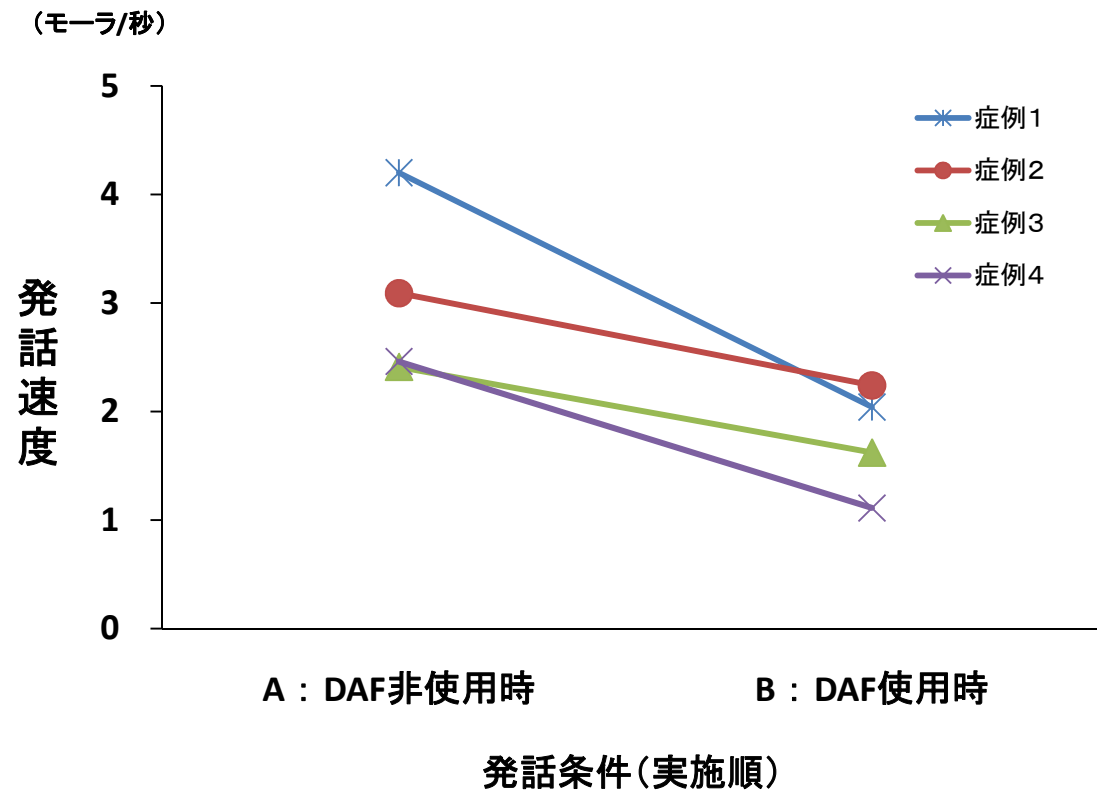


図3 初回の長文音読時におけるDAF非使用時と使用時の発話速度

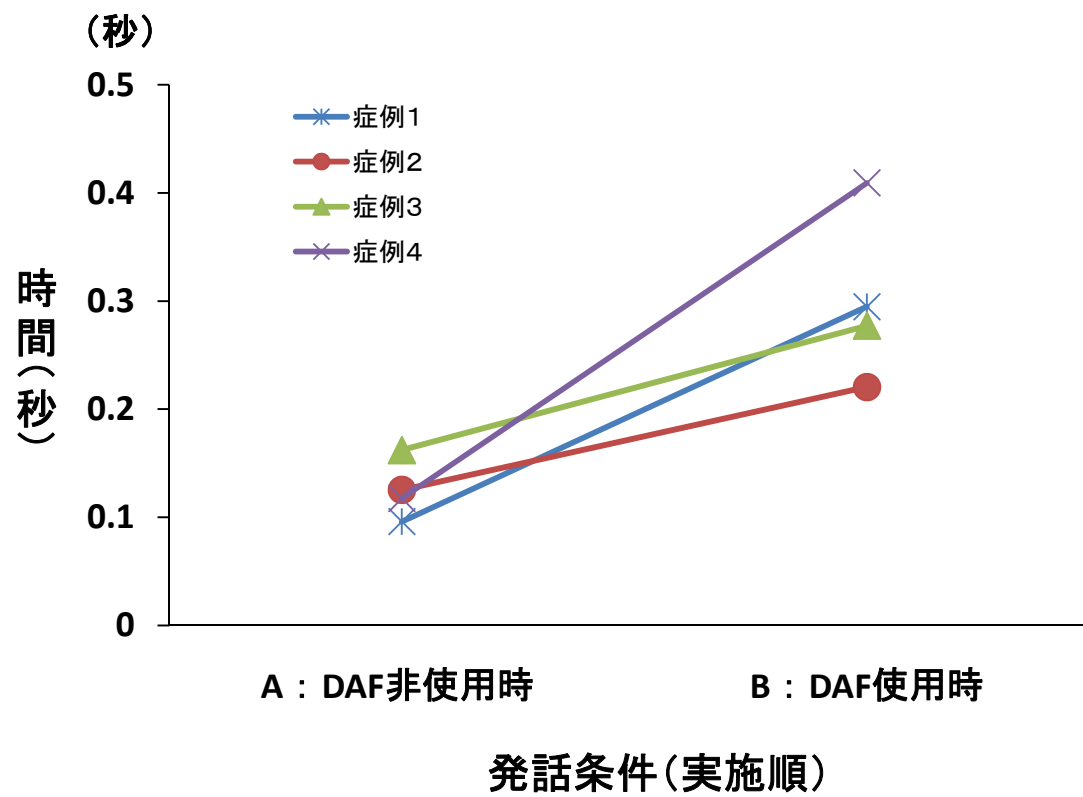


図4 初回の長文音読時におけるDAF非使用時と使用時の母音長