



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	新規漢字単語の学習による脳活動の変化〔論文内容及び審査の要旨〕
Author(s)	下條, 暁司
Description	配架番号 : 2745
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(医学)
Dissertation Number	甲第15479号
Issue Date	2023-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/90030
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	SHIMOJO_Atsumi_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (医 学) 氏 名 下條 暁司

学 位 論 文 題 名

新規漢字単語の学習による脳活動の変化

(Changes in brain activity by learning new kanji words)

【背景と目的】

私たちは日常的に本を読み、web ページを見ることで新しい情報を手に入れている。これらの情報は文字によって記されていることが多いため、新しい知識を効率よく獲得するには、文字を読み、単語の意味が分かるようになることが欠かせない。書記言語が脳でどのように処理され認知されるかについて、様々な手法の脳機能計測法による研究が行われ多くの知見が集まってきている。しかし、文字を学習し、単語を読めるようになるという書記単語の学習がどのような脳機能によって達成されるのか未解明の部分が多い。日本語には表音文字である“かな”と表語文字である漢字がある。日常的に使われる漢字は約 2000 字であるが、これ以外に膨大な数があり、成人してからも新しい漢字の学習が求められる。未学習の漢字を含む単語の学習は、書記言語の文字 (字形)・読み・意味、すべての要素を含む学習であり、書記単語学習の脳機能を解明するのに適している。単語の認知や学習のダイナミックな脳活動を捉えるためには脳磁図 (magnetoencephalography, MEG) の高い時間分解能と空間分解能が適している。そこで、本研究では母語ではあるが未学習の漢字を含む漢字単語の学習に関わる脳機能を明らかにするために、新規漢字を含む単語の読み/意味を学習する前後で脳磁図計測を行い、新規漢字単語学習による脳活動の変化を検討した。

【対象と方法】

15 人の日本語を母語とする右利きの健常成人 (男性 7 人、女性 8 人、年齢 21-25、[平均±標準偏差: 22.5±1.3] 歳) が実験に参加した。全員、裸眼もしくは矯正により MEG 計測時の視覚提示された文字刺激を読めること、神経疾患の既往歴がないことを確認した。

学習の効果を検討するため(1) 漢字単語学習前の MEG 計測 (Pre session)、(2) 新規漢字単語を自己学習 (訓練期間)、(3) 漢字単語学習後の MEG 計測 (Post session) の順に行った。

漢字 2 字からなる日本語の漢字単語、下記 4 条件×40 単語 = 160 種類を MEG 計測中の刺激、および学習に用いた。そのうち 40 単語は中学校卒業までに既学習の漢字で多くの人が読めるもの(Fam)、残りの 120 語は日常生活では使用されることが極めて少ない漢字である。これらの 120 単語を 40 単語ずつ、次の 3 条件に当てた (1) PhonSem: 漢字の読みと意味を学習する単語、(2) Phon: 読みを学習する単語、(3) None: 読みも意味も学習しない単語。参加者は訓練期間にこれら 120 単語すべてをフラッシュカードによって自己学習した。PhonSem 条件と Phon 条件を学習する際に None 条件の単語も見ること、刺激の新奇性を統制した。各参加者が PhonSem と Phon 条件の単語を 90%以上再生できたことを確認し、これをもって学習が完了したと判断した。

MEG 計測は漢字単語学習前 (Pre session) と学習後 (Post session) の計 2 回行った。参加者はプロジェクタから投影された漢字単語を読むことが出来る場合は声に出して読み、読めない場合は /kanji/ と発声するよう求めた。読めない場合に一律同じ発声を求めたのは、読める漢字と読めない漢字で発声による脳活動を統制するためである。計測データはノイズ除去の後、条件別に加算平均を行った。漢字単語学習の効果を検討するため、学習語である PhonSem 条件、Phon 条件と、学習しない語である None 条件を比較し、条件間に差があるセンサーペアの数

を領域別に集計した。領域別にウィルコクソン符号付順位検定を行い、条件間の差を認めたセンサー数が Pre session よりも Post session で有意に増加した場合に領域での学習効果があったと定めた。

【結果】

Pre session に対して Post session で学習効果が認められたのは、PhonSem 条件：左前頭 ($p=0.016$)、右前頭 ($p=0.016$)、左側頭 ($p=0.008$)、右側頭 ($p=0.008$)、左後頭 ($p=0.031$)、Phon 条件：左前頭 ($p=0.016$)、右前頭 ($p=0.016$)、左側頭 ($p=0.008$)、右側頭 ($p=0.0016$) であった。PhonSem 条件では左後頭も学習効果が確認されたが、Phon 条件では認められなかった。学習語と未学習語の差の見られるセンサー数は 400 ms 以降に両側の前頭領域と側頭領域で増加し始め、600 ms 前後でピークを示した。

【考察】

PhonSem, Phon 条件で学習効果が見られた左側頭領域は語彙の貯蔵庫として報告されている領域であるため、漢字単語の読み学習によって音韻情報を引き出す処理の負荷がかかり活動が増加したものと考えられる。また、左前頭も読み学習による学習効果が見られ、新規学習語の音韻アクセスや調音コードの負荷が高かったことが推察される。さらに通常、読みとの関連性は低いと考えられる右前頭、右側頭にも読みの学習効果が見られた。先行研究から、この右半球の2つの領域は言語非特異的な処理を行っていると考えられた。右前頭は言語に関する先行研究では注意やワーキングメモリが必要な場合に、右側頭は複雑な刺激や課題、さらに新しく覚えた語彙音声のアクセスやエンコードに関わっていることが示唆されている。したがって、これらの領域に学習効果が見られたのは漢字が直接音韻を表す文字ではないため、新しく覚えた音声情報を検索するという困難な課題に伴う活動と推察された。さらに、漢字単語の読み・意味学習により左後頭領域の持続的な活動の学習効果が確認された。同領域はこれまで文字の形態処理に関わっていることが数多く報告されてきているが、さらに近年、文字と音韻とのリンク形成に関わっていることや新しく覚えた単語を読むときに 400 ms 以降に活動することが報告されており、本研究の結果も新しく覚えた漢字の音韻を引き出すという課題に伴う活動であると考えられた。

【結論】

新規に学習した漢字単語による脳活動は既知の漢字単語による脳活動と場所・潜時ともによく似ている。その一方で、新規に学習した漢字単語と未学習の漢字単語は両側前頭・側頭領域に活動の違いがあり学習効果が見られた。これは、母語の文字でありながら形態要素の複雑さなどから高負荷な学習であり、通常の音読に用いられる書記言語処理領域のみならず、注意やワーキングメモリといった高次認知処理に関わる脳領域、さらに視覚の初期処理を行う領域までを含む全脳的な処理により達成されることを示唆している。