

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 27 日現在

機関番号：12301

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2012～2016

課題番号：24680025

研究課題名(和文) 吃音の流暢性促進プログラム開発：神経科学的理解のセラピー法との融合

研究課題名(英文) Development of program to enhance speech fluency of stuttering: Integration of neuroscientific understanding and therapy methods

研究代表者

豊村 暁 (Toyomura, Akira)

群馬大学・保健学研究科・講師

研究者番号：90421990

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 20,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は吃音に関する行動・脳機能データを多角的に取得し、メカニズムの一部を明らかにすることで、将来的には吃音の流暢性促進につながる成果を目指した。メトロノームを用いた発話練習を8週間行ったところ、リズム生成に関わる脳深部(大脳基底核)の発話時の活動が変化した。対面会話における吃音の出現が辺縁系(扁桃体)の活動に関連していた。遅延聴覚フィードバック条件への発話の応答性と、遅延聴覚フィードバック音への聴覚誘発電位が関連していた。マインドフルネスの練習により、聴覚フィードバック知覚が変化することが示唆された。ある地区で調べた3歳児における吃音児の割合が1.4%、その後の自然回復率が83%であった。

研究成果の概要(英文)：This study investigated behavioral and neurological aspects of stuttering, and aimed to seek evidence-based treatments based on the understanding of mechanisms of stuttering. Eight-week practice using metronome sound had induced significant change of activity in the basal ganglia during speech production. The occurrence of stuttering under face-to-face condition was found to be related to the activity in the limbic system (amygdala). The speech performance under the delayed auditory feedback condition was related to the auditory evoked potential induced by the delayed auditory feedback sound. The auditory feedback perception was suggested to change by longitudinal mindfulness meditation practice. Rate of stuttering at 3 years of age was investigated in Japanese children. 1.4% of the children showed stuttering and 83% of them recovered.

研究分野：神経科学

キーワード：吃音 脳機能計測 機能的磁気共鳴画像法 事象関連電位 聴覚フィードバック 発話流暢性 マインドフルネス 有症率

1. 研究開始当初の背景

「吃音」は発話流暢性の障害であり、発話の際、音の繰り返し（連発）、音の引き伸ばし（伸発）、音が出ず間があいてしまうブロック（難発）を中核症状とする。精神疾患の診断・統計マニュアル第5版（DSM-5）では小児期発症流暢性障害（吃音）（Childhood-Onset Fluency Disorder (Stuttering)）と分類される。多くは幼児期に発症し、有症率は言語に関係なく1%程度と推測されており（Yairi and Ambrose, 2013）、決して少ない数ではない。しかしながら、吃音は「気持ちの問題」との間違った認識が広くあったため、吃音話者が医療に助けを求めても、吃音への対処法が分からないため受け入れを断るケースや、曖昧な対応で終わることがあった。このような状況の中、吃音話者の多くはインターネットに存在する断片的な情報を頼りに試行錯誤することが多かった。

近年は以前と比べて吃音という言葉に耳にするようになり、症状が徐々に理解されてきているが、依然として認知度は十分ではない。例えば、これまで悩んできた自分の発話症状が「吃音」であることを、成人後、インターネットを通じて初めて知る、というケースも少なくない。このような現象は、現在まで吃音が社会や医療現場で認識されることが少なく、社会・医療のサポートも十分でないことを示唆する。

吃音に対する医療のサポートが不足してきた原因の一つとしては、吃音がなぜ起こるのか、その科学的な理解が不足しているという点が挙げられる。近年、神経科学の発展により、吃音のメカニズムの理解は徐々に進んできている。世界各地の研究サイトから、吃音話者の神経活動に関する研究が頻りに報告されているが、未だ一致した見解はない。各研究が報告する結果は様々で、手法が異なるため直接的に比較することは難しく、またヒトを対象とした実験のため実験時の状況（脳計測実験時に発話した状況等）の違いが結果を左右する。また、吃音は「波」があり、状況依存的に発話流暢性が変化するため、計測時の流暢性が本人の吃音のどの程度の流暢性を捉えたか、発話のコントロールの有無はあったのか、苦手な発話であったのかなど、計測した際の状況が結果に影響するという難しさがある。

そのような難しさの中、複数の研究から共通する結果を抽出する分析がメタ分析である。2005年に吃音の神経科学研究の最初のメタ分析（Brown et al., 2005）が出版され、さらに2014年には、その後新たに報告された結果を追加したメタ分析が報告された（Belyk et al., 2015; Budde et al., 2014）。必ずしもクリアな結論は得られていないが、運動野や下前頭回、島、聴覚野などに吃音話者特有の活動が観察されている。一方で、吃音の神経基盤は話者間で多様であるとの議論もある（Ingham et al.,

2012）。例えば Wymbs et al. (2013) は4人の吃音話者を4回にわたって脳計測を繰り返した結果、異なる日で計測した脳活動は個人内ではある程度一致しているが、個人間ではほとんど一致しないことを報告している（Wymbs et al., 2013）。また、Brown et al. (2005) が報告した11の領域のうち、メタ分析の対象となった研究論文のすべてにおいて、吃音特有の領域として報告された領域は一つもない（Ingham et al., 2012）。従って、多彩な様態を示す吃音の神経基盤と個々のセラピーへの応用を考えると、鍵となるのは「吃音の神経基盤はどのようなサブタイプとして分類出来るのか」の理解かもしれない。もしサブタイプレベルで特定の脳領域の機能不全が明らかになれば、タイプ別に、その脳領域そのものの機能を高めるまたは抑制するセラピーにつながる可能性がある。

2014年以降も吃音の神経科学に関する研究が相次いで報告されており、レビュー論文も複数出版されている（例えば Etchell et al., 2017; Neef et al., 2015）。また、吃音児の神経メカニズムも近年徐々に解明されている（Chang et al., 2015）。

本研究課題では、脳機能面・行動面など吃音の様々な側面に着目して、実験・計測・調査を多角的に行い、吃音話者と非吃音話者の神経活動や行動特性の違いを明らかにすることを目標とした。また、メカニズムの一部を明らかにすることで、将来的には吃音のより効果的な流暢性促進法の開発や選択につなげることを目的とした。

2. 研究の目的

吃音はいくつかの条件において一時的な流暢性を示すことが知られている。例えば、メトロノーム音に合わせて発話する方法や、他者と同時に話すコーラス発話、歌唱、独り言、遅延聴覚フィードバックなどである。これらの方法は経験的に知られており、セラピーにも取り入れられることもあるが、メカニズムは不明である。本研究では、メトロノーム音に合わせて発話する方法の神経メカニズムと、長期の練習効果について調べた。この方法では、メトロノーム音をペースメーカーとして聞きながら、音のリズムに合わせて発話の生成を行う。本研究では、吃音話者がこの手法を8週間続けた前後の脳活動の変化を機能的磁気共鳴画像法（fMRI）を用いて計測することとした。

吃音は状況依存的な非流暢性を示すことが知られている。例えば、他人や上司などと話す際には吃音が誘発されやすいが、子供や動物に話しかける際や、独り言では吃音が現れにくい。しかし、この状況依存的な流暢性変動のメカニズムは不明である。MRIや陽電子放出断層撮影（PET）を用いた脳画像研究は脳深部まで計測できる利点があるが、多くの研究では参加者は計測機器の中で一人きりで発話しており、日常の発話場面とは異なる

るという問題点があった。そこで本研究では、MRI 装置の中で実験参加者が知らない異性の他者と擬似的に対面した状態で会話（質疑応答）する際の計測を試みることで、吃音話者の情動的な活動と吃音の出現の関連について調査した。

聴覚フィードバックは発話時に自分の声を聞く機能である。この性質が吃音話者と非吃音話者で異なることが知られており、吃音のメカニズムを理解する鍵の一つと考えられている。聴覚フィードバック音を遅延して聞く遅延聴覚フィードバック（Delayed auditory feedback: DAF）条件下で発話すると、吃音話者は一時的な流暢性を示すことがあるが、非吃音話者では逆に非流暢性を示すことが経験的に知られている（Bloodstein and Ratner, 2007）。DAF を応用した機器として、吃音話者の流暢性改善を目的としたもの（SpeechEasy 等）なども知られているが、メカニズム自体は依然として不明なままである。本研究は、自分の発話した聴覚フィードバック音に対する感度が吃音話者と非吃音話者で異なる可能性、また DAF の効果がある話者とない話者でも、感度が異なる可能性について、遅延聴覚フィードバック状態で発話した際のフィードバック音への事象関連電位（Event-related potential: ERP）の計測を試みた。また、発話時の DAF への応答性を定量化するために、文章読み課題中のパフォーマンスも同時に調査することとした。

発吃から数年以内における流暢性促進や環境の調整などの対応の有無が、生涯の吃症状に大きな影響を与えることを考えると、まず幼児期における吃音の有症率／発症率を具体的数値として把握することが重要と考える。例えば、吃音の有症率は、主に海外の文献では 1%前後、発症率は 5%前後であるとされ（Yairi and Ambrose, 2013）、日本国内でも同様であると考えられているが具体的な数値は不明である。日本国内における吃音話者を支援する社会資源の少なさは、吃音話者がどれくらいいるのか、という科学的データの不足とも関連していると思われる。そこで本研究では、人口が約 8 万人の、日本国内のある内陸地域に住む 3 歳児の吃音児の割合について、健康診査をもとに調査した。また、地理的に独立した離島地区においても同様に、先方の協力を得て調査を行うこととした。吃音児の割合が具体的な数が把握できれば、社会の中に一定数の吃音話者が存在することが認知され、吃音に対する理解や支援につながると考える。

吃音症状の長年の経験に伴い、吃音話者はコミュニケーションに対する不安や緊張、回避等の情動的な症状を呈することが多い（Iverach and Rapee, 2014; Smith et al., 2014）。従って吃音話者へのサポートとして、流暢な発話法の習得のサポートの他に、情動面・身体面のサポートが有用であると考えられる。情動面を改善し、ストレスを低減させる手法の一つと

してマインドフルネスが近年着目されているが、吃音とマインドフルネスの関係はこれまで不明である。また、マインドフルネスは気づきを高める方法であるが、吃音話者の聴覚フィードバックに特異性が知られていることを考えると、応用が可能かもしれない。また、吃音を変動させる情動面や、発話流暢性そのものにも何かしらの効果がある可能性がある。本研究ではマインドフルネスの発話への効果を神経科学的に評価するために、まず、非吃音話者を対象として、一定期間練習を行った後の DAF 条件下での流暢性の変化や、遅延聴覚フィードバック音への聴覚誘発電位の変化を計測する実験を計画した。また、吃音話者がマインドフルネスを一定期間練習を行った際の脳活動の変化についての研究も計画した。注意機能を評価する事象関連電位の計測の他、情動や視線行動の変化を計測することとした。

その他、両手指協調運動課題・記憶課題を吃音話者・非吃音話者に課して、そのパフォーマンスから成人吃音話者の運動特性、重症度などに関して何かしらの予測が出来るか、という点について調査を行った。例えば指の運動からその話者の発話を含む運動特性が分かれば、適切な流暢性促進プログラムの選択・開発等の手がかりになると考えられる。

3. 研究の方法

（1）MRI 実験 —メトロノームを用いた発話練習の効果—

メトロノームを用いた発話練習を 8 週間の間行って頂き、その前後で MRI 実験を行った。実験では、1 分間に 100 ビート、440 Hz の高さ 100ms の長さを持ったメトロノーム音に合わせて発話した。メトロノーム音を提示する条件、提示しない条件のいずれも発話速度が同じになるよう調整し、MRI 撮像前にはタスクを理解するまで十分に練習を行った。MRI 環境ではスキャンノイズの影響を避けるため密閉型ヘッドフォンを使用した。自身の声の聴覚フィードバック知覚を保つため、MRI 環境内に人工的なフィードバック回路を構築した。スキャンに伴う撮像音の影響を避けるため、スキャン中（3 秒）のみ、エフェクターに組み込まれたローパスフィルタによってスキャン音をカットした。刺激提示 PC からエフェクターに MIDI 信号を送ることによってフィルタ変数とタイミングを制御した。MRI 撮像では GE 1.5T Signa を用い、遅延 7 秒、TR3 秒のスパース撮像を行った。このうち、参加者は遅延 7 秒の間に発話タスクを行った。64×64 行列で FOV 24cm×24cm、厚さ 5mm、ギャップ 2mm の 18 枚のスライス各被験者で EPI 画像を取得した。また、構造的なレファレンスを取るために T1 構造画像を得た。

発話練習は一日 15 分程度、週に 5 日以上

練習を行うように教示した。日誌を渡し、被験者に練習の様子を記録するように伝えた。日誌は最後に実験者に返すことが求められた。練習用として、様々な速度のメトロノーム音を含んだ CD を渡した。実験者が時々参加者に連絡し、練習の様子を確認した。8 週間の練習後、再び同じ条件で MRI 実験を行った。

(2) MRI 実験 一対面会話実験一

吃音話者が知らない他者と擬似的に対面しながら話す際の脳活動を計測するために、MRI スキャナー環境で擬似的な対面会話ができるシステムを作成した。実験参加者（吃音話者 18 名、非吃音話者 18 名）はヘッドフォンとマイクを装着した状態で、MRI ベッドの上に仰向けになり、ヘッドコイルに備え付けられたミラー越しに、操作室にいる知らない他者の顔をスクリーン越しに見た。操作室の話者の声は音響経路を通じて実験参加者に聞こえており、また、実験参加者の声も操作室に備え付けたスピーカーでモニター出来るため、両者が会話することが出来た。

実験参加者は実験中、3 つの条件を遂行した。Gaze 条件では、実験参加者は他者の顔を話さずにただじっと見た。GazeQ 条件では、他者から短い質問があり、実験参加者は答えるように教示された。質問は「あなたの名前は何ですか?」「今日は何年何月何日ですか?」など言い換えが難しい質問とした。また、SentenceQ 条件では、スクリーン上に文章で同じような質問を提示し、参加者は声を出して答えた。質疑応用の様子は音声として録音し、解析に用いた。

(3) 事象関連電位の実験

事象関連電位 (ERP) の実験では、まず、非吃音話者を対象とした実験からスタートした。実験参加者 (24 名) は 100ms, 200ms, 500ms, 1000ms の遅延時間の各条件で短い/a/ の発話を 100 回程度繰り返し、遅延無しの声および遅延有りのフィードバック音声の 2 音に対する聴覚誘発電位を測定した。また、発話時の DAF への応答性を定量化するために、遅延なしおよび 200ms の遅延ありの条件で文章を読む課題を課し、発話パフォーマンスを記録した。次に、吃音話者を対象とした実験を行った。実験参加者 (16 名) は非吃音話者を対象とした計測と同様に、100ms, 200ms, 500ms, 1000ms の遅延時間の条件で短い/a/の発話を 100 回程度繰り返し、聴覚誘発電位を測定した。発話時の DAF への応答性については、DAF に付加するピンクノイズによるマスキング効果の影響を避けるために、ヘッドフォン装着無し条件での発話、ヘッドフォン装着有り条件での発話、さらにヘッドフォンの装着が有り、かつ遅延時間が 100ms, 200ms の 2 種の条件で発話を行った。発話時の DAF への応答性と、短い/a/発話の聴覚フィードバック音に対する聴覚誘発電

位の関係について調査した。

(4) 吃音児の割合に関する調査

人口が約 8 万人である、日本国内のある内陸地域で実施された健康診査を元に、吃音児の割合を調査した。健診の場では、言語聴覚士が「ことばのテスト絵本」や絵カード等を用いながら、来所した幼児の発話をチェックし、日々の健診の最後に行われるカンファレンスにおいて最終的に各幼児の吃音の有無を判定した。吃音児に対してはフォローアップを行い、経過を観察した。離島地区についても同様に調査を行った。

(5) マインドフルネスの聴覚フィードバックへの影響の研究

マインドフルネス瞑想法の練習を一定期間行った後における、DAF 条件下での流暢性の変化や、遅延聴覚フィードバック音への聴覚誘発電位の変化を計測する実験を行った。まず、非吃音話者 (30 名) を対象として、8 週間のマインドフルネス瞑想法の練習を行う群 (15 名)、行わない群 (15 名) に分けた。8 週間後に DAF 条件での文章読み課題および、200ms の DAF 条件での短い/a/を発話時の事象関連電位を計測した。次に、吃音話者を対象として、同様にマインドフルネス瞑想法を一定期間練習を行った前後の脳活動や、発話流暢性、会話時の視線行動の変化について計測を開始した。

以上の課題の多くは実験・解析・論文化等の作業が現在も継続しており、以下には、現時点までに得られた結果について、主要な点を報告する。

4. 研究成果

(1) MRI 実験 一メトロノームを用いた発話練習の効果一

実験参加者から返却された日誌を元に計算したところ、8 週の間吃音話者は平均 51.7 日 (878.1 分) の練習を行った。参加者は成人の吃音話者であり、練習によって吃音が消失することはなかったが、重症度のスコア (SSI-4) が平均 20.7 から 13.8 に有意に減少した ($p<0.001$)。練習期間中、使用したメトロノームの速度は徐々に速くなる傾向にあった。

吃音話者の内的なリズム生成が非吃音話者とは異なるとの視点から、内的なリズム生成に関わる大脳基底核の活動に着目して解析を行った。練習前、吃音話者の大脳基底核の活動は非吃音話者に比べて小さかったが ($p<0.05$)、練習後、有意な差が消えた (Toyomura et al., 2015)。また、脳領域間結合分析 (DCM) を行ったところ、吃音話者のネットワークは、練習前、大脳基底核周辺の有意な結合が少なかったが、練習後は左半球を中心に結合が増加した。

(2) MRI 実験 一対面会話実験—

実験中の質疑応答において、吃音が頻出した群と、あまり出なかった群に分けて解析を行った。すると、ただ視線を見つめ合う Gaze 条件において、実験全体で吃音が頻出した群は、あまり出なかった群と比較して、扁桃体や海馬など、情動に関わる辺縁系の活動が有意に高かった。また、顔の認知に関わるとされる中側頭回や紡錘状回も高かった。これらの解析で得られた扁桃体と海馬の活動を参加者毎に抽出して、実験中の吃音頻度との関連を調べたところ、扁桃体の活動と吃音頻度は有意に相関していた ($p < 0.05$)。また、非吃音話者および吃音話者すべての参加者から得られた実験中の不安感と扁桃体の活動の関係を調べたところ、有意に相関していた ($p < 0.05$)。本研究の結果から、対面時に吃音がよく出る話者は、対面時に情動系の活動が高まり、発話運動関連領域の活動や神経間の接続を修飾して、結果的に吃音が出ていると考えられる。また、情動系(辺縁系)の活動が高いことは、吃音話者へのサポートとして、流暢な発話生成そのものだけでなく、心理面のサポートも重要であることを示唆している。

(3) 事象関連電位の実験

本実験は現在解析中であり、最終的な結論は得られていないが、これまでに次のような傾向が出ている。非吃音話者(24名)の DAF 条件への応答は個人差が大きく、すべての話者で発話流暢性が減少した。自分の聴覚フィードバック音に対する聴覚誘発電位は、DAF 条件への応答との関連は見られなかった。一方、吃音話者(16名)は、DAF 条件下において流暢性が増す話者がいた。聴覚誘発電位との関連を調べると、200ms の遅延条件において、発話流暢性が増す話者ほど、自分の聴覚フィードバック音に対する聴覚誘発電位が小さい傾向が得られた。つまり、DAF 条件下において流暢性が増す話者ほど、自分の声を聞いていなかった。これは逆に、DAF 条件下において自分の声を聞かなくなる吃音話者は、普段の発話時に自分の声をより聞いていることで吃音が出ている可能性がある。この結論を得るには、通常の聴覚フィードバック環境における非流暢性との関連を調べる必要がある。本研究については引き続き検討する。

(4) 吃音児の割合に関する調査

人口約 8 万人の地域で、4 年間に 2,274 人の 3 歳児を調べた。そのうち、1.41% (32 人) が吃音を有しており、男女比は 1.57 : 1 であった。その後のフォローアップで吃音児の 82.8% が 1 年以内に自然回復した。自然回復した男女の割合は、0.86 : 1 であった。1 歳半健診における言葉の遅れとの関連を調べたところ、通常の言語発達を示した子供は 91.3% が吃音から 1 年以内に自然回復したが、

言葉が遅かった子供は 50% のみが自然回復した。兄弟の有無と吃音の回復率を調べたところ、一人っ子は 50% が自然回復し、兄弟を有する子供は 90% 以上が自然回復した。この違いは、兄弟を有する子供が流暢な発話モデルに触れる機会が多いためと考えられる。これらのデータは社会の中に一定数の吃音児が存在することを示しており、早期の適切な支援が必要である。

(5) マインドフルネスの聴覚フィードバックへの影響の研究

瞑想群はマインドフルネスの 8 週間の練習後の実験において、DAF 条件下の発話で流暢性の有意な上昇を示した。発話時の遅延聴覚フィードバック音声に対する頭頂部の聴覚誘発電位は、潜時 100ms 前後の振幅が有意に上昇した。また、POMS2 によって取得した日常の感情面も群間で異なる変化が観察された。本実験の結果は、非吃音話者においてマインドフルネス瞑想法が聴覚フィードバックへの知覚・発話生成過程に影響を及ぼすことを示している。その後、吃音話者を対象とした実験を開始した。現在進行中である。吃音と聴覚フィードバックについては関連があるとされており、マインドフルネスがもたらす注意制御や感情制御が吃音話者の生活の質や流暢性の向上に寄与する可能性がある。

その他、次のような研究を進めてきた。吃音の原因部位の一つとして大脳基底核など運動生成に関する脳深部の領域が知られているが、これらの領域は発話に特化した部位ではないこと、また、吃音話者は発話運動時のみに特異的な活動を示すのか、四肢運動の際にも特異的な活動があるのかは現在まで不明である。吃音話者の発話以外の運動に着目することは、非流暢発話の運動メカニズムの理解をより進めるものと考え、本研究では四肢の運動にも着目した。そこで、両手指協調運動課題や系列記憶課題を吃音話者・非吃音話者に課して、吃音話者の運動特性・ワーキングメモリの特性を調査してきた。また、下肢運動を MRI 内で遂行するための脳計測の手法について研究を進めてきた。これらの課題は現在も進行中である。

以上の研究の多くは現在も継続しており、最終的な結果が得られるまでにはまだ時間がかかる見込みである。引き続き実験・解析を継続していく予定である。

本研究課題への助成を頂いたことにより、吃音に関する様々な点について調査を行うことができ、研究を推進することが出来た。今回の研究で得られた知見をさらに発展し、今後も引き続き研究を進めていきたいと考えている。

参考文献

- Belyk, M., Kraft, S.J., Brown, S., 2015. Stuttering as a trait or state - an ALE meta-analysis of neuroimaging studies. *European Journal of Neuroscience* 41, 275-284.
- Bloodstein, O., Ratner, N., 2007. *A Handbook on Stuttering*, 6th Edition. Singular.
- Brown, S., Ingham, R.J., Ingham, J.C., Laird, A.R., Fox, P.T., 2005. Stuttered and fluent speech production: an ALE meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Human Brain Mapping* 25, 105-117.
- Budde, K.S., Barron, D.S., Fox, P.T., 2014. Stuttering, induced fluency, and natural fluency: A hierarchical series of activation likelihood estimation meta-analyses. *Brain and Language* 139C, 99-107.
- Chang, S.E., Zhu, D.C., Choo, A.L., Angstadt, M., 2015. White matter neuroanatomical differences in young children who stutter. *Brain* 138, 694-711.
- Etchell, A.C., Civier, O., Ballard, K., Sowman, P.F., 2017. A systematic literature review of neuroimaging research on developmental stuttering between 1995 and 2016. *Journal of Fluency Disorders*, in press.
- Ingham, R.J., Grafton, S.T., Bothe, A.K., Ingham, J.C., 2012. Brain activity in adults who stutter: similarities across speaking tasks and correlations with stuttering frequency and speaking rate. *Brain and Language* 122, 11-24.
- Iverach, L., Rapee, R.M., 2014. Social anxiety disorder and stuttering: current status and future directions. *Journal of Fluency Disorders* 40, 69-82.
- Neef, N.E., Anwender, A., Friederici, A.D., 2015. The Neurobiological Grounding of Persistent Stuttering: from Structure to Function. *Curr Neurol Neurosci Rep* 15, 63.
- Smith, K.A., Iverach, L., O'Brian, S., Kefalianos, E., Reilly, S., 2014. Anxiety of children and adolescents who stutter: a review. *Journal of Fluency Disorders* 40, 22-34.
- Toyomura, A., Fujii, T., Kuriki, S., 2015. Effect of an 8-week practice of externally triggered speech on basal ganglia activity of stuttering and fluent speakers. *NeuroImage* 109, 458-468.
- Wymbs, N.F., Ingham, R.J., Ingham, J.C., Paolini, K.E., Grafton, S.T., 2013. Individual differences in neural regions functionally related to real and imagined stuttering. *Brain and Language* 124, 153-164.
- Yairi, E., Ambrose, N., 2013. Epidemiology of stuttering: 21st century advances. *J Fluency Disord* 38, 66-87.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 2 件)

- ① Toyomura A., Yokosawa K., Kuriki S. Fluctuation of Lower Limb Movement in the MRI Bore: Different Contributions of the Cortical and Subcortical Locomotor Regions. *Advanced Biomedical Engineering*, 6: 15-20, 2017. 査読有
DOI:10.14326/abe.6.15
- ② Toyomura A., Fujii T., Kuriki S. Effect of an 8-week practice of externally triggered speech on basal ganglia activity of stuttering and fluent speakers. *NeuroImage*, 109: 458-468, 2015. 査読有
DOI: 10.1016/j.neuroimage.2015.01.024

[学会発表] (計 27 件)

- ① 豊村 暁, 宮代大輝, 栗城真也: 遅延聴覚フィードバック音声に対する聴覚誘発電位の測定方法についての検討. 日本吃音・流暢性障害学会第 4 回大会, 2016 年 9 月 2 日, 国立リハビリテーションセンター研究所 (所沢市)
- ② 豊村 暁: 機能的磁気共鳴画像法を用いた吃音話者の神経活動の特徴. 日本吃音・流暢性障害学会第 3 回大会シンポジウム「吃音の脳研究の最前線」, 2015 年 8 月 29 日, 大阪保健医療大学 (大阪市)
- ③ 豊村 暁, 島田美智子 (他 7 名): 吃音と判断する閾値と有症率の関係についての考察. 日本吃音・流暢性障害学会第 3 回大会. 2015 年 8 月 30 日, 大阪保健医療大学 (大阪市)
- ④ Toyomura A., Fujii T., Yokosawa K., Kuriki S. Neural activity elicited by context-dependent speech dysfluency. 8th World Congress on Fluency Disorders, 2015 年 7 月 6-8 日, リスボン (ポルトガル)
- ⑤ 豊村 暁, 藤井哲之進, 横澤宏一, 栗城真也: 吃音者が他者と会話する際の脳活動計測の試み. 日本吃音・流暢性障害学会第 2 回大会, 2014 年 8 月 29 日, 目白大学 (さいたま市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

豊村 暁 (Toyomura, Akira)

群馬大学・大学院保健学研究科・講師

研究者番号: 90421990