The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Different neural substrates for Kanji and Kana writing : a PET study
Author(s)	徳永, 博正
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41855
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏　　名	徳　永　博　正（とく　なが　ひろ　まさ）
博士の専攻分野の名称	博　士（医　学）
学　位　記　番　号	第　15292　号
学位授与年月日	平成12年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 医学系研究科内科系専攻
学　位　論　文　名	Different neural substrates for Kanji and Kana writing : a PET study （漢字と仮名の書字に関わる神経基盤：PET 研究）
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　杉田　義郎 （副査） 教　授　武田　雅俊　　教　授　吉峰　俊樹

論　文　内　容　の　要　旨

【目的】

これまで純粋失書例などを対象とした病巣研究により、左半球の角回や中前頭回後部、上頭頂小葉が書字言語に関与することが示されてきた。しかし、日本で報告される失書には、左下側頭回後部やその周辺の損傷によるものがしばしばみられ、症状についても仮名に比して漢字の書字が優位に障害されるという解離が観察される。このことから、左下側頭回後部の漢字の書字に関わる可能性が示唆された。

漢字と仮名はそれぞれ morphogram と syllabogram であり、性質の異なるこれらの文字を書字する際には、その処理過程も異なることが推測される。つまり仮名は画数が少なく形態が比較的単純であるから書字運動覚により強く依存し、漢字の書字は視覚イメージを介して行われるとされている。これらのことから、漢字と仮名の書字には異なる神経基盤が関与すると考えられている。Iwata の書字に関する二重回路仮説では、仮名の書字の場合、ウェルニッケ領野から左角回を経て運動野へ情報が送りこまれるような、主として運動覚に依存する過程が用いられるとされる。一方漢字の書字では、一度視覚野まで情報が送られ、書くべき文字の視覚イメージをまず想起し、これに従って文字を視覚的に構成していく、という過程が用いられるとされ、左下側頭回後部は文字の視覚イメージの想起に関与することが想定されている。

しかし病巣研究では統計学的な検討が困難であり、漢字と仮名の書字に関わる神経基盤が異なる、という断定はできないのではないかという反論もある。そこで本研究では、複数の健常被験者を対象とするPET 賦活試験により、漢字と仮名の書字に関わる神経基盤の比較を行った。さらに、書字に関与する脳領域全体を抽出することを試みた。

【方法】

対象は、右利きで神経学的・精神科的な既往歴のない男性8人（18－26歳）。1人の被験者あたり PET 測定を12回繰り返した。後述する課題の開始と同時にトレーサー（$H_2{}^{15}O$）を注入し、その約40秒後に測定を開始した。測定は90秒間続けた。

PET 測定中、閉眼状態の被検者に、3音節の単語を1単語あたり5秒のペースで、1課題では24単語を聴覚提示した。その上で被験者に以下の3課題を求めた。漢字課題では、聴覚提示した単語に相当する漢字1文字を、右手の示指で書く動作をイメージすることを求めた。このとき、決して実際には指を動かさないように指示した。仮名課題では、聴覚提示した単語を、仮名3文字で書く動作のイメージを求めた。対照課題では、刺激を聞くだけで、決して

書字動作をイメージしないように求めた。これらの課題を4回ずつ、合計12課題を施行した。

データの解析にはSPM96 softwareを用い、課題間の局所脳血流量の差の有意な領域をt検定により検出した。有意水準は、仮説のないものには $p<0.05$ corrected ($Z>4.38$)、仮説のあるものについては $p<0.001$ uncorrected ($Z>3.09$) と設定した。

【成績】

まず、漢字課題と仮名課題における局所脳血流量を直接比較した。その結果、漢字課題では仮名課題にくらべて左下側頭回後部の領域に有意な賦活が見られ、仮名課題では漢字課題にくらべて左角回に有意な賦活が示された。これは、Iwataの提唱した二重回路仮説が健常者においても当てはまり、漢字と仮名の書字に異なる神経基盤が関与することを示唆するものである。また、インドーヨーロッパ言語において、irregular wordの書字に関わるlexical systemと、regular wordやnon-wordの書字に関わるphonological systemという2つの処理過程が想定されており、これが日本語の漢字・仮名書字に相当するのではないかと考えられている。この知見を踏まえると、今回の結果は、左下側頭回後部と角回がそれぞれlexical systemとphonological systemに関係していることを示すと思われる。

次に、漢字と仮名の書字に大脳皮質のどのような領域が関与しているのかを検討した。その結果、漢字・仮名課題に共通して左縁上回と中心前溝周辺が賦活され、漢字課題ではさらに左下側頭回後部や中前頭回後部、両側小脳が賦活された。中心前溝周辺と小脳は、これまでにも動作をイメージする課題で賦活されることが報告されており、今回も書字動作をイメージすることに関係するのではないかと考えられる。左縁上回は、書字との関わりがあまり注目されていない領域である。運動の準備や運動注意に関係するという報告もあるが、単に書字動作をイメージする際の頭の中での復唱を反映しているのかもしれない。左中前頭回後部は、書字の中でも運動面に関与することが想定されてきたが、今回漢字課題でのみ賦活されたことから、単なる書字運動というよりも、例えば字形イメージの統合や作働記憶など、より高次の認知処理に関与している可能性が考えられる。

【総括】

複数の健常被験者を対象とする脳機能賦活試験により、漢字と仮名の書字に異なる神経基盤が関与する可能性が示された。すなわち漢字書字には左下側頭回後部、仮名には左角回が、より強く関与することが示唆された。これらは、病巣研究から引き出された二重回路仮説が健常者にも当てはまることを示している。さらに各々の領域がそれぞれ、インドーヨーロッパ言語におけるlexical systemとphonological systemに関係していることを示すものと思われる。

また、漢字と仮名の書字に共通して、左縁上回と中心前溝周辺が、漢字書字にはさらに左下側頭回後部や中前頭回後部、両側小脳が関与することが示された。漢字の書字が仮名書字よりも広い領域に関与することは、漢字の書字がより高次の認知処理、たとえば字形イメージの統合や作動記憶などを必要とすることを反映しているのではないかと考えられる。

論文審査の結果の要旨

この研究は、これまでに病巣研究から引き出された漢字と仮名の書字に関わる神経基盤についての仮説を、初めて健常被験者を対象とした脳機能賦活試験で検討したものである。

書字についての脳機能賦活研究が、読字とは対照的にほとんどなされてこなかった理由として、書字課題には刺激の入力だけでなく書字運動という出力が加わることで、課題が複雑になり解釈が困難となることが挙げられる。しかし本研究では、メンタルライティング課題を用いることにより課題をシンプルなものにして、抽出される機能の単純化を図っている。

本研究での漢字と仮名の書字に関わる神経基盤の比較は、両者に有意な差があることを明らかにした。つまり、漢字書字は左下側頭回後部に、仮名書字は左角回に、より強く関係することが示された。この結果は、病巣研究から引き出された書字の二重回路仮説が健常者にもあてはまることを示唆するものである。

さらに、漢字と仮名それぞれの書字に関わる神経基盤すべてを、対象課題とのサブトラクション法により明らかにした。従来の病巣研究では、少なくとも損傷された領域は特定の機能に関わっているかもしれない、という部分的な

推測しかできなかったが、脳全体を対象とした賦活試験により、書字に関わる脳領域全体を抽出することができた。本研究の結果の中でも特に、漢字と仮名の書字に共通して左縁上回が関わり、中前頭回後部が漢字優位に関与するという結果は、これまでの知見に対して更なる議論を促すものである。

漢字と仮名という異なる文字体系を併用することは日本語の大きな特徴であり、同一個人における二種類の書字言語機能の比較は日本人にしかできないものである。そのため漢字と仮名についての研究は、従来よりインドーヨーロッパ言語を用いる地域など、日本以外の研究者からも広く注目を集めてきた。このような理由で、本研究による知見は書字に関わる神経基盤の理解に大きく貢献するものであり、本論文は学位に値するものであると考える。