



Interindividual uniformity and variety of the "Writing center" : A functional MRI study

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 浜松医科大学 公開日: 2013-08-27 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 杉原, 玄一 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10271/364

学位論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨

学位記番号	医博論第 4 4 0 号	学位授与年月日	平成 1 9 年 3 月 8 日
氏 名	杉 原 玄 一		
論文題目	Interindividual uniformity and variety of the "Writing center": A functional MRI study (「書字中枢」の個人間における均一性および相違：機能的 MRI 研究)		

博士(医学) 杉 原 玄 一

論文題目

Interindividual uniformity and variety of the "Writing center": A functional MRI study

(「書字中枢」の個人間における均一性および相違：機能的MRI研究)

論文の内容の要旨

〔はじめに〕

書字の神経基盤に関する知見の多くは、脳の損傷に伴う失書の研究によりもたらされてきた。その結果、失書は左中前頭回後部(エクスナーの領域)や左頭頂間溝の損傷によって起こることが明らかになった。最近、機能的MRI (fMRI) 研究により書字に関与する脳領域はより詳細に検討され、上記の2領域に加え、頭頂間溝、帯状溝、運動補足野、後下側頭皮質が書字に関与することが示された。本研究の目的は、右手による書字と左手による書字をタスクとして与え、これらのタスクに共通して活動する脳領域をfMRIで観測することにより書字の神経基盤を明らかにすることである。

〔対象者ならびに方法〕

18～29歳の右利きの健常者20名を対象とした。対象者には本研究の方法と目的に関して十分な説明を行い、文書により同意を得た。

タスクの内容は次のように設定した。①提示された絵の名前を右手でかなで書く(“右手の書字”)、②提示された絵の名前を左手でかなで書く(“左手の書字”)、③提示された絵の名前を声に出さずに言う(“呼称”)、④“休み”。1ブロックを30秒とし、それを4回ずつ繰り返した。各ブロックの最初に「右」、「左」、「名前」、「休み」という指示を2秒間提示し、それらの指示に続いて28秒間に1～3文字のかなで書ける絵を次々と提示した(“休み”では提示されない)。「右」は“右手の書字”、「左」は“左手の書字”、「名前」は“呼称”、「休み」は“休み”である。“右手の書字”は4つの要素に分けられると考えられる。すなわち、「(1)絵を見る」、「(2)絵の名前を思い浮かべる」、「(3)文字を思い浮かべ、書こうとする」、「(4)右手を動かして文字を書く」である。一方、“左手の書字”は、(1)～(3)は上述したものと同様に、「(4)左手を動かして文字を書く」と分けられる。“呼称”は、上述の(1)と(2)で構成されると考えられる。以上の仮定から、“右手の書字”から“呼称”を引いて残った賦活((3)と(4))と、“左手の書字”から“呼称”を引いて残った賦活((3)と(4))とに共通している賦活は、「(3)文字を思い浮かべ、書こうとする」際の賦活であり、これが書字の中心過程の神経基盤であると考えられる。

データ取得には1.5テスラGE社製MRIスキャナを用いた。全脳の高解像T1画像を撮像した後、機能的画像をグラディエントエコー・エコープラナー法にて撮像した。画像処理・統計解析にはstatistical parametric mapping (SPM2)を用い、上述の「(3)文字を思い浮かべ、書こうとする」時に賦活される脳部位を抽出した。

〔結果〕

「文字を思い浮かべ、書こうとする」際、左上前頭回後端、左上頭頂小葉前部、左縁上回前脚下部の3領域において賦活が認められた。左上前頭回後端と左上頭頂小葉前部では全ての対象者で賦活が認められ、左縁上回前脚下部では被検者の60%に賦活が認められた。右前頭葉や右頭頂間溝でも被検者の47%に賦活

が認められた。

〔考察〕

本研究の結果から、左前頭葉の書字中枢は、左上前頭回後端に位置することが示された。これは、エクスナーの領域より後上部に位置している。また、左頭頂間溝における書字中枢の詳細な位置はこれまで不明であったが、本研究で左上頭頂小葉前部に位置することが示された。

さて、左縁上回前脚下部は、本研究で初めて書字への関与が同定された部位である。同部位の書字への関与を考えるにあたり、書字が2つの異なる経路で行われている事実を考慮に入れる必要がある。一つは、話す音(音素)を対応する文字(書記素)に変換するもので、“音素－書記素変換”と呼ばれている。もう一つは、文字の配列の記憶に基づくもので、“語彙－意味経路”と呼ばれるものである。左縁上回の損傷によって、音素－書記素変換を用いた書字が障害される「音素失書」が生じることが知られている。また、本研究で用いた「かなの書字」は主に音素－書記素変換により行われ、語彙－意味経路の関与が少ないと考えられている。これらの事実を勘案すると、本研究での左縁上回前脚下部の賦活は音素－書記素変換に関与していると考えられる。

一方、左縁上回前脚下部に賦活を示さない個人がいたことから、同部位の書字への関与に個人差があることが示唆される。さらに、右前頭葉、右頭頂間溝に賦活を認める個人もいた。古典的には右半球は書字に無関係と考えられていたが、本研究は、右半球、特に右前頭葉や右頭頂葉が書字に関与している個人がいることを示唆している。

〔結論〕

書字中枢として、左上前頭回後端、左上頭頂小葉前部、左縁上回前脚下部の3領域が重要であることが示された。前二者が全ての被検者で書字に関与していたのに対し、左縁上回、右大脳半球の書字への関与には個人差が認められた。

論文審査の結果の要旨

書字に関連する脳領域の局在は従来、脳の損傷に伴う失書の研究で明らかにされてきた。これによると失書は左中前頭回後部(エクスナーの領域)や左頭頂間溝の損傷により起こる。最近では機能的磁気共鳴画像(fMRI)により書字に関する脳領域がより詳細に検討され、上記の2領域に加え、いくつかの領域が書字に関与していることが示されている。fMRIによる書字中枢の研究においてはタスクに書字以外の言語活動や書字に伴う運動が含まれるため、書字のみに関連する脳領域を同定するのが困難である。申請者は、右手による書字と左手による書字のタスクに、提示された絵の名前を声に出さずに言うというタスクを加え、これらのタスクにより賦活される脳領域をfMRIで観測することにより、書字に関連する脳領域を同定し、これらの領域の個人間における共通性および個人差につき解析した。

対象は18歳から29歳の右利きの男性15名、女性5名である。タスクは①提示された絵の名前を右手でかなで書く(右手の書字)、②提示された絵の名前を左手でかなで書く(左手の書字)、③提示された絵の名前を声に出さずに言う(呼称)④休み、の4ブロックより構成され、これを4回繰り返した。なお1ブロックは30秒とし、1サイクルの中では①から④のブロックをランダムに並べた。右手の書字では(1)絵を見る、(2)絵の名前を思い浮かべる、(3)文字を思い浮かべ書こうとする、(4)右手を動かして文字を書

く、の4要素に分けられると考えられる。左手の書字の場合は(4)が(4')左手を動かして文字を書く、になる。呼称のタスクでは(1)絵を見る、と(2)絵の名前を思い浮かべる、で構成される。右手の書字で賦活される領域から呼称で賦活される領域を差し引いた領域は(3)と(4)に関係する領域であり、同様に左手の書字で賦活される領域から呼称で賦活される領域を差し引いた領域は(3)と(4')に関係する領域となる。したがって、(3)と(4)に関係する領域と(3)と(4')に関係する領域の共通の領域は(3)の「文字を思い浮かべ書こうとする」時に賦活される領域となる。

「文字を思い浮かべ書こうとする」際に賦活されたのは、左上前頭回後端、左上頭頂小葉前部、左縁上回前脚下部の3領域であった。左上前頭回後端と左上頭頂小葉前部はすべての被験者で賦活が認められ、左縁上回前脚下部は被験者の60%で賦活されていた。右前頭葉や右頭頂間溝でも被験者の47%に賦活が見られた。

本研究の結果から、左前頭葉の書字中枢は左上前頭回後端に位置することが示された。また左頭頂間溝における書字中枢が左上頭頂小葉前部に位置することが明らかとなった。左縁上回前脚下部は初めて書字への関与が示された部位である。本研究のタスクである「かなの書字」は音素－書記素変換によるもので、左縁上回前脚下部は音素－書記素変換に関与する部位と考えられた。申請者の研究は、書字中枢の局在を詳細に検討した優れた研究であると審査委員会で高く評価した。

審査の過程において、審査委員会は次のような質問を行った。

- 1) これまで書字に関連するとされている左中前頭回後部と左頭頂間溝において機能に違いがあるのか
- 2) 左手の失書は脳梁のどこが関連するのか
- 3) タスクには何種類の絵を使用したのか
- 4) 書く作業を行っていることをどのように確認したのか
- 5) 異なるタスクに対して共通に賦活された領域を検出する方法の妥当性について
- 6) 検定で示されているZ-scoreは何と比較しているのか
- 7) 賦活部位が統計的な有意差を持って検出されなかった5例で特徴はなかったか
- 8) 右半球が賦活された対象者におけるエジンバラ利き手調査法の結果との関連について
- 9) 左利きの人の書字中枢の局在について
- 10) 本研究で認められた左上前頭回後端とエクスナーの領域とのずれに関して
- 11) 書字に関する視床の役割について
- 12) 聴覚刺激による書字中枢の研究について
- 13) 呼称で賦活される領域から右手あるいは左手の書字で賦活される領域を差し引く解析を行った理由について

これらの質問に対し申請者の解答は適切であり、問題点も十分に理解しており、博士(医学)の学位論文にふさわしいと審査員全員一致で評価した。

論文審査担当者	主査	阪 原 晴 海		
	副査	中 原 大 一 郎	副査	難 波 宏 樹