

氏 名 樋口大樹
学位の種類 博士（神経科学）
学位記番号 博甲第 8216 号
学位授与年月 平成 29年 3月 24日
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当
審査研究科 人間総合科学研究科
学位論文題目

Hierarchical visual form processing of Japanese *Kanji* characters in the ventral visual pathway

（腹側視覚路における日本語漢字の階層的視覚形態認知）

主 査 筑波大学教授 医学博士 野上晴雄
副 査 筑波大学教授（連携大学院）
博士(理学) 高島一郎
副 査 筑波大学講師 博士(医学) 尾崎 繁
副 査 福島県立医科大学講師 博士(医学) 中村仁洋

論文の内容の要旨

日本語漢字の認識に関する脳内メカニズムについて側頭後頭領域の関与が想定されているものの、漢字という視覚的表象を単語として認識するプロセスは不明であった。著者は漢字の認識に関わる脳部位の同定と認識プロセスの解明のため、ヒトを対象とした機能的MRIによる実験を試みた。その結果、以下に示すように日本語漢字は左側頭後頭領域で階層的に処理されていることを初めて明らかにした。

（目的）

英語圏では単語は音を表すアルファベットの組み合わせで構成されているのに対し、日本語の漢字は一文字一文字が意味を持ち、文字自体が角や部首などの複数の構成要素から成り立つというアルファベットとは全く異なる特徴を有している。最近の研究により、アルファベット単語の視覚的表象は、文字、二文字列、三文字列、単語というように左側の後頭側頭領域で階層的に処理されていることが明らかにされつつある。日本語話者の発達性読み書き障害児者の中には視覚処理障害を示す場合があることが報告されており、障害の理解、発達の支援という観点からも日本語の認知機構の解明は重要な課題であるが、日本語漢字の視覚的表象が脳内でどのように表現されているのかは明らかではない。

著者は、日本語漢字がアルファベットと同様左の腹側視覚路で文字の構成要素の次元に従って階層的に表現されているのか否か、もし日本語漢字の視覚階層性が認められるのであれば、階層性は他の物象に対するものとは異なる文字特異的であるのか否かを検討することを目的とし本研究を行っている。

本論文は2つの研究から構成されている。機能的MRIを用いて日本語漢字の視覚的階層性を検討した研究1、および、類似の実験デザインにより物体の視覚的階層性を検討した研究2である。

(対象と方法)

研究 1

言語障害の既往がない右利き日本語話者 28 名について、実在の漢字、部首レベルでは存在するが、漢字全体としては存在しない偽漢字、画レベルでは存在するが、部首としては存在しない人造文字を提示し、機能的 MRI を用いて脳活動を記録している。対照としてチェッカーボードを提示し、計測した脳活動値を補正している。

研究 2

研究 1 で観測した脳活動の変化が、漢字という刺激に対して特異的であるか否かを明らかにする目的で、同様の実験を、物体を提示して行った。言語障害の既往がない右利き日本語話者 18 名について、実在の物体、実在の物体の構成要素を組み合わせているが物体全体としては存在しない偽物体、物体の断片によって構成された人造物体、およびチェッカーボードを提示し脳活動を計測している。

(結果)

研究 1 で著者は、呈示した刺激種に共通して両側の後頭側頭領域に脳活動の賦活が見られることを観察している。そこで両側の後頭側頭領域を前後方向に複数の領域 (region of interest, ROI) に分割、ROI 毎の脳活動の変化を測定することにより、刺激種による脳活動の空間的な反応パターンを検討した。その結果、左側の後頭側頭領域でのみ ROI の場所と刺激種との交互作用があることを発見した。すなわち、交互作用を認めた左の後頭側頭領域では、人造文字では最も後方の ROI、偽漢字では後ろから二番目の ROI、実在漢字では最も前方の ROI の活動量が最も高いということを明らかにしている。研究 2 では研究 1 と同様の ROI を設定し、物体の提示に伴う脳活動の空間的な反応パターンを検討した。研究 1 とは異なり、左の後頭側頭領域で ROI の場所と刺激種との交互作用を認めなかった。

(考察)

本研究の結果は日本語漢字が左の後頭側頭領域で、角、部首、実在の漢字というように階層的に視覚認知処理されていることを示唆している。このことは、文字の直線的組み合わせからなるアルファベット単語において報告されている視覚的単語処理の階層性が、単一の日本語漢字でも認められる可能性を示している。実在漢字で最も大きな活動変化を認めた ROI はアルファベット語圏の視覚的単語認知が行われていると報告されている脳領域と極めて近い領域であった。これについて著者は、各々の日本語漢字は視覚的に複雑で階層的な要素から構成されているため、アルファベット単語と類似した情報処理機構が働いているためと考えている。一方、物体に対する視覚階層性を調べた研究 2 においては、ROI の場所と刺激種との交互作用を認めていない。このことは上記の階層的な認知機構は日本語漢字に特異的であることを示唆している。

今回の研究成果は、文字単語の視覚的認知に問題がある発達性読み書き障害児の病態解明に寄与するものであると期待される。

審査の結果の要旨

(批評)

日本語漢字の認識機構について、漢字に加えて著者が考案した偽漢字と人造文字を提示する機能的 MRI 研究を行い、漢字の認識に関わる脳部位の同定と、認識機構について新たな知見を得ている。本研究の結果は読み書き能力の発達メカニズムの理解にとって重要であり、高く評価できる。

平成 29 年 1 月 20 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

よって、著者は博士 (神経科学) の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。