

平成 22 年 3 月 31 日現在

研究種目：若手研究（スタートアップ）
 研究期間：2008～2009
 課題番号：20800078
 研究課題名（和文） 低親密度単語を用いた発達性吃音における構音プランニングの神経機構に関する研究
 研究課題名（英文） Investigating the neural substrates of articulatory planning in developmental stuttering using low familiarity words
 研究代表者
 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）感覚機能系障害研究部・流動研究員
 研究者番号：50510591

研究成果の概要（和文）：

本研究は発話時に脳の左下前頭部がどのように賦活しているかを調べ、従来の欧米での知見では単語の親密さに応じて2つの処理経路があると言われていたことに加え、日本語の特性をうまく利用することで、非単語の発話に際してはさらにもう一つの経路が賦活するという新発見をした。さらに、吃音者の脳では従来言われていた2つの経路が機能不全を起こし、第3の経路のみで発話しているのではないかという画期的な発見と考えられる。

研究成果の概要（英文）：

The present study found another indirect route through motor/premotor cortex for articulation by Japanese nonword, besides the traditional indirect route through left inferior frontal gyrus (including Broca's area) by low familiarity word or nonword of alphabetic languages. Importantly, developmental stuttering speakers did not activate the Broca's area during articulation regardless of the word familiarity, while activate the motor/premotor area more intensively than non-stuttering subjects. This result imply that the stuttering speakers use another route through motor/premotor cortex to compensate the dysfunction in traditional indirect route through Broca's area during articulation.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,070,000	321,000	1,391,000
2009年度	550,000	165,000	715,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,620,000	486,000	2,106,000

研究分野：認知神経科学

科研費の分科・細目：リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード： (1) 発達性吃音 (2) 脳・神経 (3) 医療・福祉
 (4) 言語 (5) 構音制御 (6) fMRI
 (7) コミュニケーション障害 (8) リハビリテーション

1. 研究開始当初の背景

発達性吃音は、有病率がおよそ人口の1%であることが知られているが、原因がまだ不明である。発達性吃音の遷延には、心的な要因に加えて、喉頭調節の異常、遺伝子の関与、脳の解剖学的・機能的な異常所見等が報告されているが、これらの吃音の病態生理を把握し、それを診断・評価・治療に結びつけていくことが強く求められている。

近年、非侵襲脳画像計測法（functional magnetic resonance imaging, fMRI; positron emission tomography, PET; Magnetoencephalograph, MEG など）を用いて、発達性吃音の構音プランニングに関する脳の異常が報告されている。

多数の発達性吃音に関する研究では刺激として文または単語を用いているため、Broca 野、または大脳基底核を構音器官の構音プランニングと断定できず、語彙意味処理に関与する可能性もある。実際、Broca 野と大脳基底核は、語彙・意味処理に関与するとする研究がある。一方、Smits-Bandstra らの研究では、無意味な音節序列を使っているが、著しく不自然な課題となっている。

自然な無意味音節序列の構築は困難であるが、親密度が低い単語を用いることで代用できる。本研究では、日本語の親密度データ・ベースを参考にし、低親密度単語を選択して、発達性吃音の発話障害とする構音プランニングに関する神経機構を明らかにしたいと考える。対照実験として、高親密度単語を用いて、語彙・意味処理に関与部位を分離する予定である。また、吃音者と非吃音者の構音プランニングの特徴を分析し、その関連部位の抽出を行う。また、行動との相関を分析し、構音プランニングの神経回路モデルを提案する。

2. 研究の目的

本研究の目的は、発達性吃音における構音プランニングの神経機構を明らかにすることである。構音プランニングとは、発話の開始や調節を行うために、構音器官（舌、喉頭、口等）の運動準備することである。過去の研究において、吃音者では構音プランニングに関連する脳部位である Broca 野や大脳基底核等の機能的異常が見つかっている。しかし、課題に単語や文章を用いた研究は多数あるが、これらの研究では、構音プランニングに関わる処理と語彙・意味処理を明確に区別できない。本研究では、低親密度単語を用いて、語彙・意味処理の要素を排除することで、構音プランニングのみに関わる神経機構が明

確になると考える。発達性吃音と構音プランニングの関係を明らかにすることは、今後の発達性吃音リハビリテーションに対して有効な情報を提供すると考えられる。本研究の結果は、科学的な根拠に基づく吃音リハビリテーションの発展に貢献するのみではなく、これまでまだ不明瞭であった Broca 野や大脳基底核等の言語処理機能の解明にもつながるものである。

3. 研究の方法

本研究では、以下に記する段階的な研究方法を実行する

2008 年度

<予備実験>

予備実験として、最適な実験用の刺激を選択する。まず日本語の親密度データ・ベースを参考にして、親密度 2,000 より小さい単語と 6,000 より高い単語を抽出する。20 名程度の被験者にこの単語を知っているかどうかを聞き、最終的に実験用の刺激を決定する。

<行動実験>

行動実験の目的は、二つである。まず、被験者の反応特性を計測すること。この実験では、被験者の発声の長さ（Duration of phonation, DOP）と正答率を計測する。もう一つの目的は、fMRI 実験のため、刺激間のインターバル（inter-trial interval, ITI）と刺激音の高さ或いは提示時間を調整することである。被験者は非吃音の健常者 20 名程度を予定とする。

<fMRI 実験>

fMRI 実験の目的は、構音プランニングに関する神経機構を同定すること。実験用の fMRI 装置は、所属国立身体障害リハビリテーションセンター研究所で研究専用の 1.5 Tesla fMRI 装置である。刺激とタスクの設計は、行動実験と同一。被験者は非吃音の健常者 20 名程度を予定とする。

<データの解析>

- 行動実験と fMRI 実験の行動結果を分析して、発話の正答率と単語の親密さの関連性を分析する。
- 単語の親密さに関する構音プランニングに関わる神経機構を抽出する。fMRI 実験データを解析するには、Statistical Parametric Mapping (SPM) を使用する。
- 行動結果とイメージング結果の相関性

を解析する。

2009 年度

<行動実験>

20 名程度の発達性吃音者を被験者として 2008 年度の実験に準じて行う。

<fMRI 実験>

非吃音者における 2008 年度の実験に準じて 20 名程度の発達性吃音者を被験者として実験を行う。非吃音者の fMRI 実験結果をもとに、吃音者のデータを比較分析する。

基本的な研究方法は前年度の脳活動計測とほぼ同様である。2009 年度は吃音者のデータを追加し、解析については以下の点を行う。

- 吃音者と非吃音者の行動結果(行動実験と fMRI 実験)を比較する
- 吃音者と非吃音者のイメージング結果を比較する
- 吃音者と非吃音者の言語の構音プランニング処理モデルを作る

4. 研究成果

2008 年度

本年度では、実験ための刺激を「NTT データベースシリーズ、日本語の語彙特性の第 1 巻単語親密度」から抽出して、行動実験を行って、実験用の刺激を準備したうえで、非吃音者の fMRI 実験を行った。

左利きの被験者を除外して、9 名の右利き被験者のデータのみを解析した。コントロール刺激による賦活を引いて、親密度が高い単語、親密度が低い単語と無意味単語によって、両側の側頭回、紡錘状回、上頭頂小葉、下前頭回が共通に賦活した。親密度が高い単語による賦活と比べると、親密度低い単語の方が左の下前頭回(Broca 野)、左の上頭頂小葉、右の下頭頂小葉でより強い賦活があった。親密度が高い単語による賦活と比べると、無意味単語の方が両側の下頭頂小葉、視覚野でより強い賦活があった。無意味単語と親密度の低い単語による賦活には有意差がなかった。この結果から、Broca 野は構音プランニングと推測できる。

2009 年度

本年度では、8 名の非吃音者と 12 名の吃音者の fMRI 実験を追加した。

業績としては、発話時に脳の左下前頭部がどのように賦活しているかを調べ、従来の欧米での知見では単語の親密さに応じて 2 つの処理経路があると言われていたことに加え、日本語の特性をうまく利用することで、

非単語の発話に際してはさらにもう一つの経路が賦活するという新発見をした。さらに、吃音者の脳では従来言われていた 2 つの経路が機能不全を起こし、第 3 の経路のみで発話しているのではないかという画期的な発見と考えられる。

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)

[学会発表](計 4 件)

蔡暢, 岡崎俊太郎, 岡さち子, 森浩一. 運動前野を經由する発話の第三経路. 電子情報通信学会総合大会, 基礎・境界講演論文集, 170, 仙台(2010).

Cai C, Okazaki S, Oka S, Mori K. Activity of Broca's area related to word familiarity effects during articulation. Neuroscience (Chicago, 2009).

Cai C, Okazaki S, Mori K. Low familiarity words activate the dorsal part of Broca's area during articulation. The 32nd Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society (Nagoya, 2009).

蔡暢, 森浩一, 岡崎俊太郎, 鎌谷大樹. 低親密度単語の発声時にブローカ野が活性化される. 電子情報通信学会, 信学技報, 25-29, (2009-3).

6. 研究組織

(1)研究代表者

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)感覚機能系障害研究部・流動研究員

研究者番号: 50510591

(2)研究分担者

()

研究者番号:

(3)連携研究者

()

研究者番号:

