

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 26 日現在

機関番号：82404

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23592543

研究課題名(和文) 構音の聴覚帰還制御特性の解明と脳内機構の研究

研究課題名(英文) Investigation of the characteristics of auditory feedback control of speech and its neural mechanisms

研究代表者

森 浩一 (MORI, Koichi)

国立障害者リハビリテーションセンター(研究所)・研究所 感覚機能系障害研究部・研究部長

研究者番号：60157857

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、開ループで音声の聴覚帰還制御特性を測定する方法を開発し、数百ms以上の潜時の応答も正確に測定することが可能になった。早い応答の利得は基本周波数F0に依存して上昇したが、吃音者では上昇しない者が多かった。F0の聴覚帰還制御は3つの異なる潜時の応答の合成でほぼ説明でき、注意の影響が成分ごとに違っていた。第1ホルマントの周波数ステップへの応答は、追従方向と補償方向に分かれた。応答の最も早い潜時は数百msであるが、2秒以上後にも応答が認められ、開ループによる解析が必要であることが示された。単語発話時の脳機能計測では、fMRIだけでなく、NIRSによっても吃音者と非吃音者で差が認められた。

研究成果の概要(英文)：A new method to accurately estimate the response characteristics of the auditory feedback control of speech has been developed with an open loop system. It covers the latency range from ten to more than several hundred ms after the onset of the modulation of auditory pseudo-feedback signals. The frequency dependence of the feedback gain of the voice fundamental frequency (F0) was observed in the control but not in the stuttering subjects. The feedback characteristics of F0 comprised 3 principal components with different latencies that were modulated differentially depending on attentional conditions. The first formant (F1) showed either compensating or following responses to F1 steps, while the specific conditions for the difference are to be studied. Functional brain imaging of word reading revealed a difference in the brain activation pattern and its dependence on word familiarity between the people who stutter and who do not, using both fMRI and NIRS (near infrared spectroscopy).

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：外科系臨床医学・耳鼻咽喉科学

キーワード：喉頭科学 聴覚帰還制御 音声 言語学 吃音 医療・福祉 神経科学 制御工学

1. 研究開始当初の背景

(1)発話制御

発話は発声と構音の動的でかつ正確な時間同期を要する運動によって実現される。発話運動の誤差は体性感覚と自己音声の聴覚の帰還（フィードバック）制御によって発話中に意識的・無意識的に修正される (Guenther FH ら, *Brain and Language*. 96: 280-301, 2006; 菅田雅彰, *日本音響学会誌* 55:777-82, 1999; 河原英紀, *日本音響学会誌* 53:731-7, 1997; Lane H & Webster JW, *Journal of the Acoustic Society of America* 89:859-66, 1991)。

[音声の制御特性の計測] 音声の制御特性を計測するため、先行研究の多くは、マイクロホンで拾った音声を実時間で加工（変調）して聴覚に戻し (Transformed auditory feedback, TAF)、その変調に対する音声応答を測定している。加工方法として、一般にはステップ関数かランプ関数が用いられる。Kawahara H (*J Acoust Soc Amer* 94:1883, 1993) は自声の基本周波数 (F0) の変調にM-系列信号を用いて系の応答を効率よく同定する方法を開発した。本研究代表者らはこの方法を改良してF0の速い制御のインパルス応答を確実に求められるようにした (岡崎俊太郎, 森浩一, 鎌谷大樹, 増田早哉子. 聴覚フィードバックによるピッチ調節機構に発声の基本周波数が及ぼす影響. *日本音響学会2008年春季研究発表会講演論文集*, 津田沼, 2008-03-17/03-19, p. 591-592)。この方法でF0の聴覚帰還制御特性を測定すると、高音発声ではその利得が大きくなる (岡崎俊太郎, 森浩一, 鎌谷大樹, 増田早哉子. 聴覚フィードバックを用いたピッチ調節特性の同定と定量的解析. *第52回音声言語医学会学術講演会予稿集*, 所沢, 2007-10-26/10-27, p. 66)。さらに、吃音者の多くは高音の発声で利得の上昇が見られず、聴覚帰還制御に問題がある (岡崎俊太郎, 森浩一. 吃音者および非吃音者における平均発声ピッチと聴覚フィードバックを用いたピッチ制御. *第54回日本音声言語医学会学術集會予稿集*, 福島, 2009-10-15/10-16, p. 89)。

上述の方法を含めて、従来のTAFによる帰還制御特性の同定方法は、変調に対する応答を含んだ音声にさらに変調をかけて応答を観察するという閉ループ構成を採用している。そのため、最も早い応答以外は、帰還制御特性を解析的に単離抽出する事が難しい。そこで本研究代表者らは自声を模した合成音声（あるいはあらかじめ録音した自声を加工したもの）を擬似的な聴覚帰還信号として使い、F0の聴覚帰還制御特性を開ループで測定する方法を開発した。これにより、多くの先行研究では音声F0の変調方向に従う応答と反対方向の応答が確率的に生じるとされていたが、音声に注意しない条件では聴覚帰還応答が入力の変調波形に忠実に従うものであることを観察し、速い応答とやや遅い応

答成分を区別し、やや遅い応答には注意の影響を受ける成分があることを示した (岡崎俊太郎, 森浩一, 蔡暢. 聴覚フィードバックによる発声基本周波数制御に聴覚的注意が及ぼす効果. *聴覚研究会資料*. 40 (H2010-40)(3), 2010, 207-212)。

[発話誤差修正の時間特性] 発話動作は非常に速く、発話の結果生じる体性感覚刺激や自己音声を聴取した情報は、現在発せられている音節の修正には間に合わない。そこでほとんどの発話動作は脳内では順行性に遂行され (フィードフォワード)、誤差情報はこの後の発話に活かされる。この時間経過は比較的遅く、10分以上かかって人工的に与えた誤差を少しずつ修正する適応的学習が生じ、加工した聴覚帰還を止めてもしばらくはその影響が残る (Houde JF ら *Sensorimotor adaptation in speech production*. *Science* 279: 1213-1216, 1998)。

一方、構音の修正は500 ms以内に開始する速い帰還制御 (フィードバック・コントロール) もある。硬口蓋に風船をとりつけて急にふくらませると声道が変化して不正な発音になるが、その誤差情報は次の発話の修正に利用される (菅田雅彰 1999)。持続母音の発話では、ホルマント周波数を変調して聞かせるとその母音の発音中に修正が生じる (Jones JA, Munhall KG: Compensation following real-time manipulation of formants in isolated vowels. *J Acoust Soc Amer* 119: 2288- 97, 2006)。しかし、この動特性については定量的な解析はまだあまりされていない (Shih T-M ら *Influences of real-time auditory feedback on formant perturbations*. *聴覚研究会資料* 40:671-676, 2010)。このため、Guenther ら (2006) の構音のDIVAモデル (Directions Into Velocities of Articulators) は概念図にとどまっておらず、計算機的なシミュレーションは行われているものの、発話制御の理解のためには、より定量的に動的制御特性を測定し、モデルを検証・精密化する必要がある。

(2)音声制御と脳機能

発話時の脳機能計測の研究は多数あるが、多くは「認知的差分」という手法を用い、課題間の処理過程の推測される差異を脳賦活の差の原因と考えるものである。この手法は脳内処理過程のモデルが正しくないとき正しい解釈が得られないという欠点がある。別の方法として、行動指標と脳賦活の相関を見る方法があり、適切な行動指標が抽出できれば、それに関連して賦活ないし抑制される脳部位を、モデルを仮定せずに客観的に描出することができる (Fox PT ら, *Brain correlates of stuttering and syllable production*. A PET performance-correlation analysis. *Brain* 123: 1985-2004, 2000)。この手法を用いると、事前に特定のモデルを仮定せずに制御と応答のパラメータに関連する機能領域を直接抽

出できる可能性がある。

(3) 吃音の病態

発達性吃音者は聴覚帰還系に異常が見られており (Salmelin Rら, Neuroreport 9: 2225-2229, 1998)、聴覚野の抑制がある (Foxら, 前掲)。解剖的にはBroca野 (Chang SEら, Neuroimage 39: 1333- 1344, 2008) と弓状束 (Sommer Mら, Lancet 360: 380-383, 2002) の異常が報告されている。本研究代表者らは吃音者がF0の聴覚帰還制御に異常を呈し、また、単語読み上げ時には非吃音者と比較し、単語親密度にかかわらずBroca野の活動が低く、運動前野の活動が高いことを見いだした (Cai C, Mori K, Okazaki S, Okada M. An alternative route for speech production in developmental stuttering speakers. The 40th annual meeting of the Society for Neuroscience of North America San Diego, 2010-11-10/11-17)。

2. 研究の目的

発話は動的かつ正確な時間同期を要する運動によって実現され、発話中の誤差は帰還制御 (フィードバック・コントロール) によって意識的・無意識的に修正される。自己音声の聴覚帰還制御はほぼ即時に働くものと、長時間かかって適応するものがあるが、この研究では、比較的速い、長期間の学習を経ない即時的な聴覚帰還制御の特性を定量的に明らかにし、聴覚帰還制御にかかわる神経基盤を解明につなげることを目的とする。このために、数秒以内の速い帰還制御特性を解析する手法を改良・開発する。これを、発達性吃音の病態の解明に役立てる。

3. 研究の方法

(1) 聴覚帰還による音声の基本周波数制御

開ループによって計測するため、被験者の声は録音するのみで聴覚に戻さず、また、気導・骨導で自声を聞くことを防止するため、疑似聴覚帰還刺激に雑音を重畳した音を、密閉型ヘッドホンで聴取させた。

聴取用の音声は、General MIDI音源 (SE-70, Roland) のsmall choirを録音したものを、Praatによって音声のスペクトラム形状を変えずに周波数のみをシフトさせて作成した。具体的には、上または下向きで500 ms持続する1半音の周波数変調をランダム順にかけた。各刺激の時間間隔は500 msであり (inter-stimulus interval)、1回の発声中には1秒毎に4回のピッチ変化刺激があった。対照には変調がない刺激を用い、音声応答は刺激がある時と同様に、1秒毎に切り出して解析された。刺激音と被験者の発声は同じ装置に同期して録音され、時間関係の正確さを期した。

実験は2セッションからなり、第1セッションでは聞こえる音声を無視して発声するように教示し (無視条件)、第2セッションでは1発声毎に、刺激音のピッチに上向き変調が多いか下向き変調が多いかをキーボー

ドで答えさせた (注意条件)。

録音した音声は、音声分析合成ソフトウェア Praat (Boersma P & Weenink D. <http://www.fon.hum.uva.nl/praat/>) で基本周波数を抽出し、刺激音声の変調開始前 100 ms から終了後 100 ms までの 700 ms のデータを切り出し、分散分析、主成分分析を行った。

(2) 構音制御特性の計測

母音の構音の指標として第1ホルマント (F1) の制御特性を、開ループによって計測する方法の開発を行った。刺激音声は「疑似帰還」音声となるのは(1)と同様である。

被験者自身の/e/の持続発声の音声をあらかじめ録音し、そのF0とホルマントの平均値からLPC (Linear Predictive Coding) によって刺激音声を合成した。刺激音のF1のみに周波数変化を与えた。周波数のステップ変化の開始時刻は、発話開始から1.5秒と2.5秒の2種類で、さらにF1の周波数が増える刺激と下がる刺激を作成し、同一セッション内に混在提示して学習が生じないようにした。変調ステップは、100 Hzと200 Hzを使用した。各条件について25回提示した。

分析はLPCにてF1を計算し、目視で粗大で急峻な変化があるものは除外した (1種類の刺激に対して5~10試行程度)。

(3) 発話関連の脳機能の研究

脳機能計測は2種類のモダリティを使用した。

1つはfMRIであり、これは他の研究とも連携している。刺激としては単語を視覚提示したものを記憶し、指示したタイミングで読み上げるものである (読み上げ時には文字は表示されない)。単語の種類としては、高親密度語、低親密度語 (天野成昭, 近藤公久. 日本語の語彙特性. 東京, 三省堂, 1999-2008)、偽単語、長母音の4種類である。長母音 (5 コ) 以外は1回の実験内では繰り返し使われる単語はなく、各カテゴリーに20単語を含む。fMRIは発話時には撮像せず、それによる脳活動 (血流変化) が最大となる、発話から5秒後付近でまとめて撮像して、発話に伴う動きによるアーチファクトを減らした (Hall DAら J Acoust Soc Amer. 109, 2001, 1559-1570)。

もう1つは近赤外分光法脳機能計測 (NIRS) であり、fMRI とほぼ同じ刺激で実験が行えるようにパラダイムを開発した。NIRSはfMRIと異なり、発話中でも記録が得られるが、アーチファクトの除去は必要であり、(a) 光プローブの設置間隔 (通常3 cm) を半分にした所に主に頭部皮膚の血液を検出するためのプローブを設置し、(b) 独立成分分析を使うなどしてアーチファクトの軽減を試みた。(c) 解析方法として記録チャンネルの座標を使って被験者間でまとめる方法を開発した。

4. 研究成果

(1) 音声基本周波数の聴覚帰還制御

岡崎ら (聴覚研究会資料. 40 (3), 207-212, 2010) のデータをより詳細に解析したところ、F0の聴覚応答の74%を3つの主成分で説明でき、最大の主成分 (48%) はピーク潜時が遅く (630 ms)、音声に注意を向けると応答の極性が反転して聴取音声のF0に追従する方向になった。2番目の主成分 (18%) はピーク潜時が240 msであり、注意によってその成分が消失した。第3の主成分 (8%) はピーク潜時が170 msであり、最も早い応答である。この成分は注意による変動を示さなかった。F0の応答はこれらの3成分の和によって説明することが可能であり、音声に注意が向かうと音声変化に追従する応答が強くなるために、応答波形が最初のピークが小さくなり、その後のプラトーが消えることがシミュレーションでも確認された (Okazaki S, Mori K, Okada M: J Acoust Soc Aemr, in press)。

同様な方法で、男女差ならびに吃音がある者となない者の差が見られている。しかし、吃音者群と対照群で男女比が違うことと、吃音者群の方が平均F0が高く、これらによるF0応答の違いがあるため (Okazaki S, Mori K, Cai C. Effect of the fundamental frequency and vocal register on the voice pitch compensation. J Acoust Soc Amer, San Antonio, 2009-10-26/10-30, p.2242; Okada M, Mori K, Okazaki S, Cai C. Gender differences in voice F0 control to pitch-shifted auditory feedback. Soc. for Neuroscience New Orleans, 2012-10-13/10-17)、その影響の補正方法を検討中である。

(2) ホルマント変調に対する聴覚帰還制御

第1ホルマント (F1) に±100 Hzのステップ状の変調をかけた疑似音声帰還による音声のF1の応答の例 (1被験者) を、ステップ開始前の0.5秒間の応答の平均値を0として分析した結果を図1に示す。

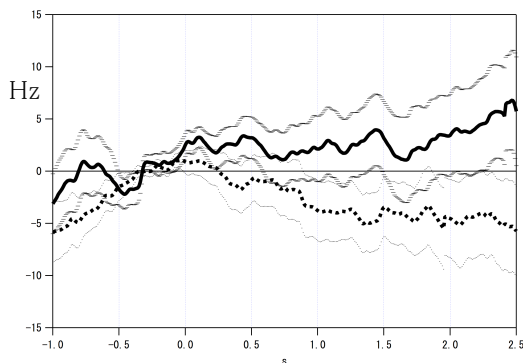


図1. 第1ホルマントのステップ応答

±100 Hzのホルマント・ステップの開始直前0.5秒間の平均値を0とした。太実線は下向きのホルマント・ステップに対する応答。太点線は上向きのホルマント・ステップに対する応答。細点線は各応答の標準誤差。

この例では聴取した音声のホルマントの変化とは逆の方向に発声された音声のホル

マントが動いており、これを自声と考えると、変化を補正する方向の応答である。最初の応答のピークは0.4秒付近に認められる。ただし、聴取されたホルマントの変調周波数は100 Hzであり、応答はその5%しかない。また、ホルマントのステップ提示中は応答が増大し続けるようにも見られる。

上下ステップ応答の差分とその有意差検定の結果を図2に示す。

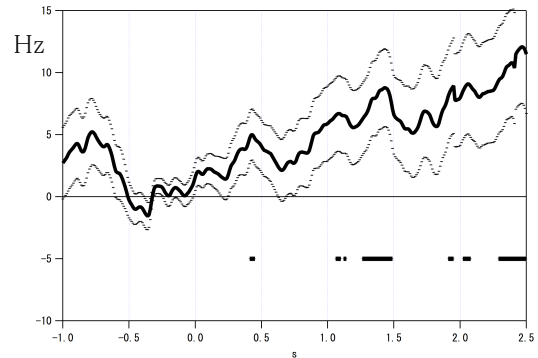


図2. 第1ホルマントのステップ応答の差分
図1に示した2つの応答の差分。-5 Hzの太破線は、差分が有意に0と異なる時刻を示す ($p < 0.05$, F.D.R. = 0.05で補正)。

この被験者では、第1ホルマントのステップを聴取してから0.4秒頃に早期の応答があり、1.3秒付近と2.3秒以降にも差があるようである。しかし、差分は時間とともに増大しているようにも見え、統計的変動のためにその一部のみが有意になった可能性もある。これは、LPC分析によるホルマント推定の誤差と音声の不安定さの要因があり、意味があるものかどうかは現時点では不明である。

別の被験者の応答を図3に示す。この被験者では、F1の変調周波数として±100 Hzと±200 Hzの4条件を設定している。

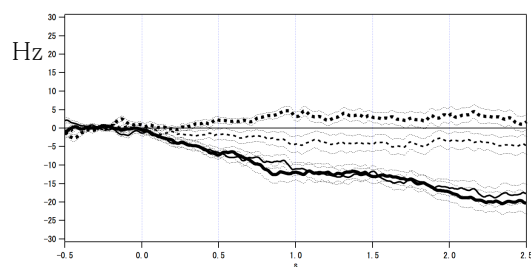


図3. 第1ホルマントのステップ応答(2)

ホルマント・ステップが上向き変調への応答を点線で、下向きを実線で、100 Hzのステップへの応答を細線で、200 Hzのステップへの応答を太(点)線で示す。細点線は標準誤差。

この被験者の応答は、上述と異なり、潜時F1の変調と同じ方向の応答を見せ、ピークなどの時間構造ははっきりせず、負の方向では時間と共に応答が増大した。負の方向には異なる刺激振幅に対して同程度の応答であるが、正の方向には変調周波数幅が大きい方が

応答も大きかった。

F1 の応答が刺激と同じ方向になるのか逆になるのかが、被験者によるのか、何らかの条件によるのかは今後の課題である。F0 と同様に、注意などの条件によって異なる成分がある可能性があり、今後調べる必要がある。

(3) 脳機能計測

単語音読に関する神経心理学的研究を参照し、脳機能を分析して、単語音読に関する脳内の3経路仮説を提案し、さらに吃音者がそれらの経路の使い方が異なるのではないかという仮説を提案した(森浩一, 蔡暢, 岡崎俊太郎, 岡田美苗. カタカナ単語読み上げの神経機構と発達性吃音成人の脳活動パタンの特徴. 音声研究 17(2):29-44, 2013)。

この成果を受けて、近赤外分光法脳機能計測(NIRS)でも同様のパラダイムで研究を進め、単語の種類によっては運動前野の活動が吃音者で高いことが認められ、fMRI とほぼ整合する結果が得られた(被験者は吃音者 10 名、非吃音者 10 名)。一方、Broca 野の低活動については統計的には有意な結果になっていないが、NIRS は解像度が低いためである可能性がある。NIRS を使う利点は、坐位で計測ができることと連続計測ができるため、neurofeedback(神経帰還訓練)を fMRI より容易に行うことができると考えられ、将来は治療に応用できるかもしれない。さらに、小児でも記録することができるため、吃音児の脳機能異常の検出や、neurofeedback 治療への応用があると思われる。

F0 ならびに F1 の応答利得が 1 よりずっと小さいため、閉ループであっても不安定になる可能性が低く、聴覚帰還制御の利得が非吃音者と違うというだけでは吃音を説明できないと考えられる。このため、聴覚帰還特性が吃音者で異常になっていること、特に利得が非吃音者より低いことが吃音にどう関連するかはまだ不明である。F0 については以前の研究で脳機能の関連部位を見いだしているが(Masuda ら 2007)、F1 の応答については、この研究でようやく実時間制御の現象が確実に捉えられるようになったのであり、F1 の応答が脳内のどの部位と対応するのかがわかる程の被験者数の脳機能計測実験をまだ実施できていないため、これを調べることは今後の課題となった。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 3 件)

- ① Okazaki, S., Mori, K., Okada, M. Principal component analysis reveals differential attentional modulation of the vocal response to pitch perturbation. J Acoust Soc Amer in press. (査読有)
- ② Chu, S.Y., Sakai, N., Mori, K. An overview of managing stuttering in Japan. American Journal of Speech-Language Pathology. 2014, in press. (査読有)

- ③ Sato, Y., Mori, K., Koizumi, T., Minagawa-Kawai, Y., Tanaka, A., Ozawa, E., Wakaba, Y., Mazuka, R. Functional lateralization of speech processing in adults and children who stutter. Frontiers in Psychology (Frontiers in Language Sciences). 2 (Article 70), 2011, 1-10 (査読有)

[学会発表] (計 22 件) (査読無)

- ① 阿栄娜, 森浩一, 越智景子, 小倉淳, 錦戸信和. 合成音による疑似聴覚フィードバックにおける音声の応答特性. 日本音響学会 2014 年秋季研究発表会 札幌, 2014-09-03/09-19, 発表申込済み.
- ② 越智景子, 酒井奈緒美, 森浩一, 青木淳. 柔らかい起声時の音響的特徴. 日本音響学会 2014 年春季研究発表会 東京, 2014-03-10/03-12, p. 2-Q5-21 (107).
- ③ Chu, S.Y., Aoki, J., Mori, K. Video self-modeling intervention implications on social anxiety disorder in adults who stutter. ヒューマンコミュニケーション基礎研究会 (HCS) 大阪, 2013-11-09.
- ④ 越智景子, 森浩一, 酒井奈緒美, 青木淳. 視覚的にフィードバックを与えたさいの吃音者・非吃音者の発話速度の調整. 第 58 回日本音声言語医学会学術講演会 高知, 2013-10-17/10-18, p. 88.
- ⑤ Chu, S.Y., Sakai, N., Aoki, J., Mori, K. Integration of self-report thoughts and beliefs about stuttering with the video self-modeling intervention in adults who stutter. 第 58 回日本音声言語医学会学術講演会 高知, 2013-10-17/10-18, p. 87.
- ⑥ 錦戸信和, 森浩一, 酒井奈緒美, 北條具仁. 吃音の有無における聴覚フィードバックに対する構音の制御応答の比較. 第 1 回日本吃音・流暢性障害学会 金沢, 2013-09-21/09-22, p. 21.
- ⑦ 酒井奈緒美, 森浩一. 吃音のある成人の日常生活上における困難:面接調査による実態把握. 第 39 回日本コミュニケーション障害学会学術講演会 東京, 2013-07-20/07-21.
- ⑧ 青木淳, Chu, S.Y., 越智景子, 阿栄娜, 森浩一. NIRS による発話時の脳賦活測定の試み. 第 16 回日本光脳機能イメージング学会研究発表会 東京, 2013-07-20, p. 29.
- ⑨ 錦戸信和, 森浩一, 越智景子. 構音の聴覚フィードバック制御における注意の影響の検討. 日本音響学会 2013 年春季研究発表会講演論文集, 八王子, 2013-03-13/03-15, 2013-I, p.653-654.
- ⑩ 越智景子, 森浩一, 岡田美苗, 錦戸信和. 音声の追唱後の発話速度制御. 日本音響学会 2013 年春季研究発表会講演論文集, 八王子, 2013-03-13/03-15, 2013-I,

- p. 567-568.
- ⑪ Chu, S.Y., Sakai, N., Nishikido, A., Mori, K. The effectiveness of video self-modeling in individuals who stutter: a preliminary study on speech performance. 日本音響学会 2013 年春期研究発表会講演論文集, 八王子, 2013-03-13/03-15, p. 325-326.
- ⑫ Okada, M., Mori, K., Okazaki, S., Cai, C. Gender differences in voice F0 control to pitch-shifted auditory feedback. Society for Neuroscience of North America, New Orleans, 2012-10-13/10-17.
- ⑬ 越智景子, 森浩一. 吃音者と非吃音者の発話速度制御. 第 9 回吃音を語る会大阪, 2012-08-18/08-19.
- ⑭ 錦戸信和, 森浩一. 吃音者と非吃音者に対する聴覚フィードバック制御の応答特性の比較. 第 9 回吃音を語る会大阪, 2012-08-18/08-19.
- ⑮ 森浩一, 蔡暢, 岡崎俊太郎, 岡田美苗. カタカナ単語読み上げの神経経路と吃音 - 第 3 の単語の読み経路の提案と吃音での役割 -. 第 15 回認知神経心理学研究会, 東京, 2012-08-04/08-05, p. 29-30.
- ⑯ Cai, C., Mori, K., Okazaki, S., Okada, M. Abnormal articulation route in people who stutter. The 7th World Congress on Fluency Disorders Tours, France, 2012-07-02/07-05.
- ⑰ 岡田美苗, 森浩一, 岡崎俊太郎, 蔡暢, 錦戸信和, 越智景子. 変換聴覚フィードバック課題における発声 F0 応答の男女差. 信学技報. 111(471), 2012, 65-69.
- ⑱ 錦戸信和, 岡田美苗, 越智景子, 森浩一. ホルマント周波数の摂動を伴う聴覚フィードバックの開ループによる応答特性の解析. 信学技報. 111(471), 2012, 61-64.
- ⑲ 越智景子, 森浩一, 岡田美苗, 錦戸信和. 視覚によるフィードバックをとともなう発話速度の調整. 信学技報. 111(471), 2012, 45-48.
- ⑳ Cai, C., Mori, K., Okazaki, S., Okada, M. Abnormal brain activation in developmental stuttering speakers during word repetition. The 41th annual meeting of the Society for Neuroscience of North America Washington D.C., 2011-11-16, p. 828. 814/XX826.
- ㉑ 森浩一. 吃音の脳機能検査の進歩(シンポジウム 吃音の治療). 第 56 回日本音声言語医学会学術講演会予稿集 東京, 2011-10-06/10-07, p. 35.
- ㉒ Okazaki, S., Mori, K., Cai, C., Okada, M. Asynchronous auditory feedback paces speech. 9th Oxford Dysfluency Conference Oxford, 2011-09-02/09-04, p. 4.

- [その他]
ホームページ:
<http://www.rehab.go.jp/ri/kankaku/mori/>
講習会、講習会、一般誌、アウトリーチ:
- ① 森浩一. 吃音の認知行動療法(CBT). 平成 25 年度言語聴覚士研修会 所沢, 2013-12-06, p. 21-32.
- ② 森浩一. 成人吃音のメカニズム. 平成 25 年度音声言語機能等判定医師研修会 所沢, 2013-10-03, pp. 111-119.
- ③ 森浩一. 吃音の研究について:脳機能と発話制御. 全言連ニュース. 特定非営利活動法人 全国言友会連絡協議会, No. 115 (2013 年 7・8 月), p. 7-9.
- ④ 森浩一. 吃音と認知行動療法. エンドレス. 2012 年 9 月号(337), p. 10-27.
- ⑤ 森浩一. 学校保健での音声言語障害の検査法:吃音. 平成 23 年度学校保健研修会 東京, 2012-01-29, p. 29-32.
6. 研究組織
- (1) 研究代表者
森 浩一 (MORI, Koichi)
国立障害者リハビリテーションセンター (研究所)・研究所感覚機能系障害研究部・研究部長
研究者番号: 60157857
- (2) 研究分担者
蔡 暢 (CAI, Chang)
国立障害者リハビリテーションセンター (研究所)・研究所感覚機能系障害研究部・客員研究員 (申請時)
研究者番号: 50510591
- (3) 連携研究者/研究協力者
岡田 美苗 (OKADA, Minae): 国立障害者リハビリテーションセンター (研究所)・研究所感覚機能系障害研究部・流動研究員 (申請時)
研究者番号: 40586442
錦戸 信和 (NISHIKIDO, Akikazu): (同上)
研究者番号: 60610409
越智 景子 (OCHI, Keiko): (同上)
研究者番号: 20623713
小倉 (青木) 淳 (OGURA-AOKI, Jun): (同上)
研究者番号: 00633174
Chu Shin Ying (CHU, Shin Ying): (同上)
研究者番号: 25750247
阿栄娜 (A, Rong Na): (同上)
研究者番号: 20710891
岡崎 俊太郎 (OKAXAKI, Shuntaro): 生理学研究所・研究員
研究者番号: 80455378
酒井 奈緒美 (SAKAI, Naomi): 国立障害者リハビリテーションセンター (研究所)・研究所感覚機能系障害研究部聴覚言語機能障害研究室・研究員
研究者番号: 60415362