

学位論文

高速継時呈示法による視覚的錯誤に関する研究

西浦和樹

目次

第1章 研究の背景と目的	1
第1節 視覚的錯誤と高速継時呈示法	2
第2節 本研究の問題と目的	24
第2章 高速継時呈示法による視覚的錯誤に関する実験的研究	27
第1節 文字種の違いの効果(実験1)	28
第2節 刺激セットサイズと呈示順序の規則性の効果(実験2)	39
第3節 プレ・ターゲット項目数と条件の実施順序の効果(実験3)	50
第3章 総合考察	60
第1節 視覚的錯誤の生起メカニズムについて	61
第2節 視覚認知過程のモデル化	72
第3節 今後の課題	86
引用文献	89

第1章

研究の背景と目的

第 1 節 視覚的錯誤と高速継時呈示法

1. 視覚的注意研究の現状

注意や意識という現象がどのようなメカニズムによって支えられているのかという問題は、古くて新しい研究テーマの 1 つといえるだろう。特に最近、意識を伴わない自動的な注意メカニズムが存在することが明らかにされるにつれて、人がどのようにして文字や画像を読み取っているのかを明らかにする視覚探索研究への関心が次第に高まってきている。この視覚探索研究は、人が外界を認識するプロセス、つまり外界から入力された情報が認知されるまでの一連のプロセスの解明を目的としている。視覚探索の過程において、感覚情報処理のメカニズムについては、視覚パターン認知の研究によって明らかにされつつある。しかし、その一方で、対象に気づき、注意を集中するという高次な認知機能がどのようなメカニズムによって支えられているのかについては、依然として不明な点が多い。

視覚探索過程において、注意の機能は、感覚器官が取り込んだ情報の中から自分に必要なものを選択することであると考えられており、このような認知機能は、一般に選択的注意と呼ばれている。また、私たちは、感覚器官が取り込んだ情報から適切な情報を選択できなかった場合、すなわち見落としが生じた場合にも、自分自身で誤りに気づいたり、修正したりすることができる。誤りを検出し、修正するためには、私たち自身の認知過程を常に監視（モニター）し、制御しておくことが必要である。認知心理学では、このような機能をメタ認知と呼ぶ。このメタ認知の機能は、私たちの認知的活動を支える重要な働きをもつものと考えられている。

しかし，選択的注意を支える認知機能とそれらの認知過程をモニターするメタ認知との関係がどのようなものであるのかは，これまでのところ研究がなされていない．認知過程の研究においては，感覚器官から取り込まれた情報がどのように処理されるのかを解明することばかりでなく，それらの処理系がどのようにしてモニターされ，制御されているかを解明することが重要である．

そこで次項では，これまでに行われた視覚的注意に関する研究の問題点を指摘し，本研究の位置づけを明確にする．

2. 視覚的注意研究の問題点と本研究の位置づけ

選択的注意のような現象が産み出される大部分の処理過程は意識下にあると考えられている (Norman, 1981; Minsky, 1986)．そのために，我々のもっている認知システムは，ほんの一部分の処理過程しか意識的にとらえることができないのである．

1960 年頃，意識的にとらえることのできない認知過程の存在は，選択的注意の範囲に限界があるという証拠によって知られるようになった．多くの文字が瞬間呈示される実験事態では，被験者は多くの文字を見ているにもかかわらず，実際にはその中の数文字しか報告できないのである．Sperling (1960) は，4 文字 3 行からなるディスプレイセットを瞬間呈示し，その直後に報告の合図となる信号音を呈示した．そして被験者には，呈示されたすべてのディスプレイセットを報告する全体報告課題，あるいは高音，中音，低音という異なる 3 つの信号音が指し示す行位置に出現したディスプレイセットを報告する部分報告課題のいずれかの課題を実施した．実験の結果は，全体報告課題では，呈示された 12 文字中の 4 文字程度しか報告できないにもかかわらず，部分報告課題

では、12文字中の9文字程度に相当する割合で報告できることを示した。これらの結果は、ディスプレイセットの呈示から報告までの時間間隔が長くなると、利用可能な文字数が少なくなること、つまり、感覚記憶からの情報の選択には選択的注意の限界が認められることを示した。

1970年代に入ると、被験者は慣れない課題を要求されると、はじめは注意を向けることで意図的に課題を遂行するが、次第に注意を向けなくとも自動的に課題を遂行できるようになるという選択的注意の自動性についての研究が報告されるようになった。例えば、多重フレーム(multiple-frame)法では、高速で継時的に出現するディスプレイセットの中から、被験者はターゲット項目を同定し、報告することが求められる(Allport, 1989; Shiffrin & Schneider, 1977; Schneider & Shiffrin, 1977)。Shiffrin & Schneider (1977)は、多重フレーム法を用いて刺激系列を継時的に数千試行呈示することで、被験者ははじめターゲット項目に注意を向けたとしてもそれほど正確に同定できないが、やがて意識することなく自動的にターゲット項目を正確に同定できるようになっていくことを見出した。Shiffrin & Schneider (1977)の実験は、慣れない課題で意図を要求される制御的過程と、慣れた課題で意図を要求されない自動的過程によって支えられていることを示しているといえる。

1980年以前の視覚的注意研究は、視覚探索過程における注意現象の報告と巧みな実験方法による現象の確認が行われたといえる。しかしながら、多重フレーム法では、ターゲット項目がどのようにして選択され、認知されるのかという視覚認知過程のメカニズムは、依然として不明のままであった。

1980年代に入り、刺激に含まれる特徴数を操作して、選択的注意の機能を明らかにしようとする視覚的注意研究が行われているようになった。

た。Treisman (1986) の視覚探索実験では、ディスプレイセットサイズの変化にかかわらず、1つのディスプレイセットに含まれる特徴数が増えるにつれて、注意メカニズムが並列的探索から逐次的探索に変化するかのようになり、ターゲット項目の探索時間が増加することが報告された。Treisman (1986) は、このような結果が示唆する選択的注意の機能として、注意の機能がスポットライトのように移動することでターゲット項目を捕捉し、ターゲット項目に含まれる複数の特徴を統合すると述べている。つまり、特徴数が増えると、特徴の統合に要する時間がかかるので、探索時間が増加すると考えている。このような注意機能は、空間的注意と呼ばれる。Treisman (1986) は、空間的注意の機能を特徴統合理論として提出した。

視覚的注意研究の問題点 特徴統合理論は、視野内の異なる位置に存在する項目の中からターゲット項目を選択する視覚認知過程をうまく説明するものである。しかし、スポットライトにたとえられる空間的注意だけでは、選択的注意に関する説明として不十分であることが指摘されている。例えば、同一位置で高速に変化する項目の認知が要求される高速継時呈示法を用いると、たとえ同一箇所に注意を向けていたとしても、見えたと思った項目が実際に呈示された項目とは異なってしまいう視覚的錯誤が生じることが報告されている (Intraub, 1985; McLean, Broadbent, & Broadbent, 1982; Raymond, Shapiro, & Arnell, 1992)。

特徴統合理論では、視野内に出現するすべての項目に注意資源を配分して特徴を束ねなければならないと考える。このために、特徴数の増加がターゲット項目の探索時間の増加につながる。しかし、特徴統合理論は、注意の機能が異なる時点に出現した特徴を誤って束ねてしまうことで生じる視覚的錯誤を説明していない。注意機能によって異なる時点に

出現した特徴が束ねられるためには、一時的に数項目程度を保持しておくバッファ・メモリが必要となるだろう。特徴統合理論は、このようなバッファが想定されていないために、継時的な刺激呈示に伴う視覚的錯誤の生起メカニズムを説明できないのである。

また、高速継時呈示事態では、呈示された項目が全く見えなかったのではなく、ある程度見えていたことを被験者はしばしば報告する。しかしながら、特徴統合理論は、項目の主観的な見えがどのようなメカニズムを反映しているのかについて、全く説明していない。呈示された項目がどの程度見えていたのかという呈示項目に対する主観的な明瞭さの程度が視覚認知過程においてどのようなメカニズムを反映しているのかについては、これまでの視覚的注意研究では明らかにされていないからである。

特徴統合理論は、ある特定の時点において呈示された刺激から、自分に必要な情報を選択する過程を説明するものである。しかし、われわれは時々刻々と変化する刺激の中からも適切に必要な情報を選択的に認知している。視覚認知過程の解明には、特徴統合理論によって説明される空間的な選択的注意の機能に加えて、視覚的錯誤の生起メカニズムの背後にある注意の機能を明らかにしなければならない。そのためには視覚的錯誤を実験的に観察し、錯誤が生じるメカニズムを解明することが必要である。

そこで、本研究では、高速継時呈示法により、空間的注意のみでは説明できない、視覚的錯誤の生起メカニズムの解明を主たる目的とする。さらに、高速継時呈示法による諸実験によって得られた知見を統合して、視覚的注意メカニズムと項目の見えとの関係を考慮した視覚認知過程のモデルを構築することも目的とする。

3. 視覚的錯誤と高速継時呈示法

視覚的錯誤という現象は、高速継時呈示法を用いることによって実験室的に繰り返し観察できる現象である。本項では、視覚的錯誤の生起メカニズムを解明するために、その現象と手続きについて見ていく。

視覚的錯誤という現象 ビデオ編集では、様々な特殊効果が用いられる。その一つに、フラッシュ・バックと呼ばれる手法がある。フラッシュ・バックは、映画編集の手法として開発された。昔に体験したシーンがワンカットだけ挿入されると、あたかも現在そのシーンが起きているかのように観客が体感してしまうのである (Watson & Hill, 1997)。この手法は、映画の世界では、1930年代から1940年代にかけて、頻繁に用いられた。現在では、フラッシュ・バックは画面切り替え全般のことをいうようになっている。この手法を用いると、文字や図をネオンサインのように見せることもできる。例えば、白文字とその輪郭をぼやかした黒文字を高速で交互に交代させながら呈示する (Figure 1-1)。そうすると、あたかも文字が発光しているように見える。こうした視覚現象は、見誤りを利用した視覚のトリックであり、心理学では視覚的錯誤、視覚的分離 (Intraub, 1985)、時間的結合錯誤 (下村・横澤, 1998)、あるいは錯合 (横澤・下村, 1998) と呼ばれている。この視覚的錯誤は、対象が高速に連続して呈示されると、色特徴や形態特徴といった基本的特徴を処理する能力が限界に達するために生起するのではないかと考えられている。

高速継時呈示法 この視覚的錯誤を実験的に観察する手法として、高速継時呈示 (RSVP: Rapid Serial Visual Presentation) 法が用いられる。この RSVP 法は、多重フレーム法の実験手続きを用いているが、結果の分析対象をターゲット項目のヒット率だけでなく、それに隣接す

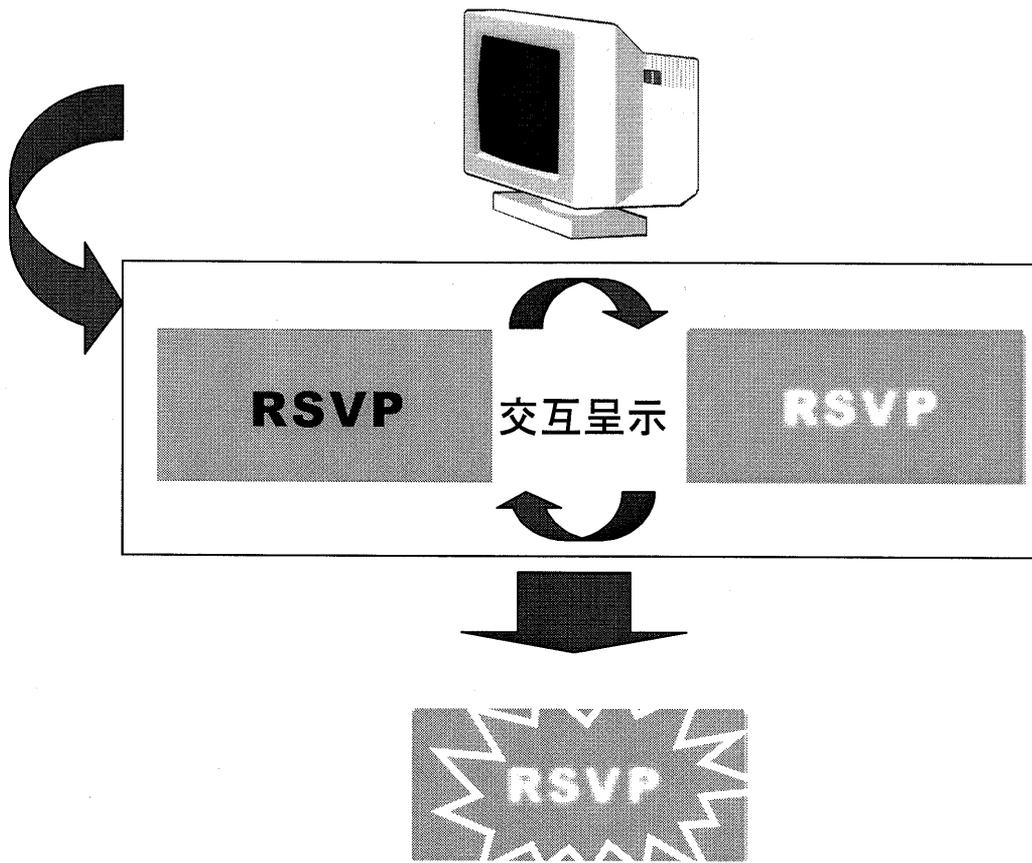


Figure 1-1 フラッシュ・バックの例. 黒文字と白文字を交互に呈示すると, 文字が発光したように見える.

る時点のエラー率まで含めて分析し、視覚的錯誤の生起を系統的に探るものである。ここでは、Raymond et al. (1992) が採用した RSVP 法を説明する。Figure 1-2 (A) のように、ディスプレイ上の同じ位置に、文字が次々と連続して高速で呈示される。この文字系列は黒文字で構成されており、その中の 1 項目だけが白文字となる。被験者の課題は、次々と現れる文字の中から白文字を探索し報告することである。さらに本研究では、その白文字がどのくらいはっきりと見えたのかについての主観的明瞭度（例えば、1：よく見えない～5：よく見える）の報告も求める。

RSVP 法による一般的な結果は、Figure 1-2 (B) の通りである。被験者は、白文字を正しく報告することもあるが、その前後の文字を白文字と誤って報告することもある。この報告の誤りはターゲット侵入エラーと呼ばれ、白文字以前に出現した項目を誤って報告した場合はプレ・ターゲット侵入エラー（相対系列位置 $-n$ のエラー。相対系列位置は、ターゲット項目の系列位置を相対系列位置 0 とし、ターゲット項目から何項目離れていたのかを示す）、逆に白文字以後に出現した項目を誤って報告した場合はポスト・ターゲット侵入エラー（相対系列位置 $+n$ のエラー）という。

これらエラーの生起比率を表すエラー・パターンは、アルファベット刺激 (Raymond et al., 1992) を用いるとポスト・パターン、そして写真刺激 (Intraub, 1985) や漢字刺激 (Kikuchi, 1996; 下村・横澤, 1998; 横澤・下村, 1998) を用いるとプレ・パターンになることが報告されている。そして、これらのエラーが生起するしくみは、文字系列が高速に呈示されたために、手がかり特徴（色特徴）と反応特徴（形態特徴）を文字認知の過程で正しく統合できなかったことによると考えられている。

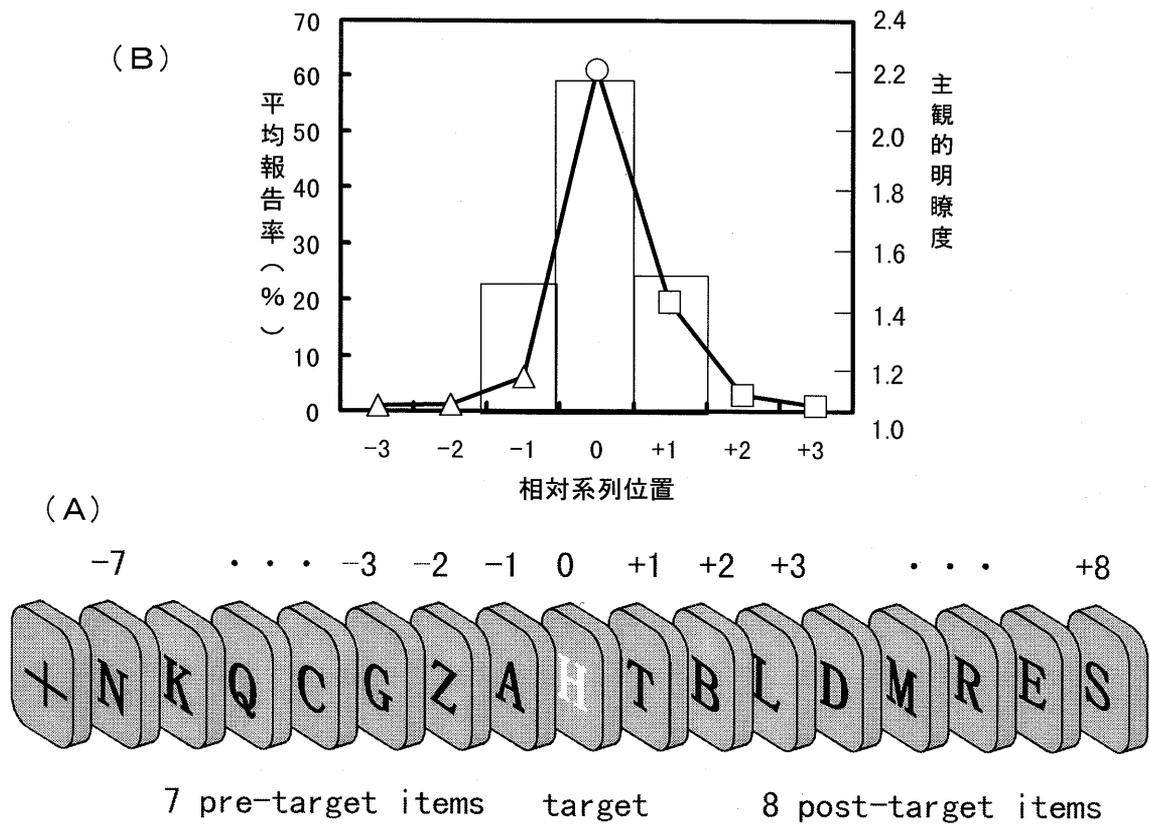


Figure 1-2 (A)RSVP 法における刺激呈示例。(B)RSVP 法の西浦(実験 1 のアルファベット条件)を参考に作成した仮想データ(折れ線グラフは平均報告率, 棒グラフは主観的明瞭度)。

る (Chun, 1997; Keele, Cohen, Ivry, Liotti, & Yee, 1988; 下村・横澤, 1998).

一方, 主観的明瞭度は, 正しい報告より誤った報告の場合に低くなるが, 誤った報告であっても文字が全く見えないわけではない (Figure 1-2 (B)). この主観的明瞭度は, 「見え」という尺度によって文字の処理がどの程度行われたのかを主観的に査定するものであり, 文字認知の過程の様子を被験者がどの程度モニターしているかを反映するものと考えられる.

4. 高速継時呈示法による先行研究

視覚的錯誤は, 見えたと思った対象が実際に呈示された対象と異なっている現象である. この現象は, 色特徴と形態特徴のような基本的特徴が誤って結合されるために生起する. このときの符号化過程に関して, 色特徴と形態特徴がどのように処理されているのかを扱った研究を以下に紹介する.

基本的特徴の符号化過程 基本的特徴の符号化過程を扱った研究として, McLean et al. (1982) の実験 1 がある. 基本的特徴の符号化が系列的に処理されているのか, あるいは並列的に処理されているのかを検討するために, 以下のような実験を実施した. 刺激として, 5 文字のアルファベット (C, F, J, N, X) と 5 色 (青, 緑, 黄, 赤, 茶) を組み合わせた計 25 刺激が用意された. このとき, 刺激系列は同じで, 手がかり特徴と反応特徴を入れ替えた 2 条件が設定された. つまり, 手がかり次元に色特徴, 反応次元に文字 (アルファベット) を用いた L-C 条件 (特定の色が出現したとき, その文字名を報告させる条件) と, その逆に手がかり次元に文字 (アルファベット), 反応次元に色特徴が用い

られた C-L 条件（特定の文字が出現したとき，その色名を報告させる条件）が設定された。もし，手がかり特徴を処理してから反応特徴を処理するという系列モデルが採用されれば，L-C，C-L 両条件においてポスト・パターンが得られると予想される。逆に，手がかり次元と反応次元を並列的に処理するという並列モデルが採用されれば，L-C，C-L どちらかの条件においてプレ・パターンが得られると予想される。

実験の結果は，L-C，C-L いずれの条件においても，手がかり特徴と反応特徴の役割が変化したことに関係なくポスト・パターンが得られた（Table 1-1；McLean et al., 1982, Exp.1）。したがって，McLean らは，色処理を行ってから文字処理を行う，あるいは文字処理を行ってから色処理を行うという系列モデル（二段階モデル：two-stage model）が支持されると考えた。

カテゴリー情報の処理 McLean et al. (1982) の実験 2 は，カテゴリー情報を手がかり特徴としたときにも，ポスト・パターンが得られるかどうか，そして系列モデルが支持されるかどうかを検討した。ここでは，ターゲット刺激として数字（3，4，5，6，7）の中から1つの数字と，ディストラクタ刺激としてアルファベット（C，F，J，N），さらにこれらの文字を5色（青，緑，黄，赤，茶）と組み合わせた計 25 刺激を用いた。ここで，カテゴリー情報を手がかり特徴として与えるために，2つの条件が設定された。第一の条件は，手がかり次元として特定の数字の検出，反応次元として色特徴の同定からなる特定数字条件（C-knownD）であった。第二の条件は，手がかり次元としてアルファベット系列中の数字カテゴリーの検出，反応次元として色特徴の同定からなる不特定数字条件（C-unknownD）であった。

実験の結果は，特定数字条件では，系列モデルを支持するようなポス

Table 1-1

1 系列 RSVP 実験の結果 (各相対系列位置における平均報告率と比率データ)

Condition	SOA	Relative Position of the Feature Reported					Ratio +1/-1
		-2	-1	0	+1	+2	
McLean et al. (1982) Exp. 1							
Name letter in known colour	67 ms	8.2	8.2	58.8	17.0	7.8	2.07
Name colour of known letter	67 ms	7.8	8.4	65.1	11.5	7.2	1.36
McLean et al. (1982) Exp. 2							
Name colour of known digit	67 ms	8.2	8.4	65.6	12.2	5.6	1.45
Name colour of unknown digit	67 ms	10.2	12.3	58.6	11.7	7.2	0.95
Gathercole & Broadbent (1984)							
Name colour of square in the specified digit	80 ms	5.9	12.3	48.8	24.7	8.3	2.01
Name colour of square in the categorized digit	80 ms	11.7	14.7	40.7	21.4	11.6	1.45

ト・パターンが得られたが、不特定数字条件では、シンメトリー・パターンとなった (Table 1-1; McLean et al., 1982, Exp.2). カテゴリー情報を手がかり特徴としたときには、単純な系列モデルが採用されなかったことを意味する。つまり、McLean et al. (1982, Exp.2) の結果は、手がかり特徴としてカテゴリー情報を利用しようとした被験者は、カテゴリー情報を色特徴や文字と並列的に処理している可能性を示唆した。

選択スケジュールによる系列・並列処理 上述のように、McLean et al. (1982) の実験は、カテゴリー情報を手がかり特徴としたとき、シンメトリー・パターンが得られ、並列モデルの可能性を示唆するものであった。そこで、Gathercole & Broadbent (1984) は、与えられた手がかり情報のタイプによってエラー・パターンがどのように変化するのかを再び検討した。色名を報告する点は、McLean et al. (1982) の実験手続きと同じであったが、文字の色名を報告するのではなく、文字を囲む正方形の色名を報告する点、コンピュータ・ディスプレイを用いた点、および SOA (ある刺激の呈示開始から次の刺激の呈示開始までの時間) が異なっていた。手がかり情報のタイプは、特定ターゲット条件とカテゴリー・ターゲット条件 (先の不特定数字条件と同じ) であった。特定ターゲット条件 (C-specifiedD) は、手がかり次元として特定の数字の検出、反応次元として正方形の色特徴の同定が用いられ、カテゴリー・ターゲット条件 (C-categorizedD) は、手がかり次元としてアルファベット系列中の数字カテゴリーの検出、反応次元として正方形の色特徴の同定が用いられた。

実験の結果、特定ターゲット条件よりカテゴリー・ターゲット条件において、シンメトリー・パターンが再び得られた (Table 1-1; Gathercole & Broadbent, 1984). この結果に基づいて、Gathercole &

Broadbent (1984) は、方略処理の可能性を再び示唆し、フィルタリングに基づく選択とカテゴリー情報（選択セット）に基づく選択が行われるという選択スケジュールを提唱した (Broadbent & Broadbent, 1986)。この選択スケジュールの考えによれば、特定ターゲット条件では、入力情報から特定の数字の処理を行い、その情報がフィルターを通過すると、色処理に移るという系列処理方略が採用されるのである。一方、カテゴリー・ターゲット条件では、入力情報から数字カテゴリーを処理し、その情報が選択セットに一致すると、並列処理されていた色処理と結合されるという並列処理方略が採用されることとなる。

以上、3つの実験を通じて、系列・並列処理モデル (McLean et al., 1982)、および選択スケジュールによる処理方略モデル (Broadbent & Broadbent, 1986; Gathercole & Broadbent, 1984) を詳説してきた。しかしながら、これらのモデルは、エラー・パターンによって、被験者が課題で用いた処理方略を推察しているが、単なる結果の言い換えにすぎないともいえる。したがって、視覚的錯誤が生起するメカニズムについては何一つ明らかではなく、視覚的錯誤の生起に関わる注意のメカニズムについて、説明不足であると思われる。

次に、選択スケジュールを利用しているという処理方略説では、説明しがたい結果を紹介する。

SOA とエラー・パターンの関係 Gathercole & Broadbent (1984) によって提唱された選択スケジュールに対立するような結果も報告されている。Botella & Eriksen (1991) は、処理方略が変化しない状況でも、異なるエラー・パターンが生起するかどうかを検討した。ここでは、処理方略が変化しないように、SOA を操作した。SOA は、呈示時間 (Exposure) + 刺激間隔 (ISI) によって操作され、66+0, 66+16,

66+33, 66+50, 83+0, 83+16, 83+33, 100+0, 100+0, 100+33, 116+0, 116+16 の全 12 条件であった。手がかり次元は 5 色（白，黄，緑，赤，青）の中から 1 色の検出であり，反応次元はアルファベットの同定であった。

実験の結果，SOA が短くなるにつれて，隣接位置からのターゲット侵入エラーが多くなった（Table 1-2）。したがって，被験者の方略に変化が見られない場合でも，エラー・パターンは変化した。また，同じ SOA である 66+16 と 83+0 を比較すると，66+16 は 83+0 より優れたパフォーマンスを示した。方略に変化が見られない状況でも，異なるエラー・パターンが生起したという実験結果は，選択的処理方略によるエラー・パターンの解釈が難しいことを示唆している。

また，Botella & Eriksen (1991) は，新たな分析方法である平均報告系列位置（以下，平均報告位置と略す）を指標として，エラー・パターンの分析を行っている。各被験者ごとの報告位置は，各項目の相対系列位置 i とその系列位置での報告率の積の総和により求められる。そして被験者ごとに得られた報告位置を平均したものが平均報告位置である。従来のプレ・ターゲット侵入エラーとポスト・ターゲット侵入エラーの出現比率によるエラー・パターンの分析では，若干の逸脱試行によって誤差が生じる。平均報告位置はこの問題を回避するために利用されており，報告がピークに達する系列位置を推測することができるという利点がある。実験の結果に示されるとおり，SOA が短くなるにつれて，ポスト・パターンに移行することが見て取れる（Table 1-2 の Ratio 桁参照）。

反応次元数の増加とターゲット侵入エラーの関係 処理方略による結果の説明が困難なことがわかったので，Botella, Garcia, & Barriopedro

Table 1-2

RSVP 実験の結果 (Botella & Eriksen, 1991). SOA (Exposure+ISI) を操作したときの各相対系列位置における平均報告率と平均報告位置 (Ratio 桁).

Condition	Relative Position of the Feature							Ratio	
	Reported								
	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3		
SOA		Classical Conditions							
(Exposure+ISI)									
66+0	4.9	3.0	10.9	42.3	26.6	7.9	3.5	2.02	
83+0	0.6	6.4	7.3	57.8	21.8	3.5	2.6	1.95	
100+0	1.1	3.6	12.7	68.1	11.5	1.1	1.8	0.83	
116+0	0.4	0.8	3.6	90.0	3.4	0.4	1.3	1.06	
		Blank Interval Conditions							
66+16	3.5	3.0	4.4	70.0	15.6	2.3	1.2	1.75	
66+33	0.6	4.9	4.7	79.8	8.4	1.1	0.4	0.97	
66+50	1.3	2.9	7.5	80.5	5.9	0.6	1.3	0.67	
83+16	2.7	3.8	6.6	78.2	6.4	2.1	0.4	0.68	
83+33	0.6	2.5	5.5	81.9	8.5	0.4	0.6	1.10	
100+16	2.4	0.4	2.0	86.6	5.4	2.0	1.1	1.77	
100+33	2.4	2.0	1.1	91.0	2.6	0.2	0.6	0.62	
116+16	1.3	0.2	3.1	90.4	3.8	0.6	0.6	1.09	

(1992) は、反応特徴の処理次元数の増加とそれらの次元に配分される注意資源に着目することで、様々なエラー・パターンを説明しようと試みた。ここでは、手がかり特徴を検出したときに、単語の同定を行う I 条件と色の検出を行う C 条件を設定した。そして、これらの条件を組み合わせて、新たに 2 つの反応特徴の報告が要求される条件 (IC あるいは CI) とを設定した。これによって、反応次元数が増加することによって、それぞれの次元に配分される注意資源が減少し、パフォーマンスが低下すると予想された。

実験の結果、予想と一致し、反応次元数が増加した IC あるいは CI 条件では、それぞれの次元に配分される注意資源が減少し、パフォーマンスが低下するという結果が見出された (Botella et al., 1992; Table 1-3, Table 1-4)。Botella et al.の結果は、視覚的錯誤が注意メカニズムの特性を反映していると考えられるが、視覚マスキングのメカニズムが関与している可能性も残されている。そこで、この可能性を議論する。

視覚的錯誤と視覚マスキングの関係 ここまで、手がかり特徴と反応特徴に配分される注意資源量を検討することで、視覚的錯誤と注意メカニズムの関係について議論してきた。しかしながら、視覚的錯誤が視覚マスキングと共通するメカニズムによって生起している可能性が否定できない。このため、以下では、視覚的錯誤と視覚マスキングの関係について論じる。

視覚マスキングとは、二つの視覚刺激が時間的に、あるいは空間的に接近して呈示されるとき、二つの視覚刺激に知覚的妨害効果が生じるという現象である。視覚マスキングは、マスク刺激によってアイコンと呼ばれる感覚記憶に存在するターゲット刺激の処理に干渉すると考えられている (岩崎, 1986; 菊地, 1994; Turvey, 1973)。この視覚マスキ

Table 1-3

色の検出と単語の同定という二重課題における単語の平均報告率.

	Location Relative to Target					+/-
	-2	-1	T	+1	+2	
I	6.4	11.2	68.0	8.3	6.1	0.82
CI	8.4	14.5	57.6	11.8	7.6	0.85
IC	8.3	14.6	57.2	11.2	8.7	0.87

Note - I = identity alone; CI = color, then identity; IC = identity, then color; T = target. The last column (+ / -) shows the ratio between the number of posttarget and pretarget intrusions.

Table 1-4

色の検出と単語の同定という二重課題における色の平均報告率.

	Location Relative to Target					+/-
	-2	-1	T	+1	+2	
C	6.4	5.5	60.9	14.9	12.2	2.28
CI	8.7	8.8	49.7	19.9	13.0	1.88
IC	10.0	10.5	47.9	18.2	13.4	1.54

Note - C = color alone; CI = color, then identity; IC = identity, then color; T = target. The last column (+ / -) shows the ratio between the number of posttarget and pretarget intrusions.

グはフラッシュ・マスク刺激とパターン・マスク刺激に大別され、それぞれが異なるレベルでターゲット刺激に干渉することが知られている (Turvey, 1973 ; Figure 1-3). フラッシュ・マスク刺激が用いられると、異眼に呈示されるターゲット刺激は、マスク刺激の影響を受けやすくなる。この異眼間呈示の影響は、輝度による影響を受けやすい視神経の末梢レベルで見られる。したがって、フラッシュ・マスク刺激は、注意のメカニズムが関与しない末梢レベルの感覚器官の情報を遮断するのに用いられる。Figure 1-3 では、ターゲット刺激の輝度に対してマスク刺激の輝度が高くなっているフラッシュ・マスク刺激は、SOAが 80 ms より短い単眼条件で、ターゲット刺激のパフォーマンスを低下させていることが見て取れる。このことから、フラッシュ・マスク刺激は末梢レベルの情報遮断を引き起こしているものと考えられる。一方、パターン・マスク刺激が用いられると、ターゲット刺激は、単眼・異眼に呈示されることによらずマスク刺激の影響を受ける。このため、輝度差の検出を要求する末梢レベルの処理は、アイコンへの入力段階に干渉し、線分の検出等の刺激からの特徴抽出を要求するパターン処理は、アイコン入力後の段階に干渉するのではないかと考えられている (岩崎, 1986 ; 菊地, 1994 ; Turvey, 1973).

さらに、パターン・マスクングと視覚的錯誤との関連性について、Keele et al. (1988) は、RSVP 系列中にパターン・マスク刺激を挿入することで、視覚的錯誤が視覚マスクングとは異なる段階で生じているのかどうかを検討した。McLean et al. (1982) が採用した実験手続きは刺激系列間にマスク刺激を挿入していなかったのに対し、ここでは刺激系列の間にマスク刺激を挿入するように改良された (Figure 1-4). 被験者の課題は、アルファベット系列中の数字を探索し、そのときの背景

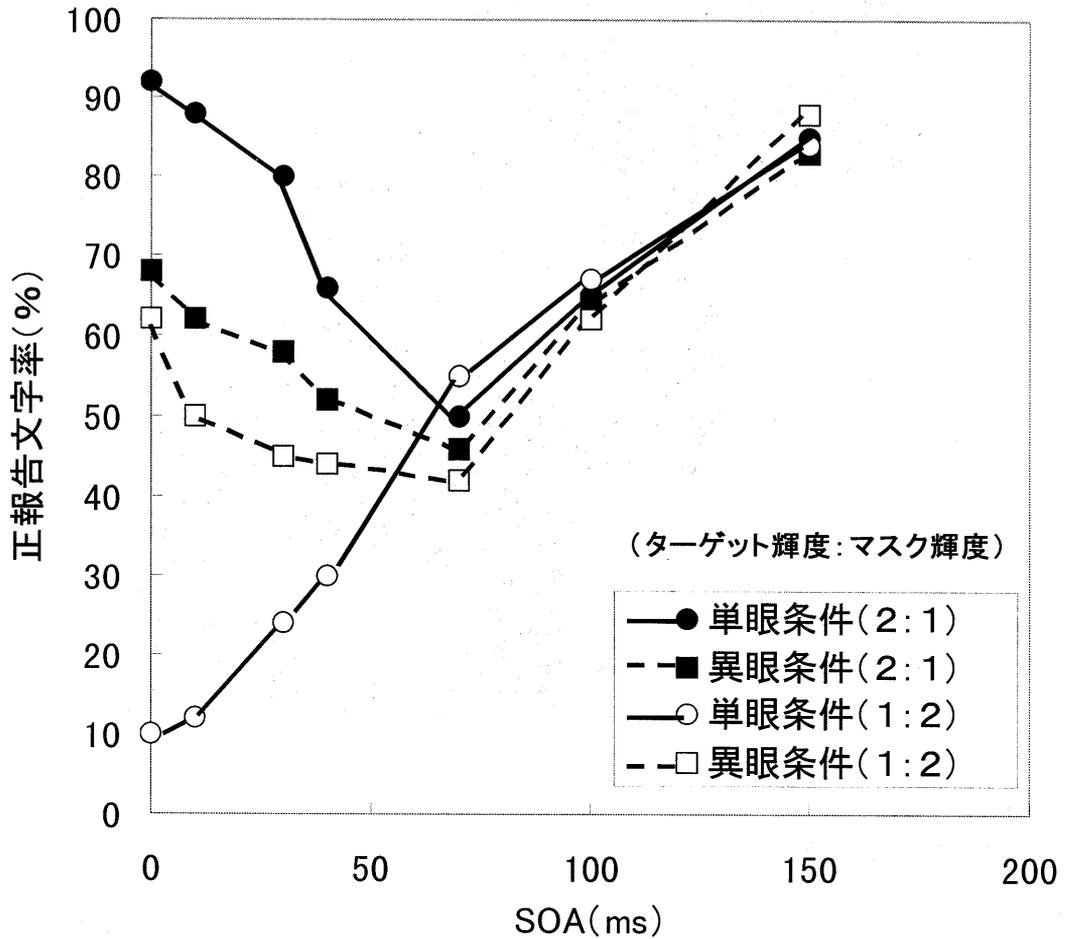


Figure 1-3 単眼条件・異眼条件および2種のターゲット-マスク輝度比条件における正報告文字率とSOAの関係(菊地, 1994を参照). 80ms以下のSOAでは, 網膜上から第一次視覚野(V1)までの末梢神経を利用するため, コントラストの影響を受ける(末梢マスクング). 一方, 80ms以上のSOAでは, 第一次視覚野以降の中樞神経を利用するため, コントラストの影響を受けない.

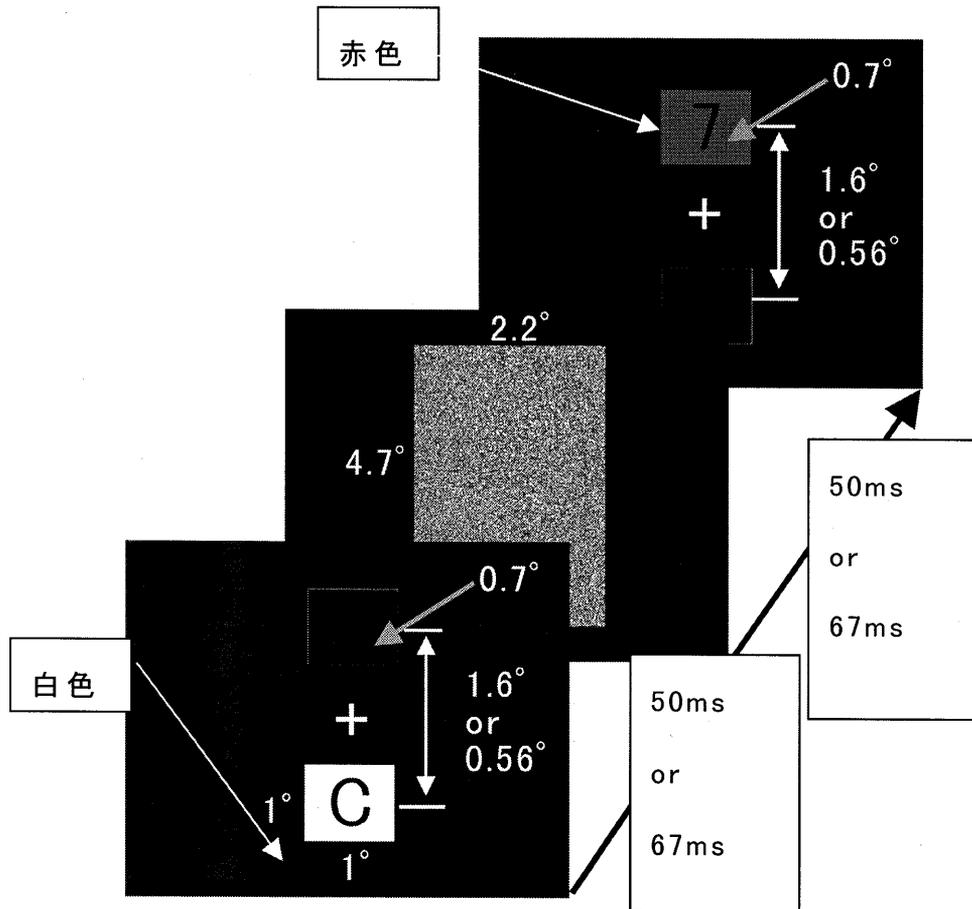


Figure 1-4 Keele et al.(1988, Exp.1)の刺激呈示例. 交互位置条件では, 14項目の刺激系列が交互に高速に連続して呈示される. 実験 1A では, 項目間の視角が 1.6°であり, 実験 1B では, 項目間の視角が 0.56°であった. 被験者の課題は, 系列中の数字を探索し, そのときの背景色を報告することであった.

Table 1-6 実験 1A と 1B の結果 (%)

実験と位置	系列位置				
	-2	-1	0	+1	+2
実験 1A					
単一位置	6	15	58	16	5
交互位置	13	9	59	8	13
実験 1B					
単一位置	6	16	59	13	5
交互位置	13	8	57	8	14

色を報告することであった。

実験の結果、マスク刺激を挿入しても視覚的錯誤が生起し、視覚的錯誤が視覚マスクングとは異なる段階で生起することを示していた (Table 1-6)。実験 2 では、項目の交互呈示ではなく、同時呈示を行ったが、実験 1 と同様に、視覚的錯誤は生起するという結果になった。以上のことから、視覚的錯誤は、視覚マスクングとは異なる段階で生起することが示された。そして、視覚的錯誤は、かなり後期の段階、すなわち注意のバインディングが働く段階で生起している可能性があり、末梢レベル以降での視覚系の中継地点である視床が、注意のメカニズムを担っているのではないかと考えられている (Crick & Koch, 1992)。

Keele et al. (1988) の報告にもあるとおり、現在のところ視覚的錯誤は視覚マスクングの影響を受けない後期段階で生起していると考えられている。このため、視覚的錯誤は、感覚記憶から短期記憶への情報の転送段階、あるいは短期概念バッファ (Intraub, 1985; Potter, 1993) からの読み出し段階における注意メカニズムの特性を反映していることが推察される。

第2節 本研究の問題と目的

本研究の目的は、視覚的錯誤の生起メカニズムを検討し、視覚的注意のメカニズムと項目の見えとの関係を考慮した視覚認知過程のモデルを構築することである。このために、ここまで高速継時呈示法による先行研究を概観してきた。

McLean et al. (1982) と Gathercole & Broadbent (1984) は、色特徴を手がかり特徴とした場合と、カテゴリ特徴を手がかり特徴とした場合では、異なるエラー・パターンが生起することを報告した。さらに、Keele et al. (1988) は、RSVP 系列中に、マスク刺激を挿入することで、視覚マスクングが注意メカニズムとは異なるメカニズムを反映していることを示した。また、Botella & Eriksen (1991) は、刺激系列の SOA が変化することによって、異なるエラー・パターンが生起することを報告した。

しかし、一連の実験結果は、刺激系列の SOA、輝度、装置などがそれぞれ異なり、統一した解釈を与えられずにいた (下村・横澤, 1998)。このため、視覚的錯誤が生起するメカニズムを解明し、視覚認知過程をモデル化するには至っていない。

また、高速継時呈示法において、被験者はたとえ注意を向けていたとしてもターゲット項目を正確に捉えることは難しい。したがって、被験者はターゲット項目が見えにくいと報告することになる。このような項目の「見え」は、どのようにして生じるのかはいまだに不明である。このような刺激の明瞭さに関する主観的な評価には、メタ認知の働きが反映していると考えられる。しかしながら、これまでの視覚的注意研究では、色特徴と形態特徴とを統合する注意のメカニズムと項目の「見え」

に反映されるメタ認知との関係を十分に説明していなかった。

これまでに述べてきた問題点をまとめれば、以下の二点になる。

問題 1：視覚的錯誤が生起するメカニズムが不明である。

問題 2：高速継時呈示事態では、項目の「見え」がどのようにして生じているのか不明である。

そこで、本研究では、これらの問題点を以下の点から検討する。

第一の問題については、アルファベット・平仮名・漢字のように異なる文字種を用い、これら文字種の視覚的複雑性（画数）が注意メカニズムにどのような影響を及ぼすのかを探索的に検討することで、空間的注意の働きでは説明できなかつた視覚的錯誤の生起メカニズムを明らかにする。

また、第二の問題については、被験者にターゲット項目の報告だけでなく、ターゲット項目の「見え」を評定させることによって検討する。項目の「見え」をメタ認知の指標として、視覚認知過程におけるメタ認知の働きを探る。

本研究では、3つの実験を行う。実験 1 では、アルファベット・平仮名・漢字という文字種の違いが視覚的錯誤にどのような影響を及ぼすのかを調べる。実験 2, 3 では、色特徴と形態特徴といった基本的特徴以外の要因が視覚的錯誤にどのような影響を及ぼすのかを調べる。実験 2 においては、刺激セットサイズと呈示順序の規則性が視覚的錯誤にどのような影響を及ぼすのかを検討する。また、実験 3 においては、プレ・ターゲット項目数（一定・変動）およびその条件を被験者内で実施したときの条件の実施順序が視覚的錯誤にどのような影響を及ぼすのかを検討する。実験 2, 3 において検討するものは、課題条件と課題に対する被験者の構えとの交互作用である。

さらに総合考察では，実験 1, 2, 3 によって得られた知見を統合して，視覚的錯誤の生起メカニズムについて考察するとともに，視覚的錯誤を説明しうる視覚認知過程のモデル構築を試みる．

第 2 章

高速継時呈示法による視覚的錯誤に関する実験的研究

第1節 文字種の違いの効果（実験1）

実験1では、アルファベット・平仮名・漢字という3種の文字を使用することで、ターゲット侵入エラーの生起の仕方が異なるかどうかを探索的に検討する。さらにこの課題遂行時の「見え」に反映されるメタ認知の機能との関係について検討する。

本実験では、アルファベット、平仮名、漢字という異なる3種の文字系列を呈示する。ここで利用する3種の文字は、これらの文字に含まれる文字の特性という点で異なる。したがって、刺激材料として用いる際に、文字の分類法（表音文字・表意文字）、視覚的複雑性（単純・複雑）、あるいは刺激セットサイズの大きさという文字の特性を十分に考慮しておく必要がある。

まず、文字の分類は、音韻情報を伝達する表音文字と音韻情報だけでなく意味情報を伝達する表意文字に分別される（海保・野村，1983）。この分類法にしたがうと、日本語表記は、アルファベット・平仮名のようには音韻情報を伝達する表音文字、そして漢字のように音韻情報だけでなく意味情報を伝達する表意文字に分けることができる。ここで、音韻情報と意味情報を含む漢字の特性は、音韻情報しかもたないアルファベットより同定に要する時間が長くなることが明らかにされている（今田・淀川，1982）。

次に、文字の視覚的複雑性であるが、これは、文字の画数によって規定されるものとする（賀集・石原・井上・斎藤・前田，1979）。今回使用するアルファベット・平仮名・漢字の平均画数は、それぞれ2.0画・2.3画・9.4画である。したがって、視覚的複雑性という点からすると、アルファベット・平仮名は単純で、漢字は複雑である。

文字の分類法と視覚的複雑性を考慮すると、表音文字で単純なアルファベット・平仮名より表意文字で複雑な漢字は、文字処理に対する負荷がかかるために、総量が一定の注意資源を消費する。したがって、アルファベット・平仮名より、漢字のターゲット侵入エラーが多くなると予想される。

また、本実験で用いる刺激材料のセットサイズは、アルファベット条件 26 文字 (A～Z)、平仮名条件 46 文字 (あ～ん)、および漢字条件 996 文字である (海保・野村, 1983)。このように刺激セットサイズは、漢字、平仮名、アルファベットの順に大きい。このような刺激セットサイズの大きさの違いが文字の同定に影響を及ぼす可能性がある。例えば、刺激セットサイズが大きくなると、文字の同定に要する時間も長くなると報告されている (Sternberg, 1966; Heij & Vermeiji, 1987)。この結果に従うと、漢字、平仮名、アルファベットの順に、ターゲット侵入エラーが多くなることが予想される。

さて、以下の RSVP 実験では、課題遂行時の文字の「見え」を測定するための指標として、主観的明瞭度評定を用いる。主観的明瞭度評定は、被験者が文字の「見え」について主観的に評価した結果であり、そしてこのような気づきによる課題遂行の査定は、メタ認知の働きであると考えられる (Narens, Jameson, & Lee, 1994; Nelson & Narens, 1994)。このような主観的明瞭度評定は、どの種の情報がモニターできるのかを明らかにするために利用されている (Narens et al., 1994)。本研究では、主観的明瞭度評定をメタ認知の指標として、「見え」に反映されるメタ認知の働きと文字認知のメカニズムとの関係について検討する。もし、ターゲット刺激が出現する時点をモニターしているならば、メタ認知の働きによって、主観的明瞭度はヒットで高く、ターゲット侵入エラ

一で低くなると予想される。

方法

実験計画 3×3の2要因計画であった。第一の要因は文字の種類（アルファベット条件・平仮名条件・漢字条件）、第二の要因は相対系列位置（-1・0・+1）に関する要因であり、共に被験者内変数であった。なお、相対系列位置は被験者の反応から設定する事後処理要因であった（実験2, 3も同様）。

被験者 広島大学の大学生と大学院生あわせて18名が実験に参加した。被験者はすべて両眼で1.0以上の視力（矯正視力を含む）を有していた。

装置 刺激の呈示には、パーソナル・コンピュータ（PC-9801NS/A）と15インチCRT（NEC multisync PC-KM151）を利用した。呈示時間の制御には、吉田（1994）のタイマ制御ルーチンを使用した。観察距離を一定にするために、顔面固定器を用いた。

刺激 刺激は、アルファベット条件として26文字（A～Z）、平仮名条件として46文字（あ～ん）、漢字条件として海保・野村（1983）から996文字を用いた。刺激として用いたアルファベット、平仮名、漢字の平均画数は、それぞれ2.0画、2.3画、9.4画であった。

各条件ごとに、1系列として、各刺激セットの中から16～24項目の範囲でランダム順に刺激を選出した。ただし、同じ文字が1系列中に繰り返し出現しないように刺激を選出した。

手続き アルファベット条件、平仮名条件、漢字条件のそれぞれを1ブロックとして、3ブロックからなるRSVP実験を実施した。1ブロックとして、1セッション計20試行の練習試行の後、3セッション計60

試行の本試行を実施した。1 試行として、画面中央に凝視点「+++」を 2000ms 呈示し、それに続いて、16~24 項目の文字系列を 1 項目あたり 90ms (文字 15ms, 刺激間間隔 75ms) で連続して呈示した (Figure 2-1)。このとき、プレ・ターゲットの項目数は、7~15 項目の範囲でランダム順に変化したが、ポスト・ターゲットの項目数は常に 8 項目であった。画面の構成は、PC-9801 の標準色を使用して、背景が少し暗い白色 (48.4 cd/m^2)、ターゲット刺激が白色 (125.0 cd/m^2)、ディストラクタ刺激が黒色 (0.2 cd/m^2) であった。文字の大きさは視角 1.4° で、観察距離 33cm から呈示した。なお、各ブロックの実施順序は被験者間でカウンターバランスをとった。

被験者には、画面上の高速で継時的に呈示される文字の中から白い文字を報告し、そしてその文字がどの程度見えたのかについて、主観的明瞭度 1 (よく見えない) ~主観的明瞭度 5 (よく見える) の範囲で評定するように教示した。なお、ターゲット文字の報告と主観的明瞭度の評定は、毎試行、被験者によって記録用紙に記入された。

結果

結果の集計に当たり、各試行における被験者の報告パターンは、次の 4 つに分類される。

- (1) 刺激系列に含まれるターゲット項目の報告 (ヒット)
- (2) 刺激系列に含まれるディストラクタ項目の報告 (ターゲット侵入エラー)
- (3) 刺激系列に含まれない項目の報告
- (4) 刺激系列の見逃しによる反応の省略

ここで、(3) と (4) に該当するエラー項目は、全 60 試行中、アル

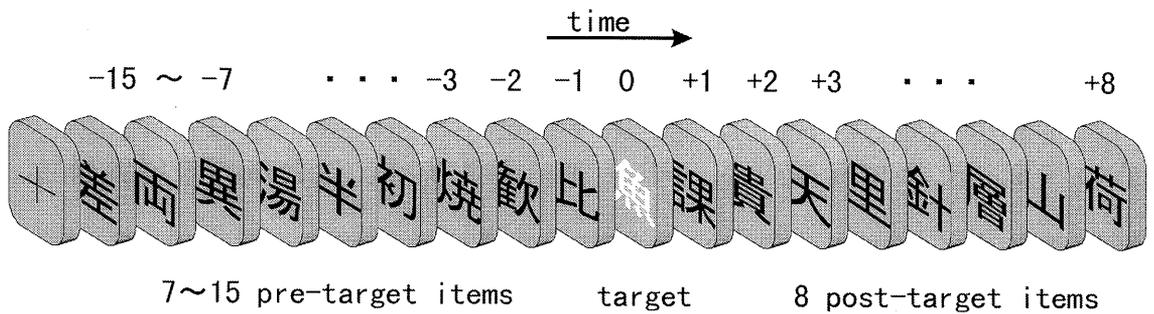
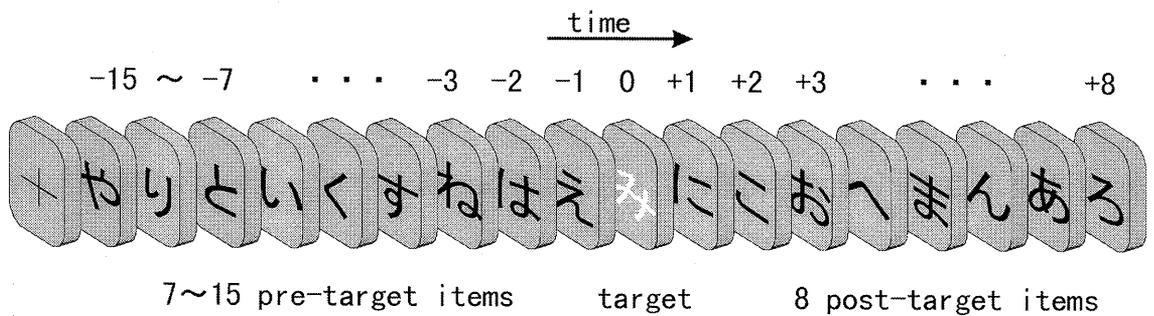
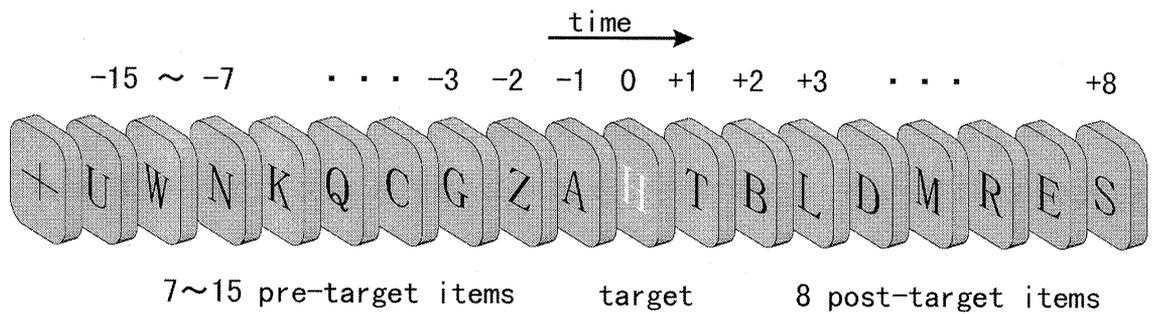


Figure 2-1 実験1で用いた刺激呈示例(上から順に, アルファベット条件, 平仮名条件, および漢字条件).

ファベット条件 5.6%，平仮名条件 12.0%，漢字条件 34.2%であった。これらのエラー項目を除外して、結果の分析を行った。

平均報告率の分析 まず、平均報告率を算出すると、Figure 2-2 (A) のようになった。次に、逆正弦変換を実施した後、相対系列位置 -1 ~ +1 の範囲内で、文字の種類(3)×相対系列位置(3)についての 2 要因分散分析を行った。文字の種類、および相対系列位置における主効果が有意であり ($F(2,34) = 5.715, p < .01$; $F(2,34) = 16.600, p < .01$)、また文字の種類×相対系列位置における交互作用が有意であった ($F(4,68) = 31.345, p < .01$)。

文字の種類×相対系列位置の交互作用における単純主効果の検定を行い、有意なものについて Ryan 法（以下、多重比較はすべて 5%有意水準の Ryan 法）による多重比較を行った。相対系列位置 -1 に関して、アルファベット・平仮名条件より漢字条件で、相対系列位置 0 に関して、アルファベット条件、平仮名条件、漢字条件の順で、さらに相対系列位置 +1 に関して、アルファベット条件より平仮名・漢字条件で有意に高い平均報告率が得られた。

主観的明瞭度の分析 相対系列位置 -1 ~ +1 の範囲でエラー項目のなかった被験者 3 名を除いた 15 名の被験者を分析の対象とした。相対系列位置 -1 ~ +1 の範囲について、主観的明瞭度を算出すると、Figure 2-2 (B) のようになった。主観的明瞭度に関する文字の種類(3)×相対系列位置(3)についての 2 要因分散分析を行った。その結果、文字の種類、および相対系列位置における主効果が有意であった ($F(2,28) = 5.219, p < .05$; $F(2,28) = 20.524, p < .01$)。しかし、文字の種類×相対系列位置における交互作用は有意でなかった。文字の種類に関する多重比較では、漢字条件よりアルファベット・平仮名条件が有意に高い主

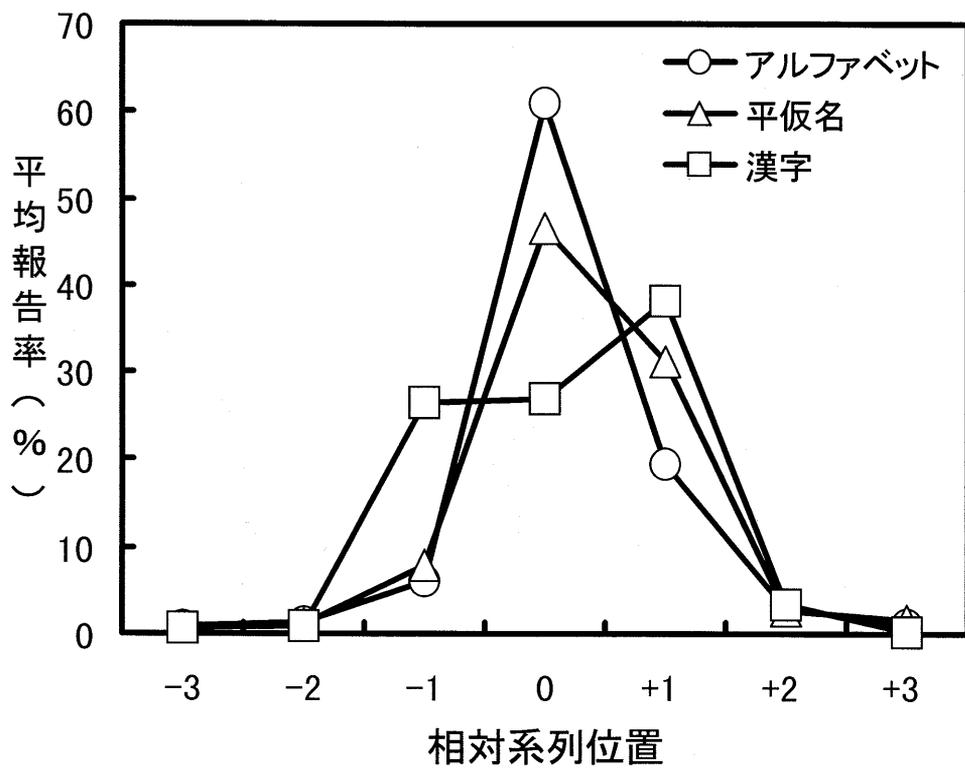


Figure 2-2(A) 実験1における平均報告率の結果.

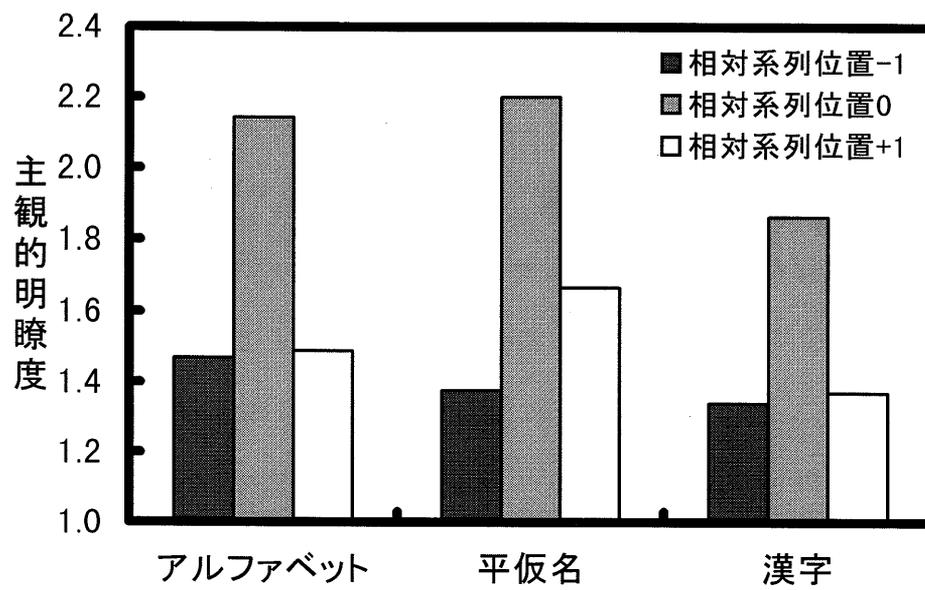


Figure 2-2(B) 実験1における主観的明瞭度の結果.

観的明瞭度であった。また，相対系列位置に関する多重比較では，相対系列位置 -1 ・ $+1$ より相対系列位置 0 が有意に高い主観的明瞭度であった ($p < .05$)。

考察

実験 1 の目的は，アルファベット・平仮名・漢字という 3 通りの文字を使用することで，ターゲット侵入エラーの生起の仕方が異なるかどうかを探索的に検討することであった。

実験 1 の結果は，アルファベット・平仮名・漢字という 3 通りの文字系列を呈示したときに，異なるターゲット侵入エラーが生起することを示していた。このことは，相対系列位置 0 において，アルファベット条件，平仮名条件，漢字条件の順にヒットが多かったことによりわかる。この結果は，表音文字であり単純なアルファベット・平仮名より表意文字で複雑な漢字のターゲット侵入エラーが多くなるという予想に一致した。アルファベット・平仮名より漢字の処理に負荷がかかると，一定の総量しかない注意資源が消費されることになる (Botella & Eriksen, 1991)。このような注意資源の消費は，アルファベット・平仮名より漢字のターゲット侵入エラーが多くなることにつながるのだろう。

ただし，共に表音文字で単純なアルファベットと平仮名のヒットの大きさが異なることは，文字の分類法（表音文字あるいは表意文字）と視覚的複雑性（単純あるいは複雑）からは説明し難い。そこで，この原因を明らかにするため，プレ・ターゲット侵入エラー（相対系列位置 -1 ）とポスト・ターゲット侵入エラー（相対系列位置 $+1$ ）別に以下のターゲット侵入エラーの分析を行い，その生起メカニズムを考察していく。

プレ・ターゲット侵入エラーの結果について アルファベット条件・平仮名

条件・漢字条件のプレ・ターゲット侵入エラーの大きさを比較すると、相対系列位置-1において、アルファベット条件・平仮名条件より漢字条件のプレ・ターゲット侵入エラーは有意に多かった。このことから、プレ・ターゲット侵入エラーは、漢字が表意文字で視覚的に複雑であるために、また刺激セットサイズが大きいために生じるエラーであり、文字の分類法と視覚的複雑性、および刺激セットサイズの大きさによって説明可能であろう。この点に関して、下村・横澤（1998）は、視覚的に単純な漢字より複雑な漢字では、プレ・ターゲット侵入エラーが多くなることを報告している。したがって、表意文字か表音文字かというよりむしろ漢字が視覚的に複雑であるために、プレ・ターゲット侵入エラーが生起したと考えられる。

ポスト・ターゲット侵入エラーの結果について アルファベット条件・平仮名条件・漢字条件のポスト・ターゲット侵入エラーを比較すると、相対系列位置+1において、アルファベット条件より平仮名・漢字条件のポスト・ターゲット侵入エラーが有意に多かった。ここで、平仮名条件と漢字条件のポスト・ターゲット侵入エラーに有意差が見られなかったという結果は、表音文字で単純なアルファベット・平仮名より表意文字で複雑な漢字でターゲット侵入エラーが多くなるという予想に一致しない。また、表音文字で単純なアルファベットと平仮名の間で、相対系列位置0とトレード・オフの関係を示すようなターゲット侵入エラーが生起した。つまり、ここまで考慮してきた文字の分類法と視覚的複雑性以外に、注意資源を消費する要因が、ポスト・ターゲット侵入エラーの生起に関与していたと考えられる。このため、アルファベット条件と平仮名条件で用いた刺激の特性を考察する。

ここで、実験で用いたアルファベット条件と平仮名条件の刺激セット

サイズに着目すると、アルファベット条件 26 文字、および平仮名条件 46 文字であった。漢字条件が 996 文字であったことも含めて、刺激セットサイズの影響を推察すると、刺激セットサイズの大きさがターゲット侵入エラーに影響を及ぼしたと考えられる。したがって、実験 2 では、この刺激セットサイズの影響について引き続き検討する。

一方、主観的明瞭度に関する分析では、相対系列位置 0 における主観的明瞭度が相対系列位置 $-1 \cdot +1$ の主観的明瞭度より有意に高かった。この文字の「見え」の明瞭度がヒットで高く、ターゲット侵入エラーで低いという結果について考察する。主観的明瞭度が被験者のモニター過程を反映していると仮定すれば、被験者が手がかり特徴の出現と同時点で生じた反応特徴を敏感にモニターできていたということになる。つまり、刺激の出現タイミングのような時間情報を敏感にモニターできていた場合、すなわち、ヒットで主観的明瞭度が高く、逆に、モニターがうまく機能しなかったターゲット侵入エラーで低くなったと考えられる。

また、アルファベット条件・平仮名条件より漢字条件の主観的明瞭度が低かった。この結果は、アルファベット・平仮名に比較して、漢字は、十分な呈示時間 (SOA) が与えられなかったので、文字認知メカニズムがうまく機能しなかったと考えられる。

第2節 刺激セットサイズと呈示順序の規則性の効果（実験2）

実験2では、刺激セットサイズと呈示順序の規則性について検討する。先の実験1で用いたアルファベットと平仮名は、文字の分類と視覚的複雑性がほぼ等しいという性質をもっていた。このため、いずれの条件でも同程度の注意資源が消費されることとなり、同程度のターゲット侵入エラーが生起すると予想された。ところが、アルファベット条件より平仮名条件のポスト・ターゲット侵入エラーが多かった。

再び、アルファベット条件と平仮名条件で用いた刺激の特性について検討してみると、アルファベット条件では「A～Z」の26文字、平仮名条件では「あ～ん」の46文字という刺激セットサイズであった。平仮名条件よりアルファベット条件は、刺激セットサイズが小さかったため、注意資源の消費が少なかったと考えられる。このために、平仮名条件よりアルファベット条件は、ターゲット侵入エラーが少なかった可能性がある。

そこで、刺激セットサイズが小さい条件（各5文字）を新たに設定し、刺激セットサイズ（大きい・小さい）が平均報告率・主観的明瞭度に及ぼす影響を検討する。刺激セットサイズが小さいときに、文字の同定時間が短くなる（Heiji & Vermeij, 1987; Sternberg, 1966）という報告もあるので、刺激セットサイズが小さい条件ではターゲット侵入エラーが少なくなると予想される。

さらに、先の実験1の主観的明瞭度の結果は、メタ認知の働きによってヒットで高く、ターゲット侵入エラーで低かった。この結果を見ると、刺激の出現順序のようなメタ的知識は、「見え」によるメタ認知のメカ

ニズムに影響を及ぼすのかもしれない。そこで、アルファベット順・平仮名順という呈示順序の規則性（あり・なし）を設定し、呈示順序の規則性が平均報告率・主観的明瞭度に及ぼす影響を検討した。もしメタ認知の働きによって呈示順序の規則性がモニターできるとすれば、呈示順序に規則性があるときに、主観的明瞭度が高くなると予想される。

方法

実験計画 $2 \times 2 \times 2 \times 3$ の 4 要因計画であった。第一の要因は文字の種類（アルファベット群・平仮名群）、第二の要因は刺激セットサイズの大きさ（大きい・小さい）、第三の要因は呈示順序の規則性（あり・なし）、第四の要因は相対系列位置（ $-1 \cdot 0 \cdot +1$ ）に関する要因であった。第一の要因は被験者間変数、第二・第三・第四の要因は被験者内変数であった。

被験者 広島大学大学生と大学院生あわせて 24 名が実験に参加した。被験者の半数にはアルファベット刺激を呈示し、残りの半数には平仮名刺激を呈示した。

装置 実験 1 と同一の装置を使用した。

刺激 本実験では、刺激セットサイズを操作した。このため、アルファベット条件では、刺激セットサイズの大きい条件として 26 文字（A, B, C, . . . , Z）、小さい条件として 5 文字（A, B, C, D, E）を、また平仮名条件では、刺激セットサイズの大きい条件として 46 文字（あ, い, う, . . . , ん）、小さい条件として 5 文字（あ, い, う, え, お）を利用した。

これらの文字種ごとに、刺激セットサイズ（2）と呈示順序の規則性（2）を組み合わせた 4 条件、計 240 試行の刺激を作成し、被験者に呈

示した (Figure 2-3). なお, 刺激セットサイズが大きいときに, 同一文字は反復出現しなかった. しかし, 刺激セットサイズが小さいときに, 同一文字は反復出現した.

手続き アルファベット群の被験者には, 1条件を 1ブロックとして, 4ブロックからなる RSVP 実験を実施した. 20試行の練習試行を行った後に, 1ブロック 60試行の本試行を実施した. 各ブロックの実施順序は, 4ブロックを循環法により被験者間でカウンターバランスをとった. 被験者には, 呈示される刺激系列が刺激セットサイズの大きさ (大きい・小さい), 呈示順序の規則性 (あり・なし) に基づいて作成されていることを教示した. なお, 平仮名群の被験者には, 刺激が平仮名であったことを除き, 同様の教示をした.

結果

実験 2 において, 刺激系列に含まれない項目の報告, および刺激系列の見逃しによる省略は, 全 60 試行中, アルファベット条件に関して, 刺激セットサイズが大きく呈示順序に規則性がある条件で 6.9%, 刺激セットサイズが大きく呈示順序に規則性がない条件で 12.6%, 刺激セットサイズが小さく呈示順序に規則性がある条件で 3.2%, 刺激セットサイズが小さく呈示順序に規則性がない条件で 8.1%であった. また, 平仮名条件に関して, 刺激セットサイズが大きく呈示順序に規則性がある条件で 9.8%, 刺激セットサイズが大きく呈示順序に規則性がない条件で 18.9%, 刺激セットサイズが小さく呈示順序に規則性がある条件で 6.3%, 刺激セットサイズが小さく呈示順序に規則性がない条件で 10.9%であった. これらの項目を除いて, 結果の分析を行った.

平均報告率の分析 平均報告率を算出すると Figure 2-4 のようにな

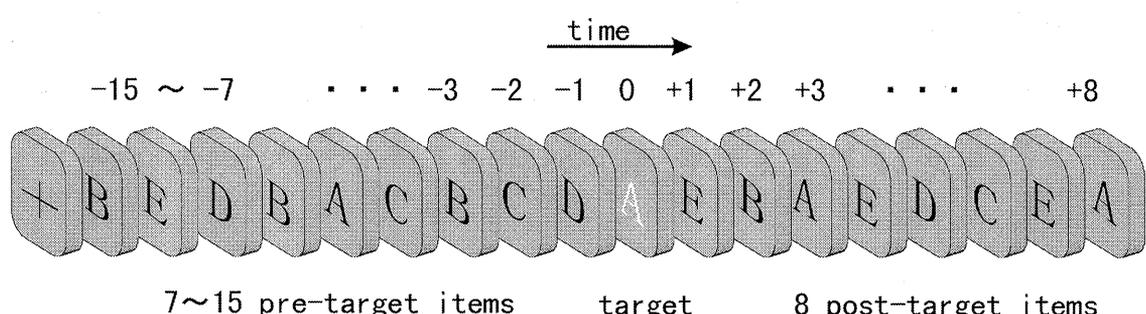
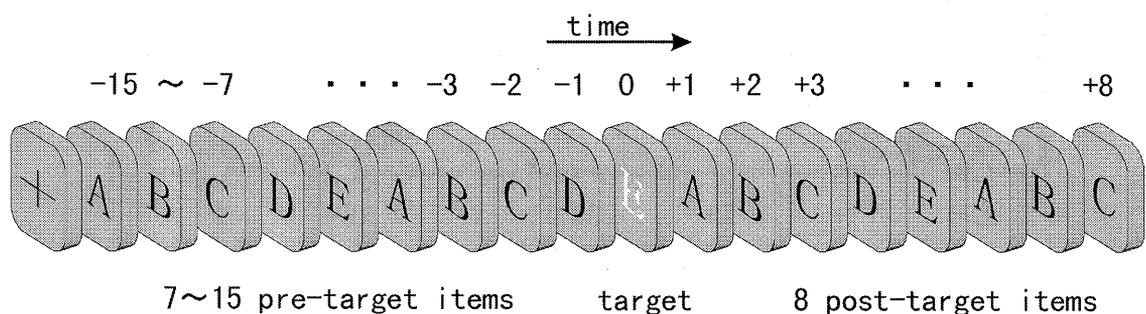
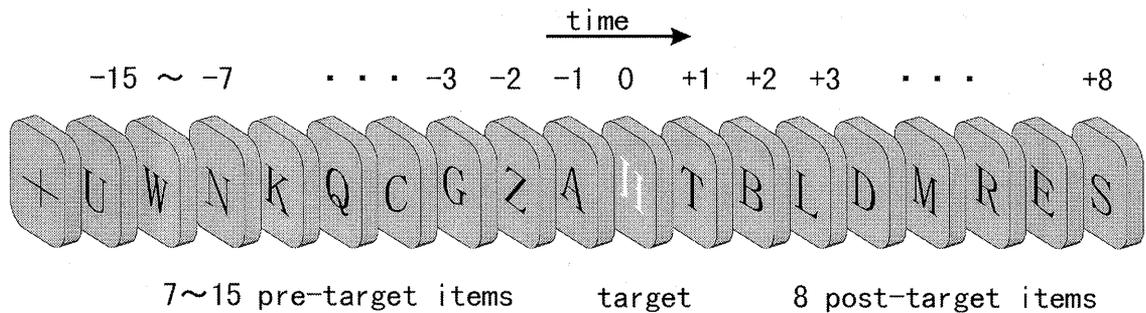
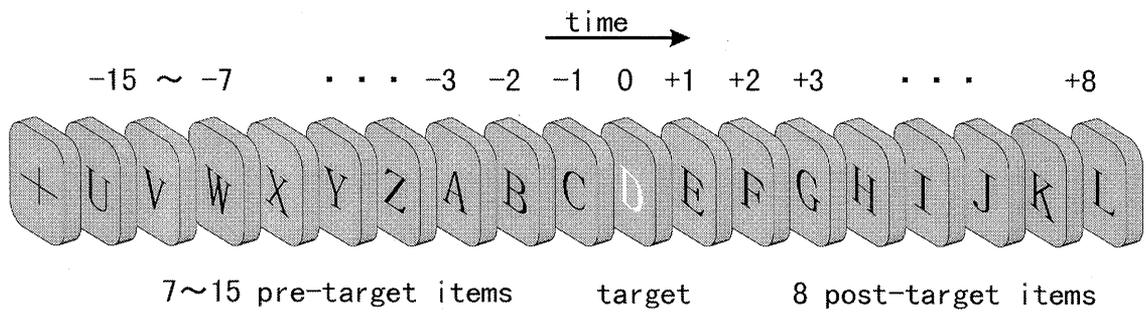


Figure 2-3 実験 2 における刺激呈示例(上の 2 つは, 刺激セットサイズが大きい場合, 下の 2 つは, 刺激セットサイズが小さい場合である. それぞれ, 呈示順序に規則性がある場合, および規則性がない場合である).

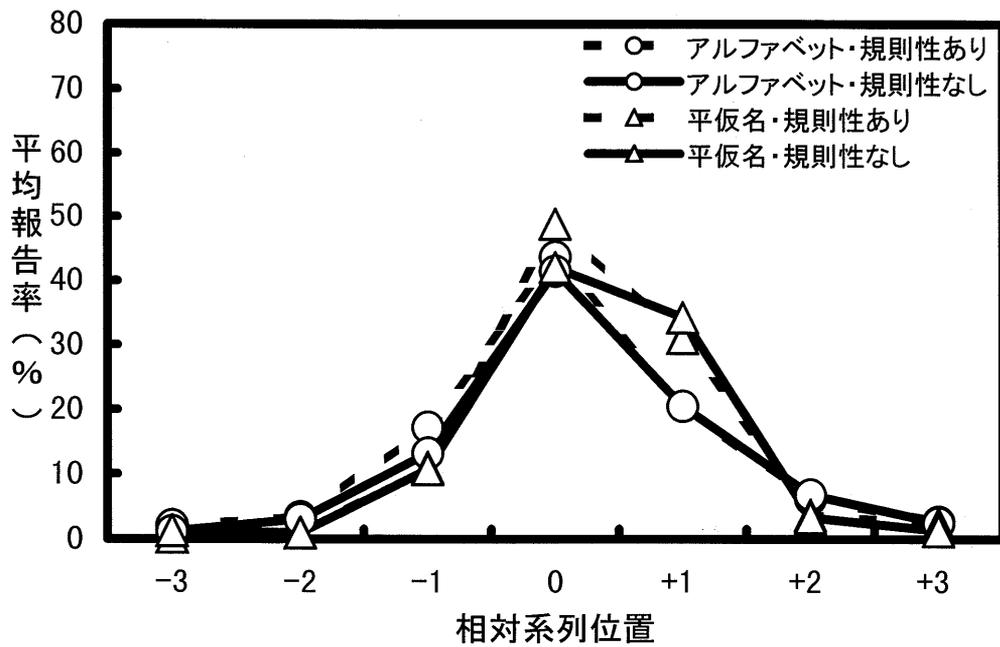


Figure 2-4(A) 実験 2 における平均報告率の結果(呈示順序の規則性あり:規則性あり; 呈示順序の規則性なし:規則性なし). 刺激セットサイズが大きい条件(アルファベット条件 26 文字;平仮名条件 46 文字).

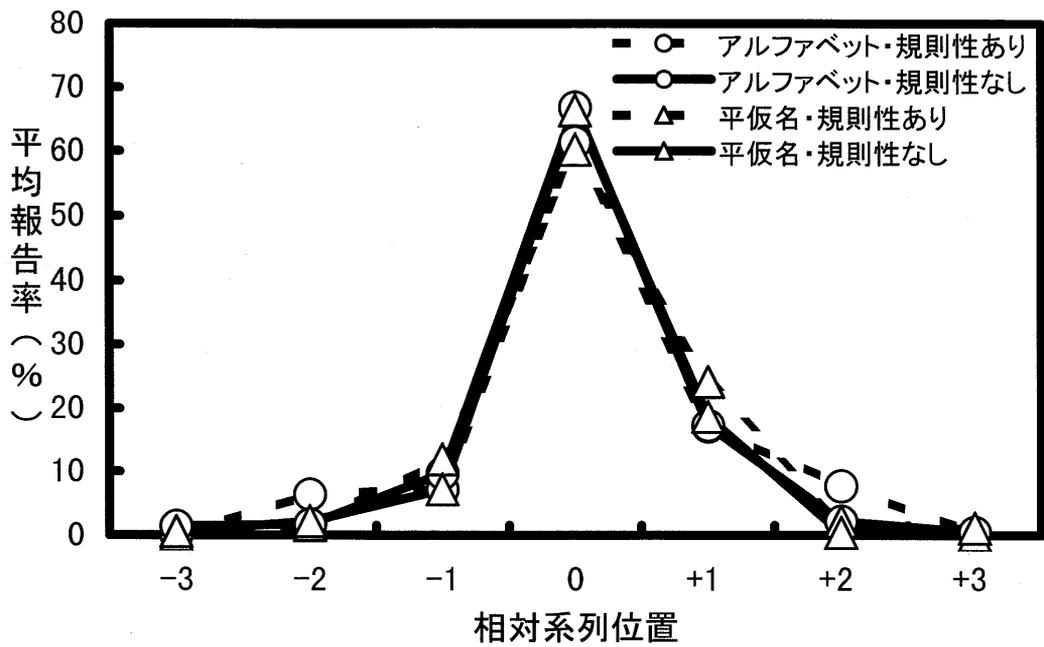


Figure 2-4(B) 実験 2 における平均報告率の結果(呈示順序の規則性あり:あり; 呈示順序の規則性なし:なし). 刺激セットサイズが小さい条件(各条件 5 文字).

った。この平均報告率を逆正弦変換し、文字の種類 (2) × 刺激セットサイズ (2) × 呈示順序の規則性 (2) × 相対系列位置 (3) の 4 要因分散分析を行ったところ、刺激セットサイズ × 相対系列位置の交互作用が有意であり ($F(2,44) = 50.327, p < .01$)、刺激セットサイズが大きい条件でターゲット侵入エラーが有意に多かった ($p < .05$)。さらに、文字の種類 (2) × 刺激セットサイズ (2) × 相対系列位置 (3) で、二次の交互作用に有意傾向があった ($F(2,44) = 3.098, p < .055$)。Figure 2-4 (A) に示されるとおり、相対系列位置 +1 において、アルファベットより平仮名のポスト・ターゲット侵入エラーが多くなっている

主観的明瞭度の分析 主観的明瞭度を算出すると、Figure 2-5 のようになった。相対系列位置 -1 ~ +1 の範囲で、主観的明瞭度が得られなかった被験者を除き、アルファベット条件の被験者 10 名、平仮名条件の被験者 11 名に関して、4 要因分散分析を行った。その結果、実験 1 と同じく、ヒットにおける主観的明瞭度は、ターゲット侵入エラーにおける主観的明瞭度より有意に高かった ($F(2,38) = 16.335, p < .01$)。文字の「見え」はメタ認知の働きによってヒットで高く、ターゲット侵入エラーで低く査定されることを再び示唆していた。また、呈示順序に規則性がある場合、主観的明瞭度が高くなった ($F(1,19) = 5.062, p < .05$)。

刺激セットサイズが平均報告率のみに影響を及ぼし、呈示順序の規則性は主観的明瞭度のみに影響を及ぼすことを示している。この結果は、平均報告率が文字認知のメカニズムを反映し、主観的明瞭度がメタ認知のメカニズムを反映しているとする、文字認知とメタ認知が異なるシステムで構成されている可能性を示唆している。

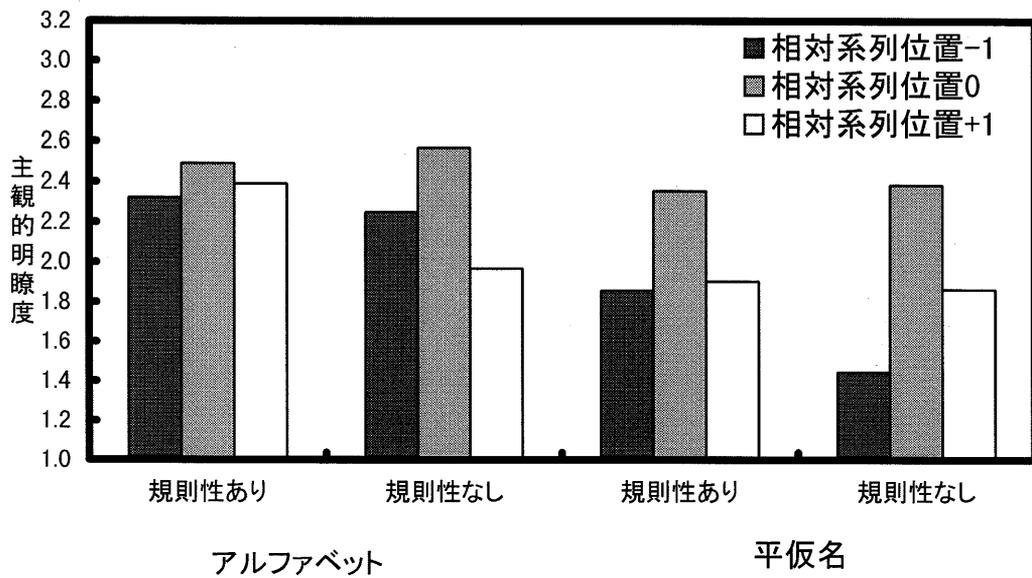


Figure 2-5(A) 実験 2 における主観的明瞭度の結果(呈示順序の規則性あり: 規則性あり; 呈示順序の規則性なし: 規則性なし). 刺激セットサイズが大きい条件(アルファベット 26 文字; 平仮名 46 文字).

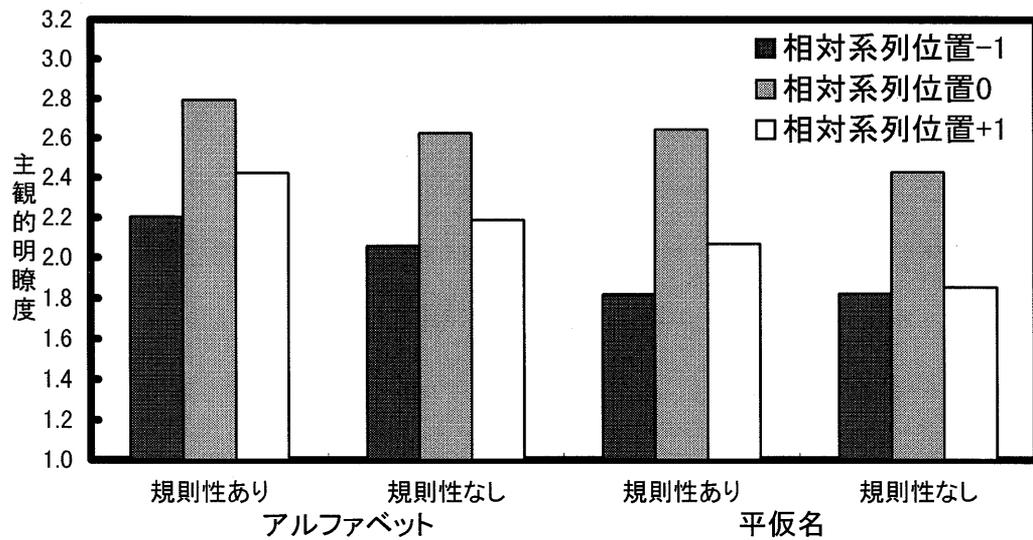


Figure 2-5(B) 実験 2 における主観的明瞭度の結果(呈示順序の規則性あり: 規則性あり; 呈示順序の規則性なし:規則性なし). 刺激セットサイズが小さい条件(各条件 5 文字).

考察

実験 2 は、刺激セットサイズの大きさ（大きい・小さい）と呈示順序の規則性（あり・なし）が、平均報告率と主観的明瞭度に及ぼす影響を検討した。実験 2 の結果は、刺激セットサイズが平均報告率のみに影響を及ぼし、呈示順序の規則性は主観的明瞭度のみに影響を及ぼすことを示していた。そこで、平均報告率に及ぼす刺激セットサイズの効果と、主観的明瞭度に及ぼす呈示順序の効果について考察する。

まず、刺激セットサイズが小さいときに、ターゲット侵入エラーが有意に減少した。この刺激セットサイズの効果は、刺激セットの検索時間の点から説明できる (Sternberg, 1966; Heiji & Vermeij, 1987)。刺激セットサイズが大きい条件に関して、手がかり特徴の検出後、反応次元において、アルファベット 26 文字、平仮名 46 文字の刺激セットの中から反応特徴を選択するために、反応特徴の検索時間が長くなり、ターゲット侵入エラーが増加したのであろう。アルファベット条件より平仮名条件においてポスト・ターゲット侵入エラーが大きい傾向を示したのも、平仮名条件の刺激セットサイズが大きいので、反応特徴の検索時間が長くなることによると考えられる。逆に、刺激セットサイズが小さい条件に関して、反応次元において、アルファベット・平仮名ともに 5 文字の刺激セットの中から検索すればよかったので、反応特徴の検索時間が短くなり、ターゲット侵入エラーが減少したのであろう。

一方、実験 1 と同様に、ヒットにおける主観的明瞭度がターゲット侵入エラーにおける主観的明瞭度より有意に高く、そしてアルファベット条件と平仮名条件の主観的明瞭度に有意差はなかった。また、呈示順序に規則性があるとき、ヒット、ターゲット侵入エラーに関係なく、主観的明瞭度が有意に高かった。したがって、メタ認知は、時間順序と呈示

順序の規則性というメタ的知識を活用することによって、次々と出現する項目をモニターしていると考えられる。

以上の考察から、文字認知のメカニズムとメタ認知のメカニズムが乖離している可能性が示唆される。

第3節 プレ・ターゲット項目数と条件の実施順序の効果 (実験3)

実験2の結果は、刺激セットサイズと呈示順序の規則性という基本的特徴以外の要因が視覚的錯誤に影響を及ぼすことを示していた。そして、メタ認知は、時間順序と呈示順序の規則性というメタ的知識を活用することによって、次々と出現する項目をモニターしていることが示された。したがって、視覚的錯誤は、メタ的知識が注意資源の配分に影響を及ぼすことによって、生起している可能性が指摘される。しかしながら、ターゲット項目の呈示されるタイミングに関する知識が、視覚的錯誤にどのような影響を及ぼしているのか明らかではない。

そこで、実験3は、ターゲット項目が呈示されるタイミングに関する知識の影響について検討する。このため、プレ・ターゲット項目数が常に7項目である一定条件と、7項目～15項目で変動する変動条件を設定する。プレ・ターゲット項目数が一定である場合には、ターゲット項目の出現時点が予測可能になるので、ターゲットが呈示されるタイミングの予測のための処理に注意資源が配分される。このため、ターゲットが呈示されるタイミングに関する情報と手がかり特徴という2つの手がかり次元を同時に処理することになり、反応次元に配分される注意資源が減少することとなる。一方、変動条件ではターゲット項目の出現時点は予測できず、ターゲットが呈示されるタイミングの予測のための処理に注意資源が配分されない。このため、反応次元に配分される注意資源が減少することはない。したがって、一定条件の場合の方が反応特徴の分析に要する時間が長くなり、ターゲット侵入エラーが多くなると予想される。

さらに、これら課題条件とそれらの条件を被験者内で実施したときの条件の実施順序との交互作用について検討する。これらの交互作用について検討することで、視覚的錯誤が方略による影響を受けているかどうかを検討する。

方法

実験計画 $2 \times 2 \times 3$ の 3 要因計画であった。第一の要因は条件の実施順序（一定－変動群・変動－一定群）、第二の要因はプレ・ターゲット項目数（一定・変動）、第三の要因は相対系列位置（ $-1 \cdot 0 \cdot +1$ ）に関する要因であった。第一の要因は被験者間変数、第二・第三の要因は被験者内変数であった。

被験者 大学生と大学院生あわせて 48 名が実験に参加した。条件の実施順序（一定－変動群・変動－一定群）に関して、両群にそれぞれ 24 名ずつの被験者を割り当てた。

刺激 刺激は、アルファベット 26 文字（A～Z）を利用した。これら 26 文字の刺激セットの中から、一定条件に関して、ランダム順に 16 項目のアルファベット刺激を選出し、また、変動条件に関して、ランダム順に 16～24 項目のアルファベット刺激を選出した。

手続き 被験者には、1 ブロックとして、1 セッション 20 試行の練習試行に続き、3 セッション 60 試行の本試行を含む計 2 ブロックの実験を実施した。1 試行中のプレ・ターゲット項目数は、一定条件では常に 7 項目であり、変動条件では 7～15 項目の範囲でランダム順に変化した。が、ポスト・ターゲット項目数は常に 8 項目であった（Figure 2-6）。

被験者には、画面上に連続して呈示される黒文字の中から白文字を報告すること、そして主観的明瞭度を評定するように教示した。

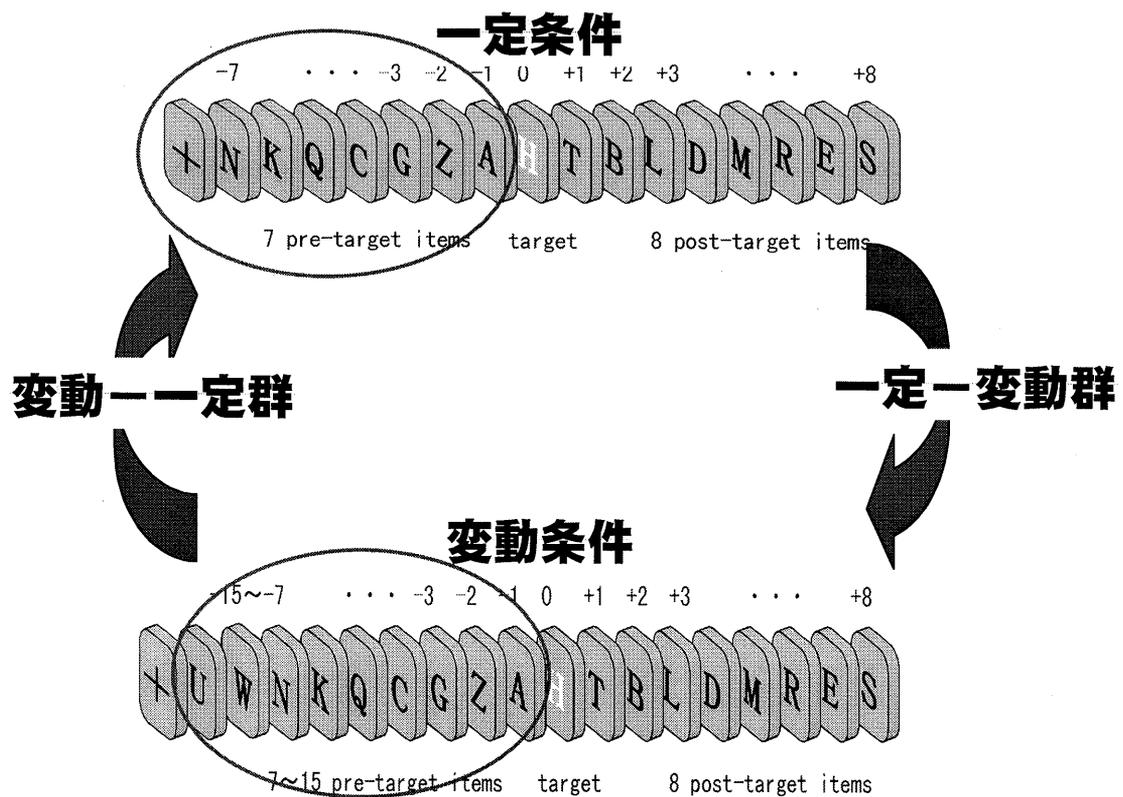


Figure 2-6 実験 3 における刺激呈示例(上が一定条件, 下が変動条件).

一定条件と変動条件は○で囲まれるプレ・ターゲット項目数が異なる.

結果

実験 3 において、刺激系列に含まれない項目の報告、および刺激系列の見逃しによる反応の省略は、一定-変動群において、一定条件では 14.9%、変動条件では 10.4%であり、変動-一定群において、一定条件では 10.8%、変動条件では 12.2%であった。これらの項目を除いて結果の分析を行った。

平均報告率の分析 平均報告率を算出すると Figure 2-7 のようになった。次に、逆正弦変換を行い、相対系列位置 -1 ~ +1 の範囲で、条件の実施順序(2)×プレ・ターゲット項目数(2)×相対系列位置(3)の 3 要因分散分析を実施した。

はじめに、プレ・ターゲット項目数×相対系列位置の交互作用が有意であったので ($F(2, 92) = 3.129, p < .05$)、下位検定を行った。その結果、相対系列位置 +1 におけるプレ・ターゲット項目数の効果が有意であり、一定条件では変動条件に比較してポスト・ターゲット侵入エラーが有意に多かった ($F(1, 183) = 4.370, p < .05$)。

つぎに、条件の実施順序×プレ・ターゲット項目数×相対系列位置の交互作用に有意差が見られた ($F(2, 92) = 3.920, p < .05$)。下位検定の結果、相対系列位置 0 に関して、一定条件における条件の実施順序の効果があり、変動-一定群は一定-変動群より平均報告率が有意に高かった ($F(1, 276) = 5.012, p < .05$)。さらに、変動-一定群におけるプレ・ターゲット項目数の効果があり、変動条件より一定条件は平均報告率が有意に高かった ($F(1, 138) = 10.059, p < .01$)。また、相対系列位置 -1 に関して、一定-変動群におけるプレ・ターゲット項目数の効果があり、一定条件より変動条件では、プレ・ターゲット侵入エラーが有意に多かった ($F(1, 138) = 6.720, p < .05$)。逆に、相対系列位置

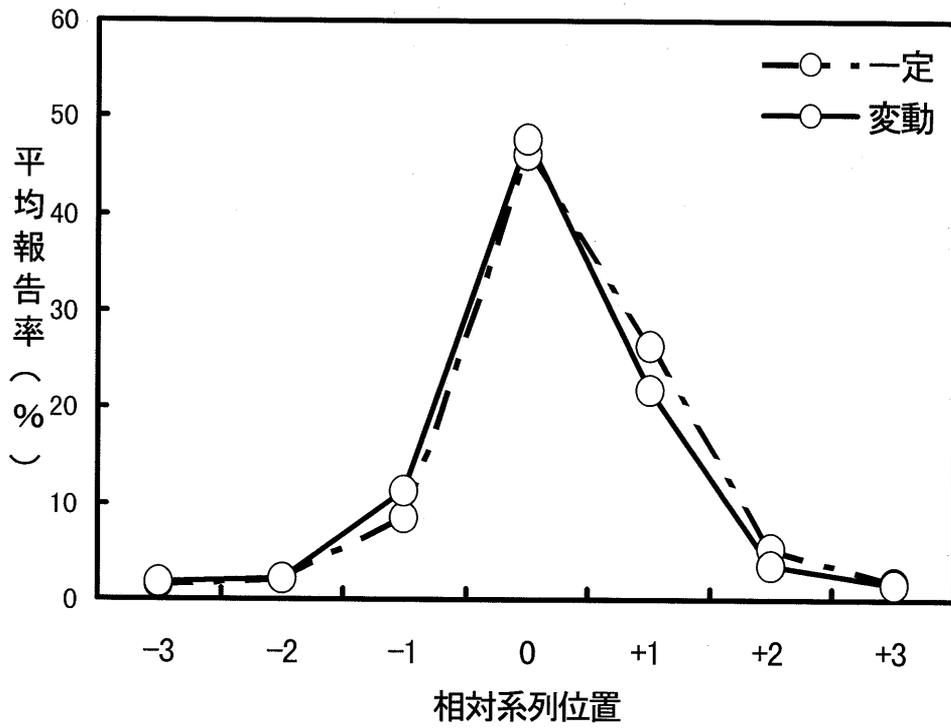


Figure 2-7(A) 実験 3 における平均報告率の結果. 一定-変動群の平均報告率.

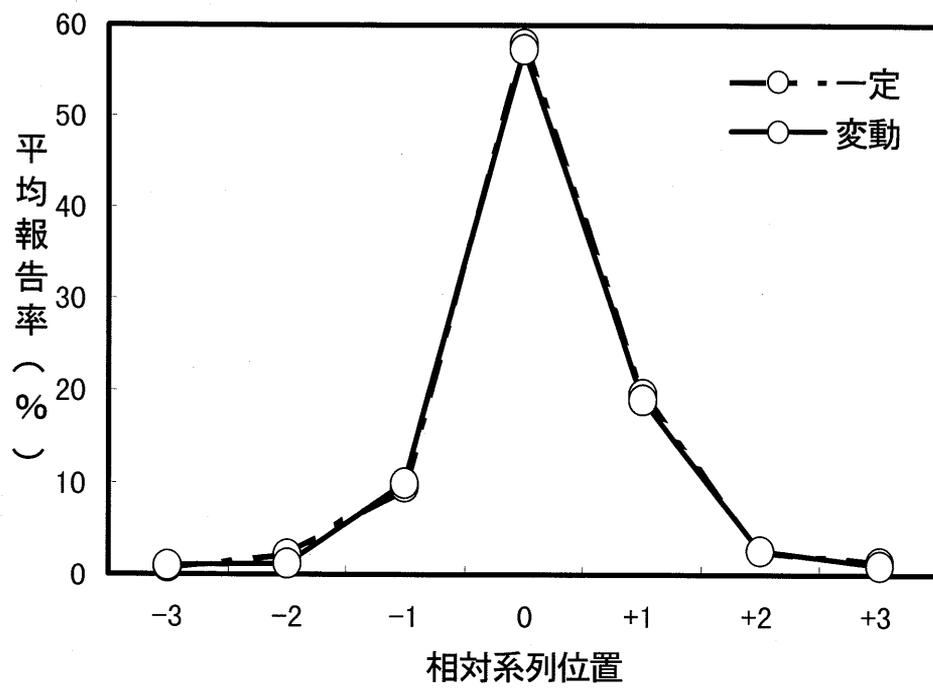


Figure 2-7(B) 実験 3 における平均報告率の結果. 変動—一定群の平均報告率.

+1 に関して、一定-変動群におけるプレ・ターゲット項目数の効果があり、一定条件より変動条件では、ポスト・ターゲット侵入エラーが有意に少なかった ($F(1, 138) = 6.776, p < .05$)。

主観的明瞭度の分析 主観的明瞭度を算出すると Figure 2-8 のようになった。被験者ごとの主観的明瞭度を算出し、主観的明瞭度が得られなかった被験者（一定-変動群 3 名，変動-一定群 4 名）を除いて、相対系列位置 -1 ~ +1 の範囲で、条件の実施順序(2) × プレ・ターゲット項目数(2) × 相対系列位置(3) の 3 要因分散分析を実施した。その結果、相対系列位置に関する主効果のみが有意であった ($F(2, 78) = 47.208, p < .01$)。Ryan 法による多重比較を行った結果、相対系列位置 0, +1, -1 の順に、主観的明瞭度が有意に高かった ($p < .05$)。

考察

実験 3 の目的は、ターゲット項目が呈示されるタイミングに関する知識が視覚的錯誤に及ぼす影響を検討することであった。このため、プレ・ターゲット項目数が変動するか否かと条件の実施順序が、平均報告率と主観的明瞭度に及ぼす影響を検討した。

平均報告率に関する結果では、プレ・ターゲット項目数と条件の実施順序に交互作用が見られた。一定-変動群では、ポスト・パターンからプレ・パターンへ移行したが、変動-一定群ではエラー・パターンは変化しなかった。この交互作用は、以下のようなメタ的方略を活用したと考えることで説明できる。

一定-変動群の被験者は、一定条件を行った後にプレ・ターゲット項目数が変化する変動条件を行った。その際、一定条件での方略が変動条件の方略に切り換えることができた。したがって、一定条件から変動条

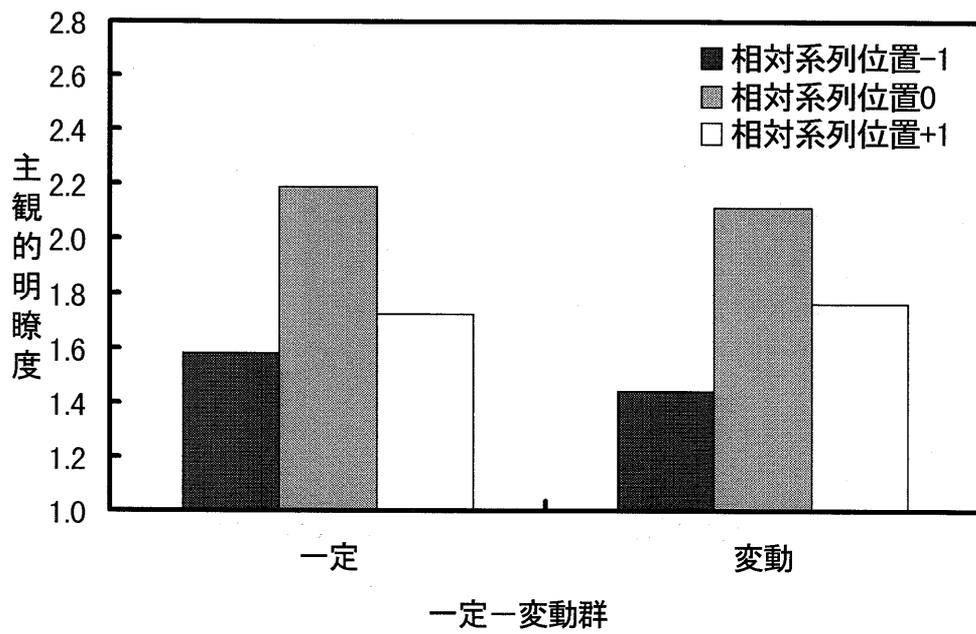


Figure 2-8(A) 実験 3 における主観的明瞭度の結果. 一定-変動群の主観的明瞭度.

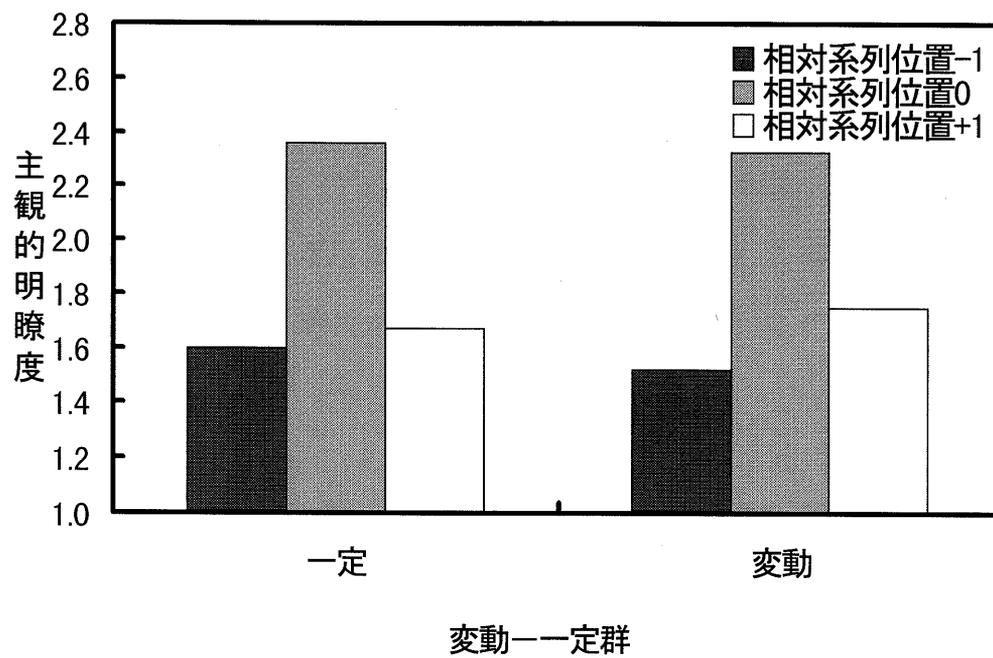


Figure 2-8(B) 実験 3 における主観的明瞭度の結果. 変動—一定群の主観的明瞭度.

件に変わることエラー・パターンはポスト・パターンからプレ・パターンに変化した。ところが，変動—一定群では，被験者は変動条件を行った後に変動条件のプレ・ターゲット項目数の変化幅（7～15項目）に含まれる7項目で一定となる一定条件を行ったために，変動条件での方略を一定条件においても使用した。したがって，変動条件から一定条件に変わってもエラー・パターンは変化しなかったという説明である。

一方，主観的明瞭度を見ても，実験1，2と同じく，ヒットにおける主観的明瞭度は，ターゲット侵入エラーにおける主観的明瞭度より有意に高く，プレ・ターゲット項目数と条件の実施順序は主観的明瞭度に影響を及ぼさなかった。この結果は，文字認知とメタ認知のメカニズムが異なるシステムで構成されていることを再び示唆するものである。

第3章

総合考察

第 1 節 視覚的錯誤の生起メカニズムについて

本研究では，RSVP 法により視覚的錯誤の生起に関わる要因を検討するために，視覚的錯誤のメカニズム解明のための基礎的データを集めた．実験 1 では，アルファベット・平仮名・漢字という文字種の違いが視覚的錯誤に及ぼす影響を調べた．実験 2, 3 では，色特徴と形態特徴といった基本的特徴以外の要因が視覚的錯誤にどのような影響を及ぼすのかを検討した．実験 2 では，刺激セットサイズ（大きい・小さい）と呈示順序の規則性（あり・なし）が視覚的錯誤にどのような影響を及ぼすのかを検討した．実験 3 では，プレ・ターゲット項目数と条件の実施順序が視覚的錯誤に及ぼす影響を検討した．ここで，これらの実験結果から得られた知見をまとめることにする．

注意資源の配分による視覚的錯誤 実験 1, 2, 3 において，文字が報告される範囲は，相対系列位置 -1 から $+1$ までのおよそ 3 項目程度であり，Intraub (1985) の結果と同様であった．ここで，短期概念バッファ (Intraub, 1985) を仮定すると，相対系列位置 -1 , 0 , $+1$ の範囲で文字が報告されるので，その処理能力は一度に 3 項目程度であると考えられる．これら短期概念バッファ上で視覚的錯誤が生起する様子を，Figure 3-1 にモデル化した．Figure 3-1 では，便宜上，これらバッファ上の注意資源の総量が一定であると仮定し (Allport, 1989; Broadbent, 1982; Chun, 1997; Raymond et al., 1992; Treisman & Gelade, 1980)，手がかり特徴が利用可能になる前，および手がかり特徴が利用可能になった後での注意資源（総量 300 ユニット）の配分比率が変化する様子を示した．

まず，手がかり特徴利用前には，すべてのバッファ上の色特徴と文字

**■色手がかり利用前の注意資源の配分比率
(総量 300 とする)**

特徴次元	バッファ位置		
	プレ・バッファ	ターゲット・バッファ	ポスト・バッファ
色	50	50	50
文字	50	50	50



■色手がかり利用後の注意資源の配分比率

特徴次元	バッファ位置		
	プレ・バッファ	ターゲット・バッファ	ポスト・バッファ
色	0	50	0
文字	100	50	100



■被験者はプレ・ターゲットからポスト・ターゲットまでのバッファから項目を報告する

Figure 3-1 手がかり特徴利用前, 色手がかり利用後における短期概念バッファ上での注意資源の配分のモデル.

に対して、それぞれ 50 ユニットの注意資源が均等に配分される。この注意資源の配分は、手がかり特徴である白色の出現まで続く。そして、手がかり特徴である白色が出現し、手がかり特徴が利用可能になると、ターゲット・バッファにおいて、文字が同定されるまで白色を保持しなければならない。このため、色特徴と文字に対してそれぞれ 50 ユニットの注意資源が配分された状態に保たれる。ところが、プレ・バッファとポスト・バッファでは、手がかり特徴として利用価値をなくした色特徴を保持しておく必要はないので、色特徴に配分されている注意資源は文字処理のために再配分されることとなる。そうすると、ターゲット項目よりプレあるいはポスト・ターゲット項目が大きく活性化される場合も起こりうる。したがって、ターゲット項目の前後に出現した文字が誤って報告されるという視覚的錯誤は、短期概念バッファにおける注意資源の再配分により説明される。

反応次元の処理による視覚的錯誤 実験 1 の結果は、アルファベット・平仮名・漢字という 3 通りの文字を利用したとき、異なるターゲット侵入エラーが生起することを示した。この結果は、表音文字であり単純なアルファベット・平仮名より表意文字で複雑な漢字のターゲット侵入エラーが多いという予想に一致した。アルファベット・平仮名より漢字では、反応次元の処理に負荷がかかるので、総量が一定である注意資源が消費されることとなる。したがって、アルファベット条件・平仮名条件より漢字条件でターゲット侵入エラーが多かったと考えられる。

さらに、アルファベットと平仮名は共に表音文字であり、単純な図形でありながら、ターゲット侵入エラーの大きさが異なった。そこで、プレ・ターゲット侵入エラーとポスト・ターゲット侵入エラー別にターゲット侵入エラーの結果について考察してみたい。初めに、プレ・ターゲ

ット侵入エラーに関して、アルファベット条件・平仮名条件より漢字条件でプレ・ターゲット侵入エラーが有意に多かった。このプレ・ターゲット侵入エラーは、漢字が複雑であるために注意資源が消費され、生じるエラーであると考えられる。下村・横澤（1998）は、単純な漢字より複雑な漢字でプレ・ターゲット侵入エラーが多かったと報告している。

次に、ポスト・ターゲット侵入エラーに関して、アルファベットと平仮名の間でターゲット侵入エラーの大きさが異なっていた。ここで、共に表音文字であること、視覚的複雑性には漢字と平仮名のような差がないことを考えると、反応次元の処理による資源消費のみでは、この違いを説明しきれないことになる。このため、ポスト・ターゲット侵入エラーのパターンの違いに関与した要因として、アルファベットと平仮名の刺激セットサイズの差を考慮する必要性が生じた。

この刺激セットサイズの違いは、3種の文字処理にどのような影響を及ぼしているのだろうか。ここで、各バッファにおける項目同定時間を推定することで、隣接バッファからのターゲット侵入エラーのメカニズムを見ていく。Botella & Eriksen (1991)の実験結果は、SOAが133msより短くなると、視覚的錯誤が起こることを示していた。このため、ここでは、1項目を適切に処理するために要するSOAを133msとする。SOAが133msより長い場合、バッファ上の項目は、項目同定時間、すなわち入力文字と刺激セットの比較照合に要する時間を十分に確保できるので、反応特徴処理を十分に完了できる。しかし、本実験1~3で採用した90msのSOAのように、SOAが133msより短い場合、バッファ上の項目の反応特徴処理は項目同定時間を十分に確保できないので、バッファ上の項目は反応特徴を十分に同定することができない。このため、メタ認知が注意資源の配分方略を調整しようとするのである。

Figure 3-1 において、色手がかり利用後の文字処理に対する注意資源の配分量は、ターゲット・バッファ上の色特徴を保持するための注意資源量 50 ユニットを除いて、便宜上、プレ・バッファで 100 ユニット、ターゲット・バッファで 50 ユニット、ポスト・バッファで 100 ユニットに変化するものと考えられる。次に、この注意資源が配分される様子を見るために、アルファベット条件、平仮名条件、漢字条件別に、各バッファにおける 1 項目あたりの注意資源量を算出する。

ここでは、入力文字が刺激セット内で悉皆探索されていると仮定する。すると、各バッファの注意資源は、刺激セット内の各文字に対して均等に配分されることになる。各バッファにおける 1 項目あたりの注意資源量は、次式のようになる。

$$\text{1項目あたりの注意資源量} = \frac{\text{注意資源量}}{\text{刺激セットサイズ} + \text{入力文字数}}$$

この式に従うと、Figure 3-2 の上段において、刺激セットサイズが大きいものほど、1 項目あたりの注意資源量が少ないことがわかる。

ここで、SOA が 133ms より短い場合に視覚的錯誤が生起する (Botella & Eriksen, 1991) と考えると、1 項目あたりの項目同定時間は 133ms となる。各バッファにおける項目同定時間が注意資源量によって規定されるのであれば、項目同定時間の推定値は次式のようになる。

$$\text{項目同定時間} = \frac{\text{1項目あたりの項目処理時間}}{\text{1項目あたりの注意資源量}}$$

Figure 3-2 の下段のようになる。Figure 3-2 の下段において、項目同定時間は、ターゲット・バッファにおいて、アルファベット条件 71.89ms、平仮名条件 125.47ms、漢字条件 2600.00ms となる。このとき、平仮名条件と漢字条件の項目同定時間は、本実験で用いた SOA 90ms

■ 色手がかり利用後の注意資源の配分比率

特徴次元	バッファ位置		
	プレ・バッファ	ターゲット・バッファ	ポスト・バッファ
色	0	50	0
文字	100	50	100



■ 1項目あたりの注意資源量

反応次元	プレ・バッファ	ターゲット・バッファ	ポスト・バッファ
アルファベット	3.70 (100/27)	1.85 (50/27)	3.70 (100/27)
平仮名	2.13 (100/47)	1.06 (50/47)	2.13 (100/47)
漢字	0.10 (100/997)	0.05 (50/997)	0.10 (100/997)



■ 1項目あたりの項目同定時間 (ms)

反応次元	プレ・バッファ	ターゲット・バッファ	ポスト・バッファ
アルファベット	35.95 (133ms/3.70)	71.89 (133ms/1.85)	35.95 (133ms/3.70)
平仮名	62.44 (133ms/2.13)	125.47 (133ms/1.06)	62.44 (133ms/2.13)
漢字	1330.00 (133ms/0.10)	2660.00 (133ms/0.05)	1330.00 (133ms/0.10)

Figure 3-2 3種の文字における項目同定時間の違い.

よりも長くなっている。ところが、隣接バッファの項目同定時間は、アルファベット条件と平仮名条件において、本実験で用いた SOA 90ms よりも短い。このような事態では、項目同定前にターゲット・バッファの書き換えが起こり、ターゲット・バッファにおける項目の処理が十分に完了していないが、隣接バッファにおける項目の処理が十分に完了しているという状態が想定される。したがって、Figure 3-1 と Figure 3-2 において示してきた注意資源の配分シミュレーションは、注意メカニズムが隣接バッファにおける項目を選択することを予測できる。ただし、漢字の項目同定時間が 133ms を大きく超えている点は、実際の刺激セット内の探索が悉皆探索ではない可能性を示唆している。

一方、主観的明瞭度に関する分析では、ヒットにおける主観的明瞭度がターゲット侵入エラーの主観的明瞭度より有意に高かった。この結果は、主観的明瞭度が被験者のモニター過程を表していると仮定すれば、被験者が手がかり特徴の出現と同時点で生じた反応特徴の処理をモニターできていたということになる。刺激の出現タイミングのような時間情報について、タイミングを認知し、注意資源の配分を制御できていたので、メタ認知の働きによってヒットで高く、ターゲット侵入エラーで低く査定されたと考えられる。

検索の負荷による視覚的錯誤 実験 2 は、刺激セットサイズの大きさと呈示順序の規則性が、平均報告率と主観的明瞭度評定に及ぼす影響を検討した。その結果、予測に一致して、刺激セットサイズが小さいときに、ターゲット侵入エラーが有意に少なかった。

この刺激セットサイズの効果は、刺激セットの検索時間の点から説明できる (Sternberg, 1966; Heiji & Vermeij, 1987)。刺激セットサイズが大きい条件より小さい条件では、手がかり特徴の検出後、プレ・バッ

ファ, ターゲット・バッファ, ポスト・バッファ上に存在する反応特徴を, アルファベット・平仮名条件ともに各 5 文字の刺激セットと比較照合することで, 注意メカニズムが項目を選択するように働く. このため, 刺激セットサイズが大きい条件より小さい条件では, 項目の検索に要する時間が短くなり, ターゲット侵入エラーが有意に少なくなる. また, 実験 1 の結果と類似して, 刺激セットサイズが大きい条件の場合に, 平仮名条件よりアルファベット条件におけるポスト・ターゲット侵入エラーが少ない傾向を示したのは, 平仮名よりアルファベットの検索時間が短かいためであろう.

一方, 主観的明瞭度に関する結果は, 実験 1 と同じく, ヒットにおける主観的明瞭度がターゲット侵入エラーにおける主観的明瞭度より有意に高かった. また, 呈示順序の規則性が与えられたとき, 主観的明瞭度が有意に高かった. したがって, メタ認知は, 刺激の出現タイミングのような時間情報の処理をモニターしているだけでなく, 呈示順序の規則性のようなメタ的知識の処理をモニターしていると考えられる.

手がかり次元数の増加による視覚的錯誤 実験 3 では, プレ・ターゲット項目数と条件の実施順序が平均報告率・主観的明瞭度に及ぼす影響を検討した. 実験の結果, プレ・ターゲット項目数と条件の実施順序の交互作用が見られた. この結果に関して, プレ・ターゲット項目数に関する要因が新たな手がかり特徴として注意資源の配分に作用したこと, つまり手がかり特徴とターゲットが呈示されるタイミングという二つの手がかり特徴が存在していたので, 一定-変動群と変動-一定群では, ターゲット侵入エラーに及ぼす影響が異なっていた. ここで, 一定-変動群においてプレ・パターンになったという実験結果は, 二つの手がかり特徴が存在するとプレ・パターンになるという下村・横澤 (1998, Exp.3)

の結果に類似している。おそらく、本実験と同一のメカニズムが関与していたものと解釈できる。

ここで、先の解釈と同様に、Intraub (1985) や Potter (1993) のいう短期概念バッファが相対系列位置 $-1 \sim +1$ 上に存在すると仮定すれば、これらの条件の変化に応じて、これらバッファ上での注意資源の配分方略が変化していた可能性が考えられる。すなわち、以下のように解釈することができる。一定-変動群の被験者の場合、一定条件の後に変動条件を行うと、ポスト・ターゲット侵入エラーの減少がプレ・ターゲット侵入エラーの増加につながった。一定条件では、手がかり特徴とターゲットが呈示されるタイミングの二つの手がかり特徴が存在したために、これら 2 つの手がかり特徴に注意資源を配分しなければならなかった。このために、手がかり特徴の分析時間が遅くなり、反応特徴の報告が遅れることとなった。ところが、この注意資源の配分方略は変動条件に引き継がれず、変動条件では、プレ・ターゲット項目数がランダムに変化するために、ターゲットが呈示されるタイミングは手がかりとして利用できなかったと考えられ、先の一定条件でターゲットが呈示されるタイミングに配分されていた注意資源は、手がかり次元に再配分されることになったと考えられる。それゆえ、手がかり特徴の分析時間が遅くならず、反応特徴の報告が比較的遅れることはなかったと解釈できる。

一方、変動-一定群の被験者の場合、変動条件の後に一定条件を行うと、ターゲット侵入エラーの増加につながらなかった。変動条件では、ターゲットが呈示されるランダムなタイミングに注意資源を配分せず、手がかり次元のみに注意資源を配分すればよかった。このために、手がかり特徴の分析時間は遅くならず、反応特徴の報告が比較的遅れることはなかった。この注意資源の配分方略は一定条件にも引き継がれ、一定

条件では、プレ・ターゲット項目数が常に 7 項目であり、変動条件で呈示されるプレ・ターゲット項目数の中の一つであったために、既知であるターゲットが呈示されるタイミングに注意資源を再配分する必要がなかった。それゆえ、手がかり特徴の分析時間が遅くならず、反応特徴の報告が比較的遅れることはなかったと解釈できる。

二段階モデルによる解釈 注意資源の配分方略を仮定した本研究のモデルは、二段階モデル (Chun, 1997; Chun & Potter, 1995; Treisman & Gelade, 1980) と対比することができる。この二段階モデルでは、RSVP 系列において、第一段階で手がかり特徴と反応特徴が並列に処理され、後の第二段階で手がかり特徴が最も活性化した反応特徴と結合されると考えられている。この説明に従えば、手がかり特徴の次の項目である反応特徴へ注意を転換し、手がかり特徴と反応特徴を統合するので、ポスト・ターゲット侵入エラーが生起することになる (Chun, 1997)。この二段階モデルは、アルファベット条件でのポスト・ターゲット侵入エラーの生起を説明できる。

ところが、課題条件と条件の実施順序との交互作用によるターゲット侵入エラーの変化を説明できない。その理由は、課題条件に応じてバッファ上の注意資源を再配分するという考えがとられていないからである。このため、注意メカニズムで起こる異なるターゲット侵入エラーを説明できない。また、二段階モデルは、注意メカニズムと項目の「見え」との関係論じていない。

ところで、William James (1890) は、主観的な「見え」と意識の関係を論じている。そこで、次節ではまず、視覚的錯誤の生起メカニズムの解明、および視覚認知過程のモデル化を試みる前に、「見え」という気づきを伴う意識の働きについて、注意と意識への心理学的なアプロー

チを概観してみたい。

第2節 視覚認知過程のモデル化

1. 注意と意識について

注意という現象について、William James (1890) は以下のような見解を残している。

『注意がどんなものなのかは誰でも知っている。それは、同時に存在しうるいくつかの思考の対象や連鎖のうちの一つを、明白かつ鮮明な形で心にとらえることである。意識の焦点化、集中が注意の本質である。それは、ある事柄を効果的に取り扱うために、それ以外の事柄を引っ込めてしまうことを意味する (James, 1890)』

James (1890) が述べているとおり、注意という現象は誰でもとらえることができる。しかしながら、注意のメカニズムが何かということについて答えるのは非常に難しい。それは、注意現象を支える大部分の処理過程が自動化されているので意識上に現れないからである。そのために、注意の潜在的なメカニズムを明らかにすることは非常に難しいのである。したがって、注意について理解しようと考えれば、一方で、意識の問題を避けては通れないことになる。Donald A. Norman は、「認知科学の展望 (Norman, 1981)」の一節で次のように述べている。

『“注意がどんなことかは誰でも知っている”と William James は 1890 年に言った。同じことを私も自分の注意についての講義や講演で繰り返し述べた。しかしこれは嘘である。実際に私たちは注

意とは何たるかを知らないし、それは何よりもまず、私たちが意識のことを知らないことからきている。今までの注意研究は注意現象の非常に限られた部分だけをつついてきた (Norman, 1981 佐伯 訳, 1984, p.316).』

また、人工知能分野での著名な研究者である Minsky (1986) は、意識について、意識とは心の瞬間的な状態であり、その状態を意識そのものが再帰的にとらえようとするために、意識が何であるのかわからなくなってしまうのだと述べている。

そこで、注意と意識の問題を解き明かし、それらの関係について考えることが重要となる。Baars (1988) は、注意と意識との関係を次のように考えている。

『意識とは、(1) もし人が事態に気づいていると直ちにいえば、そして(2) もし我々が人の報告の正確性を自由に確認できるとすれば、我々は人が事態を意識していると考えることにする。その意味で注意とは、意識経験への接近 (アクセス) を制御することである (Baars, 1988).』

意識と注意の関係を考えると、注意の働きの一つは、注意による焦点化、つまり意識内容そのものを選択し、制御することであるといえる。

2. 注意と意識への認知心理学的アプローチ

19世紀後半から20世紀初頭にかけて、注意や意識の問題は、心理学において重要な問題であると考えられていた。先に述べた James (1890) の言葉に代表されるように、刺激の出現によって生じる内観

が重視され、その刺激と内観の結合関係を記述する研究手法が中心であった (Leahey, 1986; 梅本・大山, 1994)。しかしながら、この手法によって、注意や意識の問題を解決するには限界があった。なぜなら、ゲシュタルト心理学が示したように、個々の刺激の集まりが新たな内観を生じることを説明できなかつたからである。

そこで、刺激が与えられてから反応が生じるまでの生物の行動過程を簡潔な図式によって捉えようとする情報処理アプローチが採用されることとなった (Grant, 1954; 梅本・大山, 1994)。この研究手法は、心理学的過程を情報処理システムの中で位置づけようとするものである。このアプローチは、認知心理学的アプローチと呼ばれる。

認知心理学的アプローチによると、認知過程のモデルは、情報の入力、貯蔵、検索、出力という系列的あるいは階層的処理過程を備えていること、あるいはそのような多重処理過程が論理的に存在することが前提とされている (Figure 3-3)。

このような多重処理過程の基礎をなす認知過程のモデルには、二重貯蔵モデル (Atkinson & Shiffrin, 1971) がある。このモデルは、感覚登録器 (感覚記憶)、短期貯蔵庫 (短期記憶)、および長期貯蔵庫 (長期記憶) という、入力情報の保持時間によって機能的に分離したシステムを備えている (Figure 3-4)。

しかしながら、Atkinson & Shiffrin (1971) に代表される、情報の入力から反応の出力に至るまでの系列的な処理過程を仮定したシステムは、生体が環境の変化に応じて入力情報を調節するような認知メカニズムを備えていない。そのために、生体が環境に適応的に振るまうことを説明できない。そこで、Norman (1981) は、生物認知システムが持つべき基本的要素を、以下の表に示している (Table 3-1)。この表で重

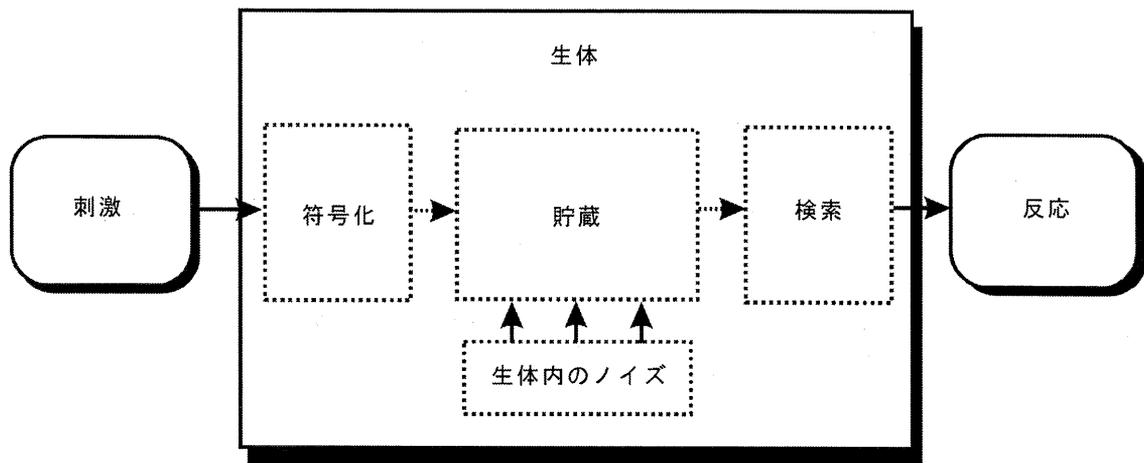


Figure 3-3 認知過程における生体内での情報の符号化，貯蔵，および検索過程 (Norman, 1981).

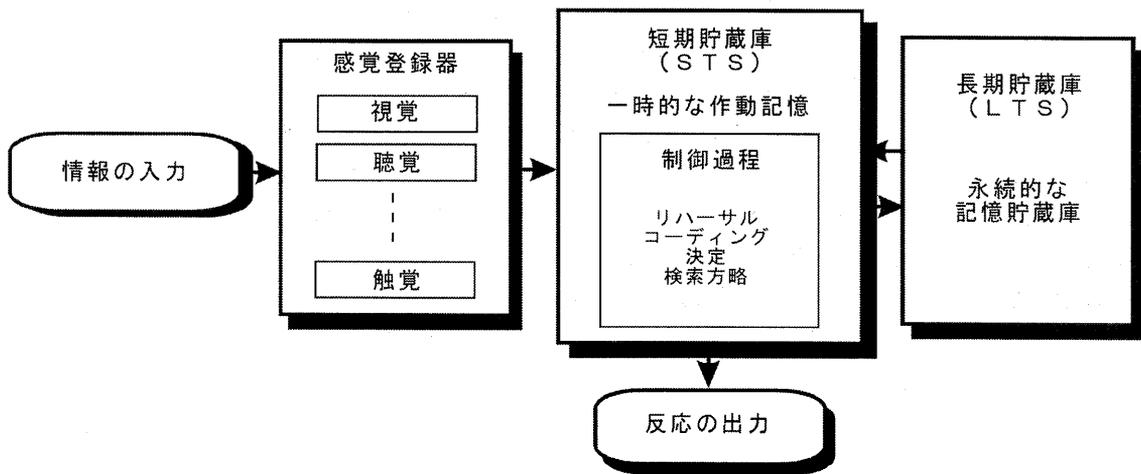


Figure 3-4 Atkinson & Shiffrin(1971)による二重貯蔵モデル.

Table 3-1 一般認知システムと生物認知システムの持つべき基本的要素

(Norman, 1981 佐伯訳, 1984, p.310)

すべての認知システム

すべての認知システムは、生きものの場合であれ人工物の場合であれ、次の手段を備えていなくてはならない。すなわち、

外界から情報を受け取ること：感覚受容器

外界に対して行為すること：運動制御

以下に述べるような認知過程が可能であること、すなわち、

受容器が受け取った情報を同定し解釈すること。

実行すべき行為を制御すること。

直ちに可能である以上の認知活動が要求された場合、認知活動用資源の配分を決めることができるような原理を持つこと。(このことの必要性は有限のシステムは当然有限の資源しか持たないことから導かれる。)

自分のした行為と経験の歴史保存のための記憶を持つこと。

認知過程についてもう少し詳しく説明を加えるとすると、

資源が有限である以上、ときとして実行可能な限度を超えた活動が行われようとしかねない。何らかの資源配分(注意)のルールが必要である。

環境における事象と内的事象の間には時間的すり合わせの必要が起こり得るから、そのためのバッファ(短期記憶)が必要である。

外界に対する操作の効果を調べ、それに従って操作を変更するための一連の基本操作と、解釈装置と、何らかのフィードバック機構が必要である。

計画を立ててその実行を監視できるような何らかの手段が必要である。そのためにはいろいろの段階の知識——メタ知識——が必要になる。

知的な相互作用を行うためには、環境、自分自身、および他者のモデルを所有している必要がある。

自分の行動と知識を根本的に変えるような種類の(つまり単なる適応とはまったく異なった)学習ができなくてはならない。そしてそのためにはおそらく、因果関係が推論でき、概念や事象間の相互関係がわかり、自己観察ができるようなシステムであることが必要である。

要な点は、生体と環境の相互作用に依存して働くようなシステムを想定している点である。このようなシステムを想定している研究分野は、工学の分野ではサイバネティクスに代表される（外林・辻・島津・能見，1981）。サイバネティクスの考え方は、ウィナー（Wiener）らによって提唱され、フィードバック・メカニズムに代表される。

サイバネティクスの考えは心理学に取り込まれ、Broadbent（1977）は、認知のメカニズムにフィードバック、あるいはフィードフォワード・システムといった生体と環境との相互作用を考慮したシステムを導入しようと試みている。この生体と環境の相互作用は、メタ認知の枠組みによってとらえ直すこともできる（Nelson & Narens, 1990, 1994）。Nelson & Narens（1990, 1994）は、記憶プロセスを制御するための知識（メタ知識）、およびメタ知識を活用した記憶プロセスの制御（メタ記憶）によって構成されるメタ認知システムを考えた。例えば、「短い単語リストは長い単語リストより容易に覚えられる」「子どもは大人より記憶力が悪い」といったメタ知識は、記憶プロセスの効率的な制御に必要とされるのである。

認知プロセスの制御（メタ認知）では、Figure 3-5 に示されるような基本的図式が想定されている。この図式では、メタレベルとオブジェクトレベルという 2 つの認知過程の情報が互いを制御するという相互作用の関係をもつ。ここでは、メタレベルの情報がオブジェクトレベルの情報を修正することをコントロールといい、オブジェクトレベルの情報がメタレベルの情報を修正することをモニタリングという。

メタ記憶の研究では、コントロールの働きは記憶の再生や再認のパフォーマンスを指標として測定され、モニタリングの働きは既知感判断、確信判断、学習判断という主観的なメタ認知評定を指標として測定され

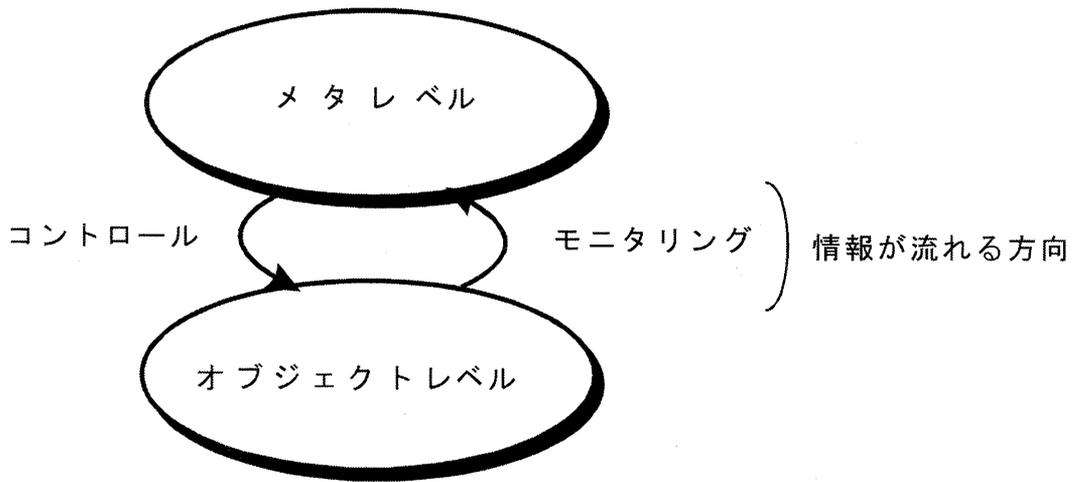


Figure 3-5 メタ認知における情報の流れ(Nelson & Narens, 1990, 1994)

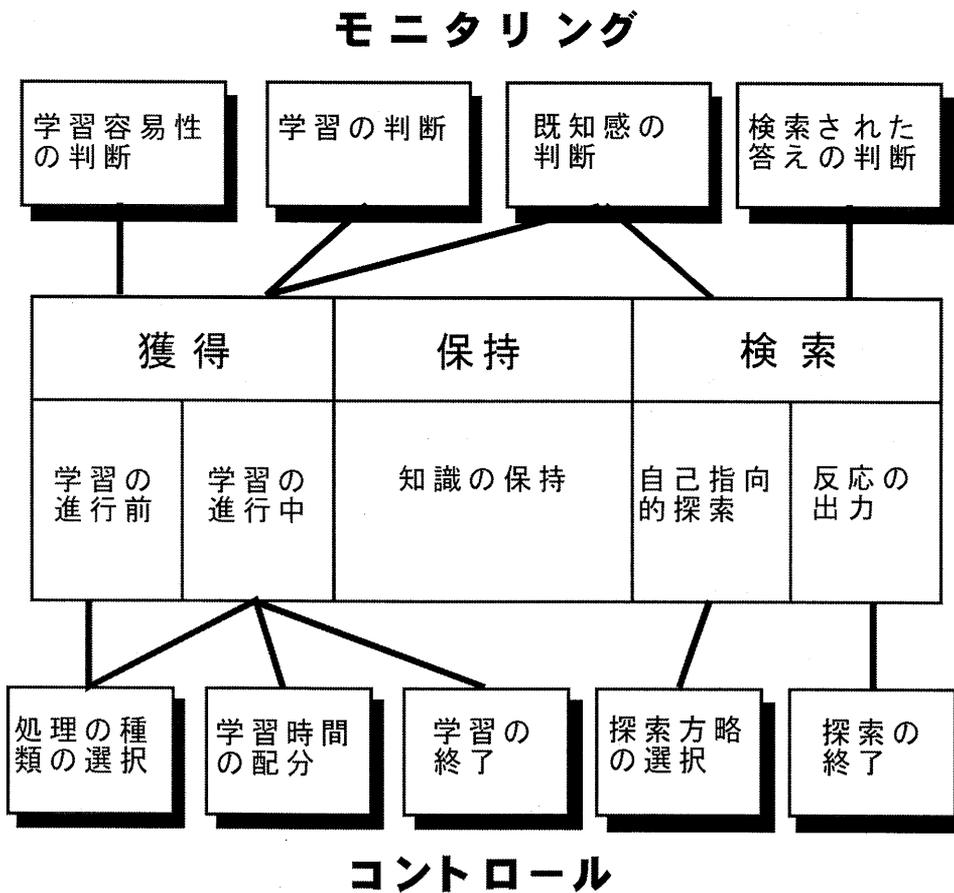


Figure 3-6 記憶の過程とメタ記憶の構成要素(Nelson & Narens, 1990; 1994).

る (Figure 3-6). しかしながら, コントロールとモニタリングの関係についての議論はほとんど行われておらず, それらメタ認知が記憶過程にどのように働くのかは依然として不明のままである.

本研究では, 視覚認知過程について RSVP 法によって呈示される刺激系列からターゲットを検出する課題における視覚的錯誤の生起をコントロールの働きの指標とし, 「見え」をメタ認知過程におけるモニタリングの働きの指標として実験を行ってきた.

さて, Atkinson & Shiffrin (1971) の二重貯蔵モデルに対して, Figure 3-7 に示されるようなメタ認知システムによる記憶過程の制御を行うものと仮定すると, 視覚認知過程における注意や意識はどのように位置づけられるのだろうか. そこで次項では, Figure 3-7 を基本図式として, 視覚刺激の「見え」と記憶システムとの関係を考え, 視覚的錯誤を説明しうる視覚認知過程のモデル構築を試みる.

3. 視覚認知モデルの検討

実験 1, 2, 3 で得られた知見を統合して, 視覚認知過程のモデルを作成した. Figure 3-8 に示されるモデルの主要な特徴は, 刺激の「見え」に反映されるメタ認知システムと記憶システムの相互作用として, メタ認知システムによる短期記憶システムの制御過程を示している点にある. このモデルでは, バッファに入力された項目が並列的に処理され, 「見え」の程度としてモニターされる. 通常事態では, ターゲット・バッファに存在する項目が正しく報告される. しかし, RSVP 事態では, 刺激系列が高速に呈示されるために, バッファ上での項目の処理が限界に達するとともに, モニター機能が十分に働かず, 注意資源の配分が効率よく行えなくなり, 視覚的錯誤が生起する. 以下, モデルの詳細につ

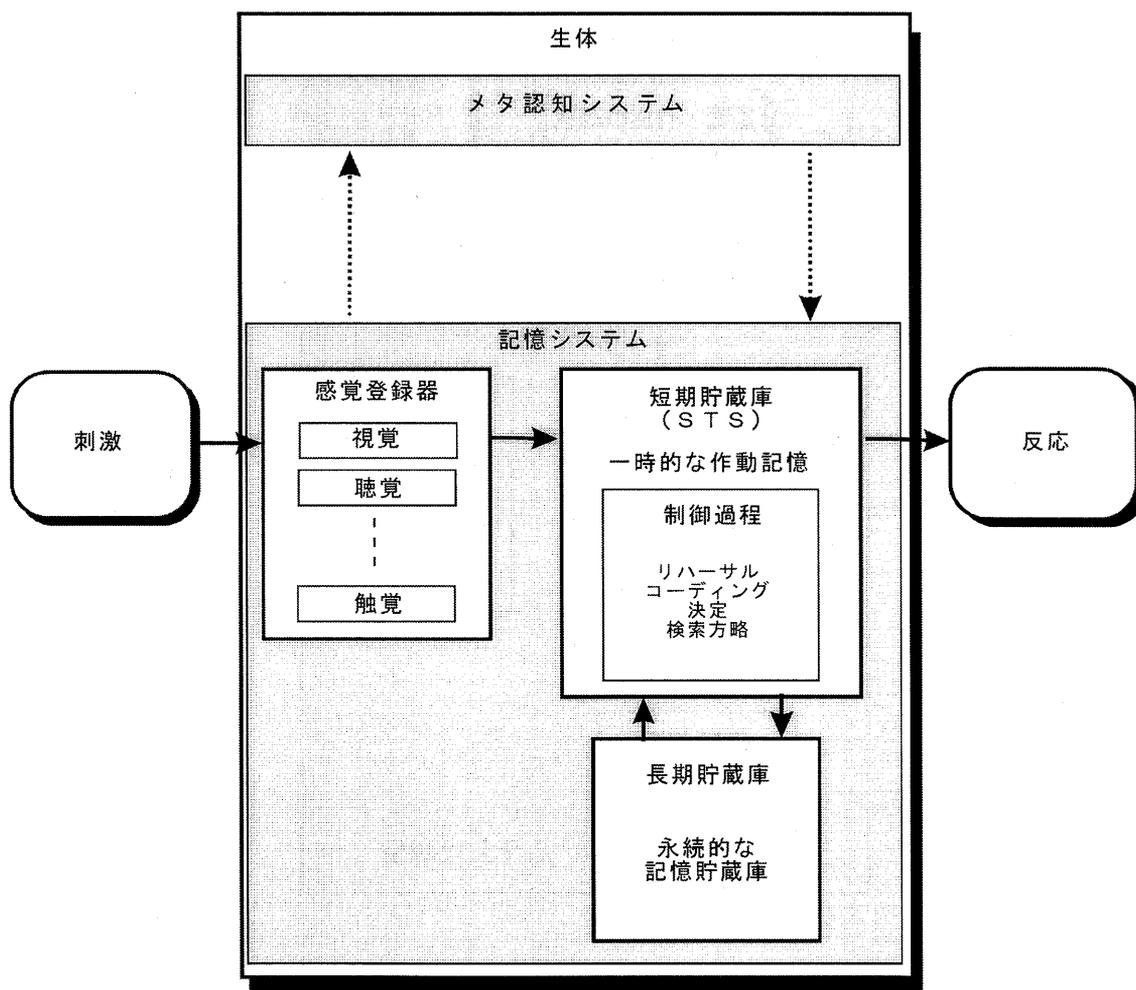


Figure 3-7 Atkinson & Shiffrin(1971)の記憶システムにメタ認知システムを組み込んだ認知過程のモデル.

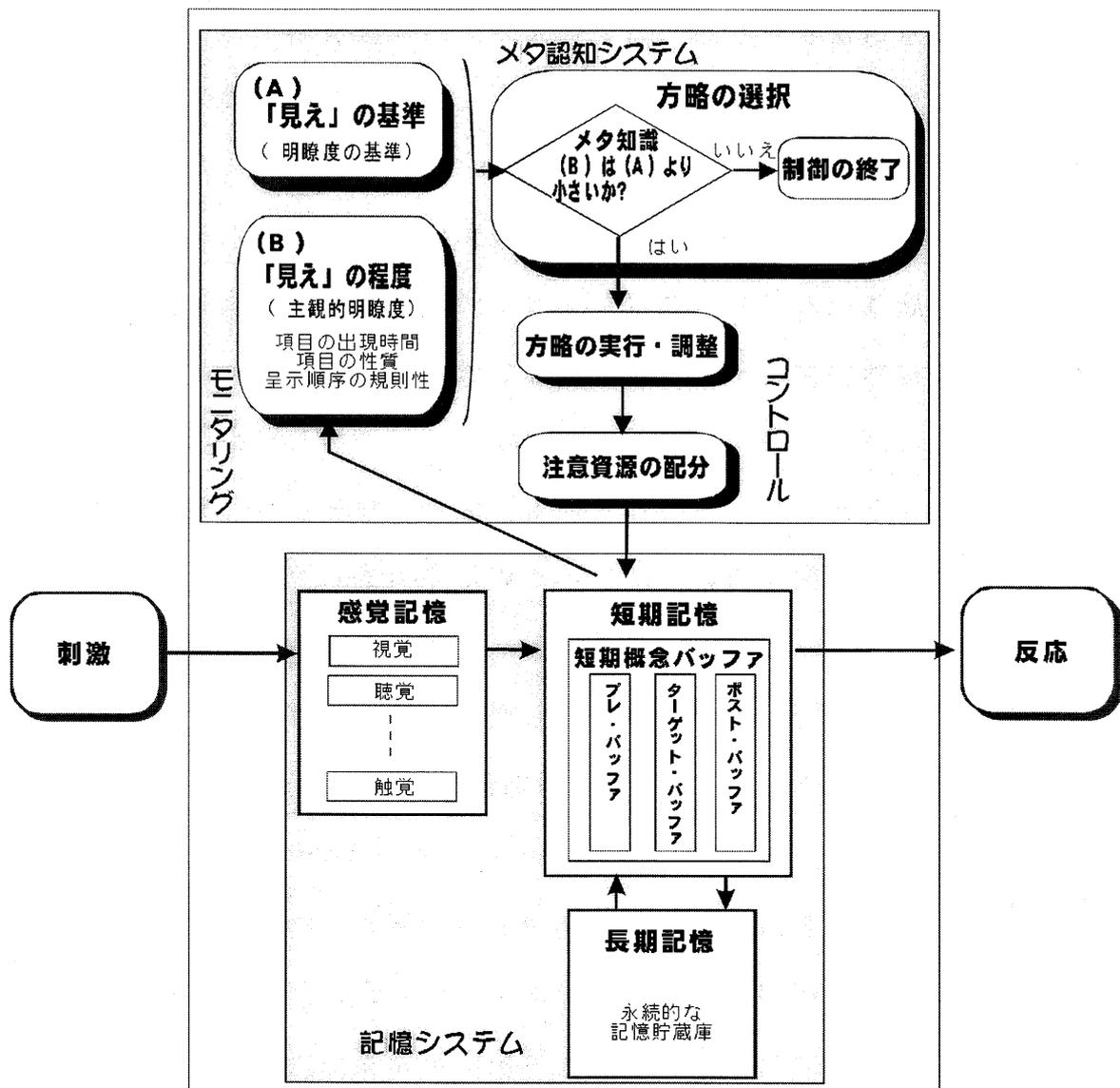


Figure 3-8 視覚認知過程のモデル. このモデルは, Norman(1981)の認知システムの基本的要素(Table 3-1)と Nelson & Narens(1994)のメタ認知モデルを参考に, モニタリングの働きとして「見え」の程度を, コントロールの働きとして注意資源の配分を記述した.

いて述べる。

Figure 3-8 の視覚認知過程モデルでは、感覚受容器による刺激の入力から反応の出力までの間に、Atkinson & Shiffrin (1971) を踏襲した記憶システムを仮定し、さらにこれら記憶システム上の情報をモニターし、記憶システムの働きを調整するようなメタ認知システムを設定している。このように記憶システムとメタ認知システムが乖離していることについては、実験 1~3 における平均報告率と主観的明瞭度の結果のパターンが異なっていることに依拠している。

視覚的錯誤という現象の生起メカニズムから推論されるメタ認知過程は、短期概念バッファ上の情報のモニターや制御に関するものである。なぜなら、感覚受容器に保持される情報は、SOA が 80ms より短いフラッシュ・マスク刺激の影響を受けやすい (Turvey, 1973) ことが知られているが、一方で、視覚的錯誤は視覚マスクングの影響を受けない (Keele et al., 1988) と報告されており、感覚記憶システムで視覚的錯誤が生起しているとは考えにくいからである。視覚的錯誤は、感覚記憶システムから短期記憶システムに情報が転送される段階、あるいは短期記憶システムにおける情報の保持・検索段階で生起していると考えられる。

ここでいう短期記憶システムは、視覚マスクングによって影響されず、概念などの抽象的な情報を扱うとされる短期概念バッファ (Intraub, 1985; Potter, 1993) を仮定している。Figure 3-1 と Figure 3-2 では、本実験での結果を短期概念バッファ上での注意資源の配分によって説明しようと試みた。Figure 3-1 と Figure 3-2 で試みた注意資源の配分シミュレーションは、Figure 3-8 の短期概念バッファに対するメタ認知の働きに相当するものと考えられる。

メタ認知システムは、注意資源の配分のために、項目の出現時間、項目の性質、呈示順序の規則性など短期概念バッファ上の項目の状態を常時モニターしている。このモニタリングの働きを、本研究の実験結果に当てはめると、実験 1, 2, 3 の主観的明瞭度の結果に対応する。ターゲット侵入エラーよりヒットの場合、あるいは呈示順序に規則性がない場合よりある場合に、主観的明瞭度が高いという結果は、モニターの精度を反映するものと考えられる。

また、Figure 3-8 の視覚認知モデルでは、コントロールの働きによって注意資源の配分が行われる。注意資源の配分は、メタ知識による方略の選択と実行によって決定されると考える。実験 3 のようなプレ・ターゲット項目数と条件の実施順序に交互作用が見られたのも、メタ的な方略によって注意資源の再配分が行われたことによると説明される。

Figure 3-8 のモデルにおける短期概念バッファでは、項目に含まれる複数の特徴間で処理時間にズレが発生する場合であっても、メタ認知によるコントロールによってターゲット項目が選択される。ただし、SOA が短い場合には、メタ認知によるコントロールが難しくなるので、短期概念バッファでは感覚記憶や長期記憶からの情報の転送が難しく、情報のモニターも困難になる。実験 1 の漢字条件のように刺激系列に含まれない項目の報告や刺激系列の見逃しによる反応の省略が多く、「見え」の程度が低いのは、Figure 3-8 のモデルにおいてコントロールとモニタリングの働きが限界に近づいている証拠といえよう。

以上をまとめると、視覚的錯誤は、記憶システムとメタ認知システムという異なるシステム間の相互作用によって説明可能であることが示された。本研究の知見として重要なことは、次の 3 点である。

- (1) 3 項目程度の保持能力をもつ短期概念バッファを有すること。

- (2) メタ認知システムは短期概念バッファ上の項目をモニターし(モニタリング)、注意資源の配分を制御する(コントロール)機能をもつこと。
- (3) これらバッファ上での項目の処理が限界に達すると、視覚的錯誤が生起すること。

第3節 今後の課題

日常生活における視覚探索活動は、その過程の大部分が意識上に現れず、自動化されている。このため、その潜在的なメカニズムを知ることには非常に難しい。RSVP法は、刺激が高速に連続して呈示される状況を作り出すことによって、注意や意識がどの程度正しく働いているのかを調べることができる。このRSVP法を用いて、視覚的錯誤の生起メカニズムを検討し、視覚認知過程のモデル化を試みた。実験の結果は、注意資源が複数の短期概念バッファ上に配分されるために、高速で継時的に出現する項目の処理が難しくなり、視覚的錯誤が生起すること、またメタ認知システムはそれらの処理過程をモニターしていることを示している。ここで生起する視覚的錯誤は、感覚記憶から短期記憶への情報の転送とメタ認知との関係を扱っていると考えられる。

また、本研究は、記憶システムとメタ認知システムとの関係を通して、視覚認知過程のモデルを検討してきた。本研究で提出した視覚認知モデルは、総合考察で述べたように、Norman (1981) が提出している認知システムの基本的要素を満たしている。また、メタ認知の働きは、心の社会モデル (Minsky, 1986) における検閲エージェントの振る舞いに類似しているものといえよう。このような認知システムの振る舞いは、注意と意識の問題を扱うことを可能にする。つまり、視覚認知システムの働きは、注意資源の配分を制御するときには注意現象となつて、また短期記憶上の項目を査定するときには意識現象となつて現れるのだろう。

しかし、視覚的錯誤に関する研究には、いくつかの検討すべき課題が残されている。まず、実験1で扱った漢字刺激は、アルファベット・平仮名刺激に比べて、ターゲット侵入エラーが有意に多かった点である。

プレ・ターゲット侵入エラーは視覚的に複雑なために生起し、また、ポスト・ターゲット侵入エラーは刺激セットサイズが大きいために生起することが実験 1 の結果から示唆される。しかし、これらの点は、依然として不明なままである。

Figure 3-8 に示した視覚認知モデルは、複数の記憶システムとそれら記憶システムを査定するメタ認知システムの相互関係を十分に検討しているとは言い難い。例えば、このモデルでは、「見え」の程度として測定される主観的明瞭度は、短期記憶内の情報をモニターしていると考えている。しかし、項目の「見え」は、図と地の輝度差のような刺激の物理的条件によっても大きく影響されると思われる。もしそうであれば、主観的明瞭度は、短期記憶だけでなく、感覚記憶内の情報によっても影響を受けていると考えられる。主観的明瞭度が項目の性質を反映しているのかを検討する必要がある。

また、本研究では、短期概念バッファ上での入力文字と刺激セットとの検索・照合が悉皆的に探索されると仮定した。ところが、漢字の項目同定時間の推定値が 133ms を大きく超えている点は、実際の刺激セット内の探索が悉皆探索ではない可能性が考えられる。つまり、漢字は、偏や旁によるカテゴリーに分類することで、並列的なカテゴリー探索を可能にし、項目同定時間を大幅に短縮しているものと考えられる。このような並列探索の可能性を含めて、漢字認知過程を明らかにすることも検討課題の一つであるといえよう。

視覚認知過程のメタ認知に必要なメタ知識については、今後ますます検討すべき課題が明らかになると思われる。視覚認知過程の解明が進む中で、それを制御するメタ認知過程もまた並行して明らかにされる必要がある。しかし、注意資源の配分に関わる高次なメタ認知制御は、多く

の場合,言語化しにくいメタ知識によって制御されていると考えられる.
このメタ知識の問題を検討するために,新たな実験方法や指標を開発し
ていくことも重要な課題となろう.

引用文献

- Allport, A. 1989 Visual attention. In M. I. Posner (Ed.), *Foundations of cognitive science*. Cambridge, MA: The MIT Press. Pp. 631-682.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. 1971 The control of short-term memory. *Scientific American*, **225**, 82-90.
- Baars, B. J. 1988 *A cognitive theory of consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Botella, J., & Eriksen, C. 1991 Pattern changes in rapid serial visual presentation tasks without strategic shift. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **29**, 105-108.
- Botella, J., Garcia, M. L., & Barriopedro, M. 1992 Intrusion patterns in rapid serial visual presentation tasks with two response dimensions. *Perception & Psychophysics*, **52**, 547-552.
- Broadbent, D. E. 1977 Levels, hierarchies, and the locus of control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **29**, 181-201.
- Broadbent, D. E. 1982 Task combination and selection intake of information. *Acta Psychologica*, **50**, 253-290.
- Broadbent, D. E., & Broadbent, M. H. P. 1986 Encoding speed of visual features and the occurrence of illusory conjunctions. *Perception*, **15**, 515-524.
- Chun, M. M. 1997 Temporal binding errors are redistributed by the attentional blink. *Perception & Psychophysics*, **59**, 1191-1199.
- Chun, M. M., & Potter, M. C. 1995 A two-stage model for multiple target detection in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*,

21,109-127.

Crick, F. · Koch, C. 松本修文 (訳) 1992 意識とは何か 日経サイエンス, 158-168.

賀集 寛 · 石原岩太郎 · 井上道雄 · 斎藤洋典 · 前田泰宏 1979 漢字の視覚的複雑性 人文論究 (関西学院大学), 29, 103-121.

Gathercole, S. E., & Broadbent, D. E. 1984 Combining attributes in specified and categorized target search: Further evidence for strategic differences. *Memory & Cognition*, 12, 329-337.

Grant, D. A. 1954 The discrimination of sequences in stimulus events and the transmission of information. *American Psychologists*, 9, 62-68.

Heij, W. L., & Vermeij, M. 1987 Reading versus naming: The effect of target set size on contextual interference and facilitation. *Perception & Psychophysics*, 41, 355-366.

Hirst, W., Spelke, E. S., Reaves, C. C. Caharack, G., & Neisser, U. 1980 Dividing attention without alternation or automaticity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 109, 98-117.

今田俊明 · 淀川英司 1982 漢字の複雑さと輪郭線形成処理 昭和五七年度電子通信学会総合全国大会発表抄録, 5-361.

Intraub, H. 1985 Visual dissociation: An illusory conjunction of pictures and forms. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11, 431-442.

岩崎祥一 1986 アイコンをめぐる最近の動向 心理学評論, 29, 123-149.

James, W. 1983 *The principles of psychology*. Cambridge, MA:

- Harvard University Press. (Original work published 1890).
- 海保博之・野村幸正 1983 漢字情報処理の心理学 教育出版
- Keele, S. W., Cohen, A., Ivry, R., Liotti, M., & Yee, P. 1988 Tests of temporal theory of attention binding. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14, 444-452.
- 菊地 正 1994 視覚マスキング 大山 正・今井省吾・和気典二 (編) 新編感覚・知覚ハンドブック 誠信書房 Pp.659-680.
- Kikuchi, T. 1996 Detection of kanji words in a rapid serial visual presentation task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 332-341.
- リーヒー, T. H. 1986 心理学史—心理学的思想の主要な潮流 誠信書房
- (Leahey, T. H. 1980 A history of psychology: main currents in psychological thought. Prentice-Hall.)
- McLean, J. P., Broadbent, D. E., & Broadbent, M. H. P. 1982 Combining attributes in rapid serial visual presentation tasks. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 35, 171-186.
- ミンスキーM. 安西祐一郎 (訳) 1990 心の社会 産業図書
- (Minsky, M. 1986 *The society of mind*. New York: Simon & Schuster inc.)
- Narens, L., Jameson, K. A., & Lee, V. A. 1994 Subthreshold priming and memory monitoring. In J. Metcalfe & A. P. Shimamura(Eds.), *Metacognition: Knowing about knowing*. Cambridge, MA: The MIT press. Pp.71-92.
- Nelson, T. O., & Narens, L. 1990 Metamemory: A theoretical

- framework and new findings. In G. H. Bower(Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*. Vol. 26. New York: Academic Press. Pp.125-173.
- Nelson, T. O., & Narens, L. 1994 Why investigate metacognition? In J. Metcalfe & A. P. Shimamura (Eds.), *Metacognition: Knowing about knowing*. Cambridge, MA: The MIT Press. Pp. 1-25.
- ノーマン, D. A. (編) 佐伯 胖 (監訳) 1984 認知科学の展望 産業図書
- (Norman, D. A. (Ed.) 1981 *Perspectives in cognitive science*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.)
- Potter, M. C. 1993 Very short-term conceptual memory. *Memory & Cognition*, 21, 156-161.
- Raymond, J. E., Shapiro, K. L., & Arnell, K. M. 1992 Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: An attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 849-860.
- Schneider, W. & Shiffrin, R. M. 1977 Controlled and automatic human information processing: I . Detection, search, and attention. *Psychological Review*, 84, 1-66.
- Shiffrin, R. M. & Schneider, W. 1977 Controlled and automatic human information processing: II . Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.
- 下村満子・横澤一彦 1998 高速提示された刺激の時間的結合錯誤－ターゲットの複雑性操作による効果 心理学研究, 68, 449-456.
- 外林大作・辻 正三・島津一夫・能見義博 1981 誠信心理学辞典 誠

信書房

- Sperling, G. 1960 The information available in brief visual presentations. *Psychological Monographs*, 74, 1-29.
- Sternberg, S. 1966 High speed scanning in human memory. *Science*, 153, 652-654.
- Treisman, A. 1986. Features and objects in visual processing. *Scientific American*, 254, 114-125.
- Treisman, A. M., & Gelade, G. 1980 A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12, 97-136.
- Turvey, M. T. 1973 On peripheral and central processes in vision: Inferences from an information-processing analysis of masking with patterned stimuli. *Psychological Review*, 80, 1-52.
- 梅本堯夫・大山正（編著） 1994 心理学史への招待－現代心理学の背景 サイエンス社
- Watson, J., & Hill, A. 1997 *A dictionary of communication and media studies*. 4th ed. New York: Oxford University Press.
- 横澤一彦・下村満子 1998 高速系列提示される漢字および部首における錯合 心理学研究, 69, 216-222.
- 吉田弘司 1994 心理学実験におけるコンピュータの利用－NEC PC-98 シリーズコンピュータによるミリ秒単位のタイマー 広島大学教育学部紀要 第一部(心理学), 43, 11-19.

謝辞

本論文を作成するにあたり、主査である利島 保先生，ならびに審査委員である松田文子先生，森 敏昭先生，中條和光先生には，大変貴重なご助言を頂きました。指導を仰いでおりました羽生義正先生が退官された後，中條先生には，研究室にて昼夜を問わず議論するなど，最後まで熱心に指導して頂きました。心よりお礼申し上げます。

幅広い研究分野で活躍されている学習心理学講座の先輩には，論文の作成過程において，貴重なご助言を頂きました。すばらしい先輩方を目標にできたことに感謝致します。また，大学の学生・院生の皆様には，日頃から実験の被験者として，時には研究仲間として援助して頂きました。おかげで，大変有意義な研究活動を行うことができました。ありがとうございました。

視覚的注意に関する専門的知識と技能を身につける機会を与えてくださった視覚探索研究会の皆様には，研究会や夏合宿を通して，大変お世話になりました。研究がうまく進まなかったときでも，専門性の高い話題を共有することができたおかげで，大変励みになりました。この場を借りてお礼申し上げます。

2000年1月

西浦和樹