

平成 27 年 6 月 26 日現在

機関番号：37409

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2013～2014

課題番号：25880024

研究課題名(和文) 遅延聴覚フィードバックによる非吃音者の吃音様症状発生における個体差の要因

研究課題名(英文) Factors Responsible for Individual Differences in Stuttering-like Symptoms with Delayed Auditory Feedback in People Who Do Not Stutter: A Study on Brain Activity in the Frontal Cortex

研究代表者

塩見 将志 (Shiomi, Masashi)

熊本保健科学大学・保健科学部・准教授

研究者番号：60711215

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：自己の発話を時間的に遅らせたものを聴かせる遅延聴覚フィードバック(DAF)条件下で吃音様症状が顕著な群とDAF条件下でも吃音様症状が軽度な群に分類し、音声、筋活動量、脳血流量、眼球運動を分析した。

分析の結果、音声は、DAF条件下で吃音様症状が顕著な群では発話速度が遅くなる場面が多いことが示された。口輪筋の筋活動量は、吃音症状が軽度な群でのみDAF条件下で左上口輪筋の筋活動量が多くなることが示された。脳血流量は、吃音様症状が顕著な群で前頭葉の右半球(非優位半球)で活動が高くなることが示された。

なお、眼球運動については、実験を実施し分析を始めているところである。

研究成果の概要(英文)：Depending on subjects' performance on a delayed auditory feedback (DAF) task, subjects were classified into two groups to analyze their voice, level of muscle activity and ocular motility, and brain blood flow: a group with remarkable stammering-like symptoms and a group with mild stammering-like symptoms. DAF involves recording one's original speech and replaying it in a temporally delayed manner.

Our analysis revealed that in many experimental conditions, the group of patients with remarkable stammering-like symptoms under the DAF condition showed slowing down of speech speed. With respect to activity of the orbicularis oris muscle, activity of the upper left orbicularis oris muscle tended to increase only in patients with mild stammering-like symptoms under the DAF condition. Lastly, brain blood-flow velocity increased in the right frontal lobe (non-dominant side) in the group of patients with remarkable stammering-like symptoms.

研究分野：言語聴覚療法

キーワード：遅延聴覚フィードバック 個体差 筋活動量 脳血流量 眼球運動

1. 研究開始当初の背景

自己の発話を 50 ~ 200ms 程度遅らせて話者に聴かせる(遅延聴覚フィードバック; DAF) と流暢な発話が阻害され、発話速度の低下や音・単語の繰り返しの増加、音の引き伸ばしといった非流暢な発話が生じる(吃音様症状)ことが知られている。しかし、この効果には個体差があり、吃音様症状が生じにくい話者がいることも報告されており、個体差を生み出す背景に何があるのかという点について研究の必要がある。非吃音者を対象とした DAF の効果に関しては、吃音様症状という言語症状以外の側面についても様々な知見が得られている。

Sasisekaran¹⁾は、発話の際の構音運動(口唇の運動)に関する検討を行い、DAF 条件下では口唇の運動時間が長くなるという実験結果を示している。また眼球運動については、DAF 条件下で非吃音者の発話に非流暢が生じている際の眼球運動は、吃音者のもつ眼球運動特性と同様のメカニズムによる可能性があることが示唆されている²⁾。さらに、DAF 条件下での脳活動については、非吃音者に対して、陽電子放出断層撮影(Positron Emission Tomography: PET)を用いた研究では DAF 条件下においては両側の上側頭回の活動が増加することが示されており³⁾、機能的近赤外分光法(functional near infrared spectroscopy: fNIRS)を用いた研究では左半球の前頭皮質のヘモグロビン濃度の増加が示されている⁴⁾。

しかしながら、DAF の非吃音者への効果は個体差が大きく、DAF の影響をほとんど受けない話者がいることが知られているが、個体差についての検討はまだ少ない状況である⁵⁾。

2. 研究の目的

DAF 条件下でも流暢性を保つことが可能な個体と DAF 条件下では非流暢性が高くなる個体では、表出された音声言語の評価によれば、表出過程での問題点の有無や内容が異なることが予想される。そして、DAF 条件下でも流暢性が高い群と DAF 条件下では非流暢性が高まる群とでは、何がどう異なるかを分析すること、非流暢性群で起こっている事象を吃音と比較することは、吃音の原因を解明する一助と成り得ると考える。

そこで本研究では、非吃音者を対象とし個体差についての分析を行うため、DAF 条件下での吃音様症状の発生頻度により流暢群と非流暢群に分類し、その差異について検討した。

3. 研究の方法

筋活動量

対象は非吃音者(大学生)21名とした。DAF 装置には Visi-Pitch (KAY PENTAX 製)を用い、表出された音声は録音し吃音様症状と発話速度の分析を行い、流暢群と非流暢群とに分類し発話速度の低下について検討した。

また、構音運動の分析のため表面筋電図を左右の上口輪筋と下口輪筋4か所から双極導出で記録した。課題は口唇破裂音を伴う pataka の連続構音とし、2回目の筋活動開始点と11回目の筋活動終了点を求めた。正常聴覚フィードバック条件下の値と DAF 条件下での値の差の有意性は Wilcoxon 検定で検討した。

脳血流量

被験者は、非吃音者である大学生26名(男性6名 女性20名)とした。

タスク試行中の前頭葉脳血流量の変化は、16部位(ch)の NIRS 機器である Spectratech OEG - 16 (スペクトラテック製)を使用し、オキシヘモグロビン濃度を連続して測定する方法で検討した⁶⁾。

測定部位は、先行研究に従い国際 10/20 法の Fp1 と Fp2 の中間点(Fpz)を中心として、プローブの左下端・右下端が F7・F8 となるように配置した⁷⁾。

課題には、吃音検査法⁸⁾の文音読課題(中学生以上版)にわとりが鳴く。節子さんは、とてもうれしそうにブローチとネックレスを選びました。父は飛行機の模型をつくり、わたしは、船の模型を作っている。横綱を倒した、小結は、「お客さんが総立ちになっていたので、勝ったと思ったよ」と、上気した顔をほころばせた。の4題を用いた。

脳血流量の計測には、Spectratech OEG - 16 (スペクトラテック製)を使用し、16部位(ch)の測定を行った。

測定後には、fNIRS Data Viewer (BR・System 社)により、NAF 条件下および DAF 条件下における課題中のオキシヘモグロビン変化の平均値を算出した。なお、分析の際には主に使用する手の、反対側の半球(左半球・優位半球)が10~16ch、同側

の半球（右半球・非優位半球）が1～7chとなるように設定した。また、NAF条件下とDAF条件下における課題間のオキシヘモグロビン変化値の差の有意性はSPSS Statistics Version22.0を用い対応サンプルによるWilcoxon符号付き順位検定により分析した。

4. 研究成果

筋活動量

pataka部分の発話速度は、流暢群では、DAF条件下では2回目から11回目のうち、2、3、4、7、8回目の5回で発話時間が有意に長かった（ $P < 0.05$ ）。しかし非流暢群では、2回目から11回目までの10回すべてでDAF条件下の発話時間が有意に長かった（ $P < 0.005$ ）。口輪筋の筋活動量は、流暢群でのDAF条件下で、左上口輪筋の筋活動量が多くなる傾向が示された（ $P < 0.1$ ）。

以上のことから、DAF条件下で流暢性が高い個体は、DAF条件下においてもNAF条件下と同様の発話速度を保つ能力が高いこと、口輪筋の筋活動量についてはDAF条件下で左上口輪筋の筋活動量が増加する現象が認められることが示された。

脳血流量

全被験者26名のDAF条件下での吃音様症状の発生率の平均値は16.9%、範囲は0から40.0、中央値16.9、標準偏差は12.2であった。

中央値で2分した結果、流暢群は13名であり吃音様症状の発生率の平均値は7.0%、範囲は0から16.7%、中央値6.7、標準偏差6.2であった。また非流暢群は13名であり吃音様症状の発生率の平均値は26.7%、範囲は17.0から40.0%、中央値23.3、標準偏差7.8であった。

全被験者においてNAF-DAF間でオキシヘモグロビン変化値に統計学上有意な差が認められたのは、全て課題であり、4ch、7ch、9chであった。課題における4chのオキシヘモグロビン変化値の平均値は、NAF条件下では0.011mM・mmである一方でDAF条件下では0.088mM・mmと有意に高い値を示した（ $p = 0.037$ ）。また課題では、1chと同様に7chと9chでもオキシヘモグロビン変化値の平均値がNAF条件下に比しDAF条件の方が優位に高い値であった（7ch $p = 0.049$ 、9ch $p = 0.025$ ）。このことにより、課題の4ch、7ch、9chは、DAF条件下ではNAF条件下に比し活動が高くなることが推測され

た。

流暢群（13名）においてNAF-DAF間でオキシヘモグロビン変化値に統計学上有意な差が認められたのは、課題の13chのみであった。課題における13chでは、オキシヘモグロビン変化値の平均値は、NAF条件下では0.151mM・mmである一方でDAF条件下では0.050mM・mmと有意に低い値を示した（ $p = 0.019$ ）ことから流暢群における課題の13chは、DAF条件下ではNAF条件下に比し活動が低くなることが推測された。

非流暢群（13名）においてNAF-DAF間でオキシヘモグロビン変化値に統計学上有意な差が認められたのは、全て課題であり、4ch、5ch、8ch、9ch、10ch、11chであった。課題における4chのオキシヘモグロビン変化値の平均値は、NAF条件下では0.037mM・mmである一方でDAF条件下では0.145mM・mmであり、NAF条件下とDAF条件下でのオキシヘモグロビン変化値には有意な差が認められた（ $p = 0.023$ ）。また、非流暢群の課題では、4chと同様に5ch、8ch、9ch、10ch、11chでもオキシヘモグロビン変化値の平均値がNAF条件下に比しDAF条件の方が高い値を示し、NAF条件下とDAF条件下でのオキシヘモグロビン変化値には有意な差が認められた（5ch $p = 0.034$ 、8ch $p = 0.016$ 、9ch $p = 0.019$ 、10ch $p = 0.046$ 、11ch $p = 0.033$ ）。このことにより、非流暢群における課題の4ch、5ch、8ch、9ch、10ch、11chは、DAF条件下ではNAF条件下に比し活動が高くなることが推測された。

以上の結果から、NAF条件下とDAF条件下では、前頭葉の脳血流量が異なる可能性が示唆され、全被験者ではDAF条件下では右半球（非優位半球）の活動量が高くなることが示された。また、流暢群はDAF条件下で左半球（優位半球）の活動が低下する一方で、非流暢群では右半球（非優位半球）の活動も高くなり、流暢群と非流暢群では活動する部位も内容も大きく異なることが示された。なお、全被験者と非流暢群は、DAF条件下で右半球（非優位半球）の活動量が高くなる点では同様の結果を示したが、非流暢群の方がDAF条件下で活動が高くなるch数が多く認められた。

上述の通り、全被験者を対象とした結果、流暢群を対象とした結果、

非流暢群を対象とした結果、それぞれが異なる結果を示したことから、DAFを用いた研究では個体差を考慮し少なくとも3群に分けて分析を行う必要性があると考えられた。

特に流暢群と非流暢群間では、前頭葉の活動が大きく異なり、非流暢群では前頭葉の右半球(非優位半球)の活動も高くなることが示された。

なお、吃音者が示す脳内の賦活パターンは非吃音者とは異なり、一次運動野や外側運動前野下部で右半球の活動が有意に大きいことが示されている⁹⁾。

これらのことから、右半球(非優位半球)の活動が高くなるという点に関しては、非吃音者であっても吃音様症状を多く呈する個体はDAF条件下では吃音者と同様の脳内の賦活パターンとなる可能性が示唆され、非流暢な発話の原因は脳内の活動にあることが考えられた。

なお、眼球運動については実験を行い、データの分析を行っている。

<引用文献>

- 1) Sasisekaran J, Effects of delayed auditory feedback on speech kinematics in fluent speakers, Perceptual and motor skills, 115 (3), 2012, 845 - 864
- 2) 佐藤裕、箕一彦：遅延聴覚フィードバック(DAF)条件下での読みの影響、電子情報通信学会技術研究報告、100(725)2001、43 - 49
- 3) Hideki T, Frank E, Richard J.S, et al, The effect of Delayed Auditory Feedback on Activity in the Temporal Lobe While Speaking: A Positron Emission Tomography Study. Journal of speech, language, and hearing research, 53, 2010, 226 - 236
- 4) Koki Y, Yasufumi K, Ken N, et al, A preliminary study of delayed auditory feedback and brain activity of bilateral prefrontal region detected by functional near infrared spectroscopy (fNIRS). Chiba Medical J, 88E, 2012, 1 - 7
- 5) Chon H, Kraft SJ, Zhang J, et al, Individual variability in delayed auditory feedback effects on speech fluency and rate in normally fluent adults. Journal of speech, language, and hearing research, 56(2), 2013, 489 - 504
- 6) 成田奈緒子、保坂良輔、齋木雅人、

他、第二言語語彙想起効率に関連する前頭葉血流変化、「教育学部紀要」文教大学教育学部、46、2012、201 - 213

- 7) 北洋輔、軍司敦子、後藤隆章、他、自閉症スペクトラム障害児に対するソーシャルスキルトレーニングの実践 脳機能計測を利用した客観的評価法、東北大学大学院教育学研究科研究年報、61(1)、2012、127 - 143
- 8) 小沢恵美、原由紀、鈴木夏枝、他、吃音検査法吃音検査法、学苑社、東京、2013
- 9) FOX, P.T., Ingham, R.J., Ingham, J.C., et al, A PET Study of the neural systems of stuttering. Nature, 382, 1996, 158 - 162

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 1 件)

塩見将志、水本豪、岩村健司、池寄寛人、森下裕介、野田侑佑、遅延聴覚フィードバックによる非吃音者の吃音様症状発生における個体差の要因～前頭皮質の脳活動による検討～、保健科学研究誌、査読有、第12号、75 - 81

[学会発表](計 1 件)

塩見将志、古閑公治、水本豪、岩村健司、池寄寛人、小園真知子、都筑澄夫、遅延聴覚フィードバックによる非吃音者の吃音様症状発生における個体差の要因～発話速度と筋活動量について～、第59回日本音声言語医学会、2014年10月、福岡

[図書](計 1 件)

[産業財産権]

出願状況(計 1 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 1 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：

出願年月日：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

塩見 将志 (SHIOMI, Masashi)
熊本保健科学大学・保健科学部 リハ
ビリテーション学科 言語聴覚学専
攻・准教授
研究者番号：60711215

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：