

パターン認知に及ぼす持続的注視の影響

二瀬 由理

九州大学大学院 文学研究科

〒812-81 福岡市東区箱崎 6-19-1

行場 次朗

九州大学 文学部 人間科学科

〒812-81 福岡市東区箱崎 6-19-1

1. はじめに

これまで、パターンや画面を持続的に注視した後、視覚機能にどのような変化がみられるかを調べる研究がなされ、さまざまなタイプの影響が報告されてきた。

例えば、一つは視覚的疲労に関するものであり、コンピュータのCRT画面などを長い間凝視しながら作業を続けると、眼の調節機能が低下することなどが報告されている(斉藤, 1993)¹⁾。一方、見えの一時的変化を取り上げたものとして、持続的注視を行うと、周辺視野に位置するパターンの一部や、あるいは全体が消失するという現象がTroxler効果として古くから報告されている(Wade, 1977)²⁾。また、静止網膜像の研究においては、それまでに知覚されたパターンがあるまとまった単位ごとに部分的に消失し、やがて全体が消失することなどが報告されている(Pritchard, 1961)³⁾。

これに対して、例えば、同じ漢字をじっと見続けると、漢字としての形態的まとまりがなくなって各部分がバラバラに知覚されたり、その漢字が一体どんな漢字であったかわからなくなってしまふ現象を経験することが

ある。この現象は漢字のゲシュタルト崩壊(Gestaltzerfall)とよばれている。このような現象は、視覚的疲労と異なって、視覚機能の一般的低下によって生じるものではなく、持続的に注視したパターンに選択的に生じる傾向がある。また、Troxler効果や静止網膜像の場合とも違って、パターンを構成する部分の消失は生じない。部分はいつも知覚されているが、全体としての形態的まとまりが損なわれてしまう。つまり、この現象は、末梢的な視覚情報処理過程の順応あるいは疲労の要因に起因するものではなく、部分を統合し、全体の形態を把握するパターン認知の高次過程において、持続的注視による機能低下がおこるために生じる可能性が示唆されている(森, 1993)⁴⁾。

ゲシュタルト崩壊とよく似た現象に、同じ言葉を何度も反復すると、その意味がわからなくなったり、変化したりする現象があり、意味的飽和(semantic satiation)と呼ばれている(佐藤, 1969)⁵⁾。両現象が生じる背後には、何らかの共通メカニズムがあるかもしれないが、本論では、意味的判断ではなく、パターンの形態認知に持続的注視がおよぼす選

択的影響に注目して考察を行う。

2. 失認症の事例から

部分を統合し、全体的形態を把握するパターン認知の hoch 過程に問題があると推測される失認症の患者の興味深い症例をいくつか取り上げてみる。

Faust (1947)⁶⁾ は、頭頂葉と後頭葉の境界付近に損傷を受けた患者が、図形や単語を瞬間視的(ちらっとみたとき)にはそれが何であるか知覚できるのに、そのまま注視し続けると、すぐにそのパターンの全体的印象が消失し、その内容がわからなくなってしまうという事例を報告し、このような現象をゲシュタルト崩壊という用語を使って記述した。この症例は、持続的に注視を続けることで、全体的形態を把握するはたらきが急速に減衰してしまう場合があることを示している。

また、Bender and Feldman (1972)⁷⁾ は、側脳室に拡大と右側の後大脳動脈に閉塞がある患者に、小さな数字の配列で別の大きな数字を構成しているような複合文字パターンを提示し、そのパターンがどのように見えるか尋ねた。その結果、その患者は、どのパターンについても小さい方のパターンにしか正しい答えをすることができなかった。また、ドットで構成されたパターンに関しても正しく答えることは少なかった。しかし、ドットを線で結んでできたパターンに関しては、正しくその文字が何であるか認識することができた。このことから、この患者の症例は、主にパターン知覚における全体処理の過程が選択的障害を受けたために生じたものであることがわかる。

これら二つの症例から、パターン認知において、部分を統合し、全体形態の処理を担う過程が存在し、その過程は持続的に処理が続くとその機能が低下する可能性が示唆されている。

3. 漢字のゲシュタルト崩壊現象

行場 (1983)⁸⁾ は、被験者に特定の漢字パ

ターンを持続的に注視させ、形態的にバラバラに知覚される印象を感じたら、マウスのボタンを押すように教示し、実験をおこなった。その結果、約 25 秒間ほど同じ漢字を注視し続けると、ほぼ 50% の割合で漢字のゲシュタルト崩壊の発生が報告された。また、崩壊の印象が生じるまでの時間は漢字の画数や使用頻度によって大きく影響を受けないこと、および崩壊からの回復には、約 20 秒ほどの時間がかかることを見いだした。

このような実験報告をふまえて、二瀬・行場 (1996)⁹⁾ は、漢字のゲシュタルト崩壊が生じたかどうかを調べるために、被験者による崩壊の印象の報告に頼るのではなく、持続的注視を行う漢字(順応漢字とよぶことにする)を提示し、その後に観察する漢字(テスト漢字とよぶ)の認知反応時間を測定した。もし、持続的注視後に何らかの機能低下が生じるのであれば、その後に提示されるテスト漢字の認知に時間がかかり、テスト漢字に対する反応時間は遅れるだろう。もし、機能低下が生じなければ、1 秒間しか漢字を注視しなかった場合の反応時間も 25 秒間漢字を注視し続けた場合の反応時間も同じであろう。このような手法を用いて、順応漢字とテスト漢字の形態的関連性や大きさ、方位などを変化させて一連の実験を行い、持続的注視が漢字認知に与える影響を系統的に検討した。以下、それらの研究を簡単に紹介する。

3.1 持続的注視法の実験パラダイム

これから、紹介する一連の実験はすべて類似した実験パラダイムを用いた。被験者に特定の漢字パターンを順応刺激(以下 AS とよぶ)として、1 秒あるいは 25 秒注視させる。そして、その後に AS と形態的に何らかの関係がある漢字をテスト刺激(以下 TS とよぶ)として提示する。被験者の課題は、注視後に提示された TS をできるだけ速く読むことであった。持続的注視により、パターン認知に関わる特定の機構が選択的順応を起こし、機能低下が生じる可能性がある。そして、も

し、その後提示される TS の認知にその機構が関与していれば、その漢字の認知反応時間が遅れるはずである。

具体的な実験の流れは、以下に示すようなものであった(図1参照)。まず、被験者がマウスボタンを押すと AS が提示された。AS の提示時間は、先述したように1秒の場合と25秒の場合の2条件があった。また、提示時間に関する予想にもとづいて被験者が刺激から目をそらすのを防ぐため、2つの提示時間の間でランダムに長さを設定したダミー試行も含まれた。AS の提示終了後、1.2秒たつと最初の TS が提示された。その後は、前の TS のオンセットから、4.0秒後に次の TS が提示された。したがって、1つの AS に対して AS の提示終了後、1.2、5.2、9.2、13.2秒の4つの時間条件で TS が提示された。被験者には、最初に提示される AS をその漢字が消えるまでじっとみてもらい、その後、次々に提示される4つの TS をできるだけ速く読むように教示した。被験者の発声はボイスキーによって感知し、TS のオンセットから反応時間が計測された。25秒注視した場合の反応時間から1秒注視した場合の反応時間の差をとることで、持続的注視の効果を検討した。

3.2 漢字のゲシュタルト崩壊現象の規定要因

漢字パターンは、縦割れ・横割れといった構造とその部分形態によって成立している。二瀬・行場(1996)⁹⁾は、漢字のゲシュタルト崩壊現象の規定要因を詳しく検討するために、AS と TS の関係において部分形態とその構造の同異性を操作し、持続的注視パラダイムを用いて以下のような実験を行った。実験に使用した漢字パターンは、1つの AS に対して4つの TS が以下の形態条件で選定された(表1参照)。(1)同構造・同部分条件: TS が AS と構造も部分も同じである条件。つまり、TS と AS が同じ漢字である場合。(2)同構造・異部分条件: TS が AS と構造が同一であるが部分は同じものを含まない条件。(3)異構造・同部分条件: TS が AS と構造は異なっているが同じ部分を1つ含んでいる条件。(4)異構造・異部分条件: TS が AS と構造も部分も異なっている条件。ただし、統制条件の意味合いをかねて、同構造・同部分条件の TS と音読みが同じである漢字を選定した。

もし、ゲシュタルト崩壊現象に部分の要因が大きく影響するのであれば、AS と同一部分をもつ TS の反応時間が遅れるはずである。同様に、ゲシュタルト崩壊現象に構造の要因が

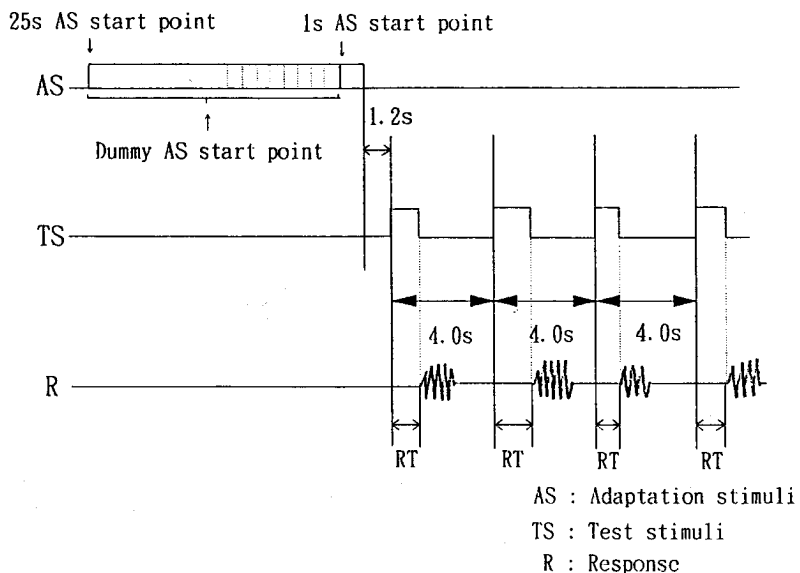


図1 持続的注視法の
タイムチャート

影響するなら、AS と同じ構造をもつ TS でも持続的注視後の認知反応時間は遅れるはずである。

実験の結果、AS と TS が同一パターンである場合と同じ構造をもつ場合に、持続的注視後の TS の認知反応時間に有意な遅延がみられた。これに対して、AS と TS が同じ部分形態をもつ場合と同じ構造も部分も含んでいない場合には、持続的注視の影響はみられなかった (図2 参照)。

以上の結果から、漢字のゲシュタルト崩壊現象の規定要因として考えられるのは、漢字パターンの全体形態とその構造であり、これに対して、同じ部分形態を含んでいても持続的注視の影響はみられないことがわかった。

3.3 サイズ依存性

また、二瀬・行場 (1996) ⁹⁾ は、このような漢字のゲシュタルト崩壊現象が残像の影響も含めて、網膜像に依存しない高次のパターン認知過程で生じているのかどうかを調べるために、AS と TS の形態条件 (構造と部分形態の同異性の操作) とともに、両者間で刺激の大きさを変化させて持続的注視の効果を分析した。提示された漢字パターン (表1 参照) の大きさは、AS は約視角 5°、TS は約視

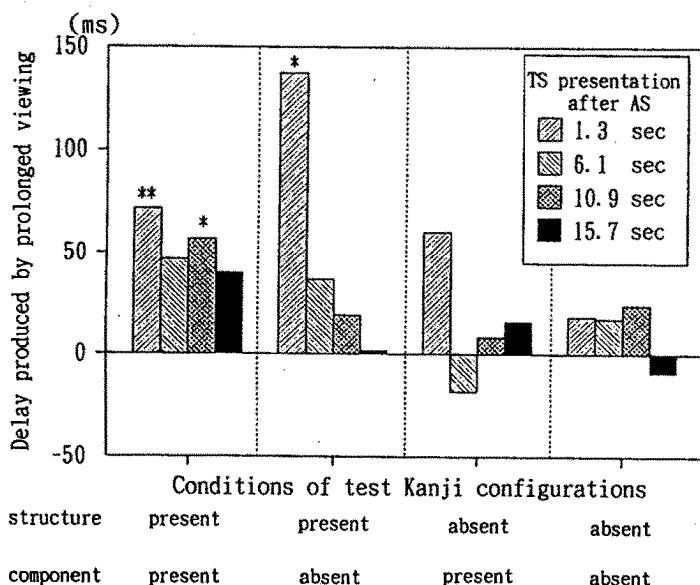
角 2.5° であった。

その結果、AS と TS が同一パターンである場合は、AS と TS のサイズが等しいときと同様に、持続的注視による認知反応時間の有意

表1: 順応漢字とテスト漢字の形態的同異性を操作した実験に使用した漢字パターン。1-10: 実験試行に使用した漢字, D1-D2: ダミー試行に使用した漢字。(二瀬・行場, 1996⁹⁾より)

Conditions of test Kanji configurations				
	The same structure Present	Present Present	Absent Present	Absent Absent
	The same component Present	Absent Present	Absent Present	Absent Absent
Adaptation Kanji				
1.	貯	貯	訴	賃
2.	焦	焦	翌	推
3.	智	智	悲	晴
4.	紫	紫	禁	紹
5.	堅	堅	賃	域
6.	貫	貫	悲	販
7.	豊	豊	壘	短
8.	層	層	康	憎
9.	嫌	嫌	煙	婆
10.	森	森	崩	検
D1	唱	唱	略	善
D2	暇	暇	傾	替

図2 順応漢字とテスト漢字のサイズが同じ場合の持続的注視による認知反応時間の遅延 (*: $p < .05$, **: $p < .01$). 25 秒注視後条件と 1 秒注視後条件の反応時間の差を遅延としてグラフに表示している。(二瀬・行場, 1996⁹⁾より)



な遅れがみられた。これに対して、構造が同じ場合にみられていた認知反応時間の遅延は、AS と TS の大きさを変化させることで消失してしまった(図3参照)。

このことは、以下のことを示唆している。まず、AS と TS のサイズを変化させても持続的注視による遅延が生じたことから、ここでみられた持続的注視による遅延効果は、網膜像に依存しない、より高次のパターン認知過程で生じる可能性が示された。さらに、完結した漢字パターンはそれが全体として高次の脳内過程でサイズに依存することなく表現されていると考えることができる。これに対して、構造に関する情報はサイズを変化させると遅延効果が消失してしまうことから、サイズに依存した表現がなされている可能性が示唆された。

3.4 方位依存性

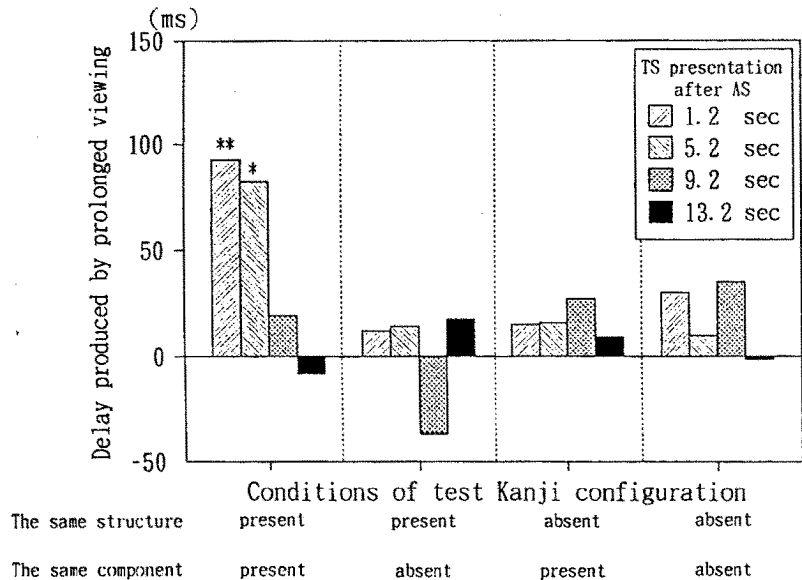
一般に、パターン認知の理論においては、サイズに対する不変性ととも、傾きに対する不変性も重要な特性として位置づけられている(例えば、Lindsay and Norman, 1977)¹⁰⁾。したがって、持続的に注視した漢字とその後に提示される漢字の方位を変化させた場合も、サイズを変化させた場合と同様の結果が得ら

れる可能性があるだろう。そこで、二瀬・行場(審査中)¹¹⁾は、AS と TS の形態条件の設定(構造と部分形態の同異性の操作)とともに、AS には正立漢字を使用し、TS の方位を30°、90°、180°変化させて持続的注視の効果を分析した。

その結果、TS を30°回転させた場合には、大きさを変化させた場合と同様に同一パターンにおける持続的注視による反応時間の有意な遅延は生じたが、同じ構造をもつ漢字パターンでは遅延は生じなかった。また、TS が90°や180°のように大きく傾いた場合には、同一パターンにおける遅延も消失してしまった。

ある漢字を持続的に注視した後の漢字認知に遅延が生じる理由として、持続的注視によって漢字の内的表現が活性化され続けることにより、その表現に選択的な順応が生じ、後に同一の表現を活性化する漢字の認知が阻害されることが考えられる。したがって、同一漢字で30°回転をほどこした場合でも遅延が生じたことは、この範囲内では、漢字は方位にも依存しないで内的に表現されていることを示している。しかし、90°回転や180°回転のように大きく変化させた場合には、同

図3 順応漢字とテスト漢字のサイズが異なる場合の持続的注視による認知反応時間の遅延(*:p<.05, **:p<.01)(二瀬・行場, 1996⁹⁾より)



一の表現はもはや活性化されないために遅延効果は生じないのであろうと推測される。

3.5 全体形態と部分形態の関連性

これまでの一連の研究から、完結した漢字パターンは特定の内的表現をもち、持続的に注視することでその内的表現が活性化され続け、選択的順応が生じる可能性が示唆された。そして後に同じ内的表現を活性化する漢字の認知を阻害することが示唆された。また、漢字パターンは、ある程度の範囲で、サイズや方位に依存することなく表現されていることも示された。

二瀬・行場 (1996)¹²⁾ は、この漢字パターンの内的表現の様態をさらに詳しく検討する実験を行った。具体的には、以下に示す2点について検討した。まず、大局的な形態の類似した漢字 (例えば、"木"と"本"など) で持続的注視の効果の有無を調べることによって、漢字の大局的な形態の類似がゲシュタルト崩壊現象の規定要因になるのかどうかを検討した。さらに、一つの完結した漢字パターン (例えば、"木") を持続的に注視した後、

表2：全体形態と部分形態の関連性を検討するために使用された漢字パターン。1-10：実験試行に使用した漢字、D1-D2：ダミー試行に使用した漢字。

	Conditions of Kanji configurations			
	Basic	Add	Part 1	Part 2
1.	木	本	村	条
2.	十	千	針	辛
3.	日	白	明	香
4.	止	正	祉	歩
5.	糸	系	紀	素
6.	石	右	研	岩
7.	大	犬	因	奇
8.	田	由	細	異
9.	王	玉	現	望
10.	九	丸	仇	究
D1.	目	且	相	盾
D2.	貝	負	敗	貧

テスト刺激としてその漢字パターンを部分形態としてもっている漢字パターン (例えば、"村", "条"など) を提示したときに持続的注視による遅れが生じるかどうかを検討した。またはその逆に、他の漢字の全体形態を部分形態として含んでいるパターン (例えば、"村", "条"など) を持続的に注視した後、テスト刺激として全体形態の漢字パターン (例えば、"木") を提示した場合に認知反応時間の遅延が生じるのかを検討した。

実験に使用された漢字パターンのセットは、以下に述べる3つの漢字の形態条件からなっていた (表2参照)。(1) 基本漢字条件：他の2条件の基本となる漢字条件である (例えば、"木")。(2) 付加漢字条件：基本漢字条件の漢字パターンに外形が変化しない程度に線分や点を付加した条件 (例えば、"本")。(3) 部分形態漢字条件：基本漢字条件の全体形態を部分形態としてもっている漢字条件 (例えば、"村", "条"など)。そして、この漢字条件に関しては、それぞれ縦割れ、横割れなどの構造の異なるもの2パターンを用意していた。この実験においては、すべての漢字パターンがASにもTSにもなった。

その結果、持続的注視による漢字認知の有意な遅延が生じたのは、付加漢字条件と部分形態漢字条件がASで、TSとしてASと同じ漢字パターンが提示されたときのみであった (図4参照)。つまり、ASとTSが大局的に形態が類似したパターンであっても、ASの全体形態がTSの部分形態として含まれていても、逆にASの部分形態がTSの全体形態であっても、持続的注視による漢字認知の遅延は生じず、やはりASとTSが同じ漢字パターンであるときに遅延効果がみられた。

これらの結果から、以下の3点が指摘された。まず、二瀬・行場 (1996)⁹⁾ がゲシュタルト崩壊に影響を与える全体形態という要因は、大局的な形態が類似しているということではなく、部分形態のわずかな変化に対しても影響を受けることが示された。次に、この

応時間だけが遅れていて、左視野に提示されたときのように、持続的注視による遅延はみられなかった。

これらの結果から二瀬 (1997)¹⁵⁾ は、漢字の同異判断を行う際に、左半球を中心にして処理がなされる場合は、部分形態に依拠した内的表現に基づいて照合が行われ、持続的注視にも頑健であると考察した。これに対して、右半球を中心にして処理が進行する場合には、全体形態に依拠した表現に基づいて照合がなされ、持続的処理が行われると機能低下が生じる傾向があることを報告した。

4. おわりに

本論で紹介してきた一連の実験で用いられた持続的注視法は、これまで空間周波数や方位などの比較的低次の視覚特徴抽出過程にお

けるチャンネル特性やモジュール特性の研究に利用されてきた選択的順応の実験手続きを、高次パターン認知過程の解析手法として拡張したものである。この手法の利点として、順応パターンとテストパターンの形態的關係を操作した条件間で効果の大きさを比較することにより、パターンの内的表現の様態を分析できることがあげられる。また、順応パターンとテストパターンの提示タイミングを調整することにより、それらの内的表現の活性化過程の時間特性を分析することも可能となる。

漢字の認知過程の分析に持続的注視法を適用した結果、漢字パターンは脳内で、ある範囲内でサイズや方位に依存することなく表現

図5 左視野にテスト漢字を提示した場合の反応時間の推移

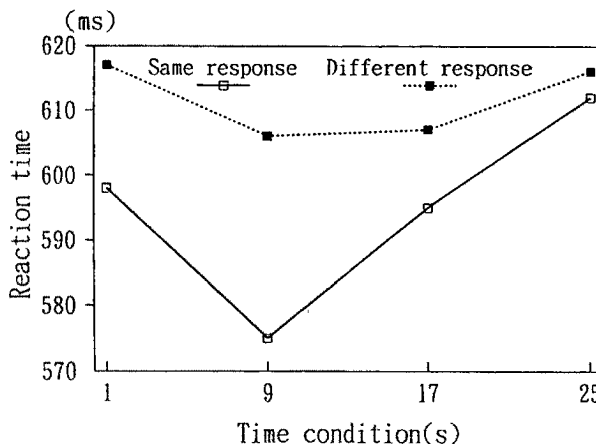
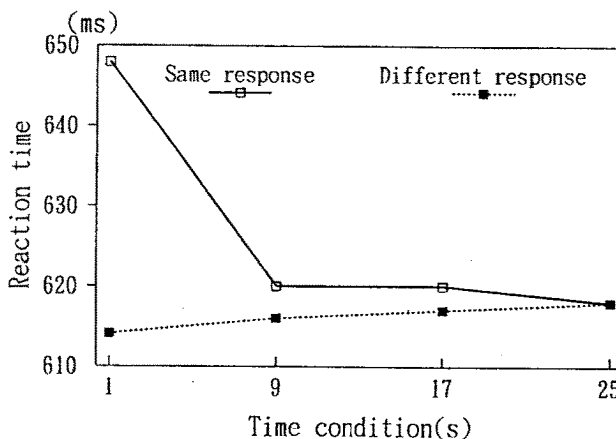


図6 右視野にテスト漢字を提示した場合の反応時間の推移



されていること、その表現は大局的形態に基づくものではなく、細かな部分形態の違いまでも反映していることなどが示唆された。さらに、右半球では全体形態に依拠した表現にもとづく処理がなされるが、その処理は減衰しやすい時間特性をもっていること、一方、左半球では部分形態に依拠した表現にもとづく処理がなされ、持続的注視にも頑健であることなどが議論された。

本論で紹介してきた実験では、もっぱら漢字パターンを素材にしてきたが、顔パターンに同様の手法を適用して、特定表情に選択的に順応をおこす系の存在を指摘する研究もはじまっている(蒲池・行場、審査中)¹⁶⁾。漢字や顔パターンだけではなく、持続的注視法による実験を階層性をもつ他のパターンにも拡張していけば、パターンの内的表現形式や、全体・部分認知の時間特性をより一般的に考察する機会がもたらされると考えている。

付記：この研究の一部は、文部省科学研究費基盤研究C(課題番号 07610082, 代表者 行場次朗)により補助を受けている。

文 献

- 1) 齊藤 進：視覚疲労測定法。 *VISION*, 5, 27-31, 1993.
- 2) N. J. Wade: Distortions and disappearances of geometrical patterns. *Perception*, 6, 407-433, 1977.
- 3) R. M. Pritchard: Stabilized images on the retina. *Scientific American*, 204, 72-78, 1961.
- 4) 森 晃徳：人間の視覚法則：視覚心理学。永野 俊, 梶 真寿, 森 晃徳：視覚系の情報処理：心理学・神経科学・情報工学からのアプローチ。啓学出版, 1993.
- 5) 佐藤貴美子：意味の変容の問題：いわゆる Semantic Satiation をめぐって。 *心理学研究*, 40, 182-191, 1969.
- 6) V. C. Faust: Über Gestaltzerfall als Symptom des parieto-occipitalen Übergangsgebietes bei doppelseitiger Verletzung nach Hirnschuss. *Nervenarzt*, 18, 103-115, 1947.
- 7) M. B. Bender and M. Feldman: The so-called "visual agnosias". *Brain*, 95, 173-186, 1972.
- 8) 行場次朗：反復提示による漢字のゲシュタルト崩壊。 *日本心理学会第47回大会発表論文集*, 130, 1983.
- 9) 二瀬由理, 行場次朗：持続的注視による漢字認知の遅延：ゲシュタルト崩壊現象の分析。 *心理学研究*, 67, 227-231, 1996.
- 10) P. H. Lindsay and D. A. Norman: Human information processing: An introduction to psychology. 2nd ed. Academic Press, New York, 1977.
- 11) 二瀬由理, 行場次朗：持続的注視が漢字認知におよぼす影響とその方位依存性。 *基礎心理学研究*, 審査中.
- 12) 二瀬由理, 行場次朗：持続的注視後の漢字認知にあらわれる遅延効果(2)：全体形態と部分形態の影響。 *日本心理学会第60回大会発表論文集*, 640, 1996.
- 13) L. C. Robertson and M. R. Lamb: Neuropsychological contributions to theories of part/whole organization. *Cognitive Psychology*, 23, 299-330, 1991.
- 14) L. C. Robertson, M. R. Lamb and E. Zaidel: Interhemispheric relations in processing hierarchical patterns: Evidence from normal and commissurotomed subjects. *Neuropsychology*, 7, 325-342, 1993.
- 15) 二瀬由理：持続的注視後の漢字認知の分析：左右視野提示の効果。 *日本心理学会第61回大会発表論文集*, 掲載予定, 1997.
- 16) 蒲池みゆき, 行場次朗：持続的注視による顔の表情認知の遅延。 *心理学研究*, 審査中.