

学位論文題名

漢字認知に関する心理生理学的研究

－慣れパラダイムによる検討－

学位論文内容の要旨

ことばを用いたコミュニケーションは人間固有の特徴の一つである。そのことばの本来の姿は話しことばではあるが、文字を読んだり、書いたりすることはすでに現代の生活にとって不可欠なものになっている。私達は書かれたことばをどのように「読んでいる」か、多くの研究者はこの問題に焦点を当て、研究を進めている。読み（reading）過程に関して、単語レベルから文章レベルの認知に関わる広範な領域で多数の検討がなされてきた。その中で、単語が意味抽出に大きな役割を果たすので、議論の中核となってきた。

漢字は、表音単語と同様に、形態・音韻・意味の情報を含める一方、表意文字であり、意味処理が表音単語より早いなどの特徴を持っている。本研究は、時間分解能の高い事象関連電位（ERP）を指標とし、慣れと定位反応の両側面から、視覚的に呈示される漢字の形態と意味処理に関わる脳内過程を明らかにすることを目的とした。具体的に、4つの実験を通して、漢字を刺激とし、慣れパラダイムの中で、単語の初期知覚処理に関わる P2、意味処理に関わる N400 の振る舞いを検討し、脳内における漢字認知過程を推測した。

まず、実験1では漢字を習熟した母語として知覚する場合と未習熟の外国語として知覚する場合の初期知覚処理に関わる P2 を比較した。さらに、この実験状況で得られた P2 傾向は漢字表記に特異であるかどうかを検証するため、表音文字のハングルを母語また外国語文字として知覚するときの P2 を比較した。したがって、実験1は、母語と外国語文字の初期知覚処理が異なるかどうかを検討することを目的とした。被験者は日本人学生と、中国人、韓国人留学生であった。母語文字として、日本人と中国人には漢字を、韓国人にはハングルを、外国語文字として、日本人、中国人にはハングルを、韓国人には漢字を呈示した。母語と外国語文字条件のそれぞれにおいて、慣れ刺激とテスト刺激が形態的に類似する類似試行、弁別が容易な非類似試行、そして慣れ刺激とテスト刺激が同じ統制試行の3試行を設けた。被験者に刺激系列中に異なる文字が呈示されたかどうか、各刺激系列の終了後に答えてもらった。その結果、全ての条件と試行を共通して、文字の反復呈示によって、P2の減衰が見られた。また、母語文字条件では、先行試行との類似性に関係なく、P2の回復量に差がほとんどなかったが、外国語文字条件では、類似試行のP2回復量は小さく、非類似試行との間に明瞭な違いが見られた。これらの結果は、母語と外国語文字が刺激呈示後100-200msの間に異なる知覚処理を受けることを示した。もし、この結果は単語の習熟（親

近性によるものとするれば、習熟している漢字でも上下を反転して倒立で呈示すると、その親近性が低くなり、未習熟の外国語文字と同じ傾向を示すはずである。そこで、実験2では、漢字の正立像と倒立像に対するP2の振る舞いを比較した。被験者は日本人学生であった。実験1と同様、正立と倒立条件のそれぞれで、テスト刺激が先行刺激と形態的に類似する類似試行、弁別が容易な非類似試行、そして、まったく同じ統制試行を設けた。被験者の課題も実験1と同じであった。両条件において、刺激の反復呈示によるP2の減衰が見られた。さらに、正立条件では、類似試行と非類似試行でP2回復量に差がほとんどなく、倒立条件では、類似試行でP2の回復量は小さく、非類似試行との間に有意な差がみられた。これらの結果は実験1と同じであった。実験1と2は、(1)P2が文字の形態レベルの処理(形態的反復・変化)にตอบสนองする、(2)脳内処理過程において、習熟した文字とそうでない文字が異なる初期知覚処理を受ける、この2点を明らかにした。

以上の漢字形態レベルでの特徴と比較するために、実験3・4では漢字の意味処理(意味レベルにおける反復と変化)にตอบสนองするERPの振る舞いを検討した。両実験の被験者とも日本人学生であった。実験3では、実験1・2と同様にAAAAABAAのように慣れパラダイムに従い、漢字を呈示し、意味判断課題と黙読の2条件でのERPを比較した。さらに、それぞれの条件では、テスト刺激と先行刺激が意味的に関連する試行、意味的な関連が少ない意味非関連試行、先行刺激と同じ統制試行の3試行を設けた。その結果、意味的関連性の違いに応じて、それぞれの条件で異なる成分で意味プライミング効果が観察された。まず、意味判断課題条件において、N310成分の減衰が見られた。この結果は先行研究と一致し、意味レベルでの意味プライミング効果と考えられる。二つは、黙読条件で観察されたP2の減衰であった。P2は形態処理に鋭敏にตอบสนองする(実験1・2)ことから、この結果は、意味レベルから形態レベルへの活性化フィードバックによって、潜在的に形態レベル(初期知覚)の処理が効率的に実行されたと考えられる。しかし、P2における効果を形態レベルでの意味プライミング効果として説明するには、P2は漢字意味レベルでの反復と変化にตอบสนองしないことを示す必要がある。したがって、実験4の第一の目的は、A1, A2, A3, A4, B, A5のように慣れパラダイムに従い、毎回異なる漢字を用い、漢字の意味レベルでの反復に、P2がตอบสนองするかどうかを検討することであった。また、第二の目的として、A1, A2, A3, A4, B, A5の刺激文脈において、意味プライミング効果は漢字認知過程のどのレベルで生じるかを検討することであった。その結果、漢字の意味レベルでの反復と変化にP2の応答に差がなかった。実験3でのP2減衰は形態レベルでの意味プライミングであることを示した。さらに、意味関連性に応じて、N310成分で意味プライミング効果が見られた。この結果は実験3の意味判断条件と同じであった。実験3・4は、(1)漢字の意味処理にN310がตอบสนองする、(2)課題によっては、意味プライミング効果が漢字認知過程の異なる段階で生じうることを明らかにした。

以上の実験は、(1)漢字の形態レベルの処理にP2成分がตอบสนองすること(実験1, 2)、(2)漢字の意味レベルの処理にN310(N400)成分がตอบสนองすること(実験3意味判断条件、実験4)、(3)脳内処理において、習熟した文字と未習熟の文字は異なる初期知覚処理を受けること(実験1, 2)、(4)脳内処理において、課題要求によって、意味プライミングは漢字認知のレベル間で変動することを明らかにした(実

験 3). 以上を総じて, 本研究は脳内における漢字読み過程の時間的, 機能的特徴の解明に寄与したと考えられる.

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 諸 富 隆
副 査 教 授 森 谷 繁
副 査 教 授 沖 田 庸 嵩 (札幌学院大学)
副 査 助 教 授 室 橋 春 光

学 位 論 文 題 名

漢字認知に関する心理生理学的研究

－慣れパラダイムによる検討－

本論文の主題は、表意文字である漢字の認知機構を事象関連脳電位の慣れと定位反応を指標に解明することである。漢字には、単語と同様に、形態・意味・音韻の三つの情報が含まれている。本論文は、形態と意味の脳内における処理過程を事象関連脳電位のP2とN310の振舞の特徴から明らかにし、表音文字であるアルファベットによって構成される単語の認知過程のモデルとして提出された相互活性化モデルが、漢字の認知過程のモデルとしても妥当することを示している。本論文は、3部から構成されている。第1部では、漢字認知に関する先行研究およびその認知モデル、事象関連脳電位を指標とする単語認知過程に関する先行研究、本研究で用いる慣れパラダイム、そして研究の目的について述べられている。第2部は、本論文の中心部分を構成するもので、慣れパラダイムを用いた事象関連脳電位を指標とする漢字の形態知覚処理（初期知覚処理）および意味処理に関する4つの実験的研究、(1)母語（漢字を母語とする場合とハングル文字を母語とする場合）と外国語文字（ハングル文字を外国語とする場合と漢字を外国語とする場合）の形態知覚処理に関する実験的研究、(2)漢字の正立像と倒立像の形態知覚処理に関する実験的研究、(3)と(4)は、漢字の提示法の相違に基づく漢字の意味処理に関する実験的研究について述べたものである。第3部は、上述の4つの実験的研究の結果を、漢字認知に関する先行研究およびその認知モデルとの関係で、総合的に考察したものである。本論文の構成とその記述は明解であり、実験的研究の結果に基づいて相互活性化モデルが漢字認知過程のモデルとして妥当することを論じた点も十分に説得的である。

尚、上述の4つの実験的研究は、全て審査制のある学会誌（Japanese Journal of Physiological Psychology and Psychophysiology, 認知神経科学, 生理心理学と精神生理学）に原著論文として公表されている。

本研究は、大きく二つの面から評価される。1つは、事象関連脳電位研究からの評価である。2つは、漢字認知研究からの評価である。

前者における評価の第1は、頭蓋の前頭から中心部において優勢に導出される潜時が150-170msecの陽性成分であるP2成分が、過学習（習熟）された形態である文字に対して高い感受性を持つ成分であり、文字の形態の微細な変化に対しても反応する成分であることを明らかにしたことである。第2は、このP2成分が主成分分析の結果とその頭皮上分布の相違から3つの下位成分（P2a, P2b, P2c）に分類され、それぞれの成分の機能が異なることを初めて見出したことである。この発見は同時に、本特殊教育研究室において脳波や事象関連脳電位を指標とする認知研究の方法として採用され、改善が加えられてきた慣れパラダイムの有効性を改めて実証したという点でも評価される。第3は、頭蓋の中心から頭頂部において優勢に分布する潜時が300msec前後の緩徐な陰性成分であるN310成分が、慣れパラダイムにおいても漢字の意味処理に対して感度を持つことを示したことである。

後者において最も評価される点は、文字の形態知覚に感度が高いP2（P2b）成分に意味ブライミングの効果が明瞭に生じることを、反復提示される意味的に関連する漢字と意味的に非関連の漢字に対するP2（P2b）成分の振舞の相違から明らかにしたことである。この事実は、漢字の意味レベルから形態レベルへの促通的な興奮性の結合があることの強力な証拠を提供するものであり、反応時間等の行動指標によって十分に析出し得なかった漢字の形態と意味の脳内における処理の時系列を明瞭に示すことに成功している。

以上の内容から、審査員一同は、姚 鵬鵬の学位請求論文「漢字認知に関する心理生理学的研究－慣れパラダイムによる検討－」が博士論文に相当すると判断し、姚 鵬鵬を博士（教育学）の学位を受ける資格があると認める。