高速度継時呈示事態における注意資源の消費とモニタリングに関する研究¹

広島大学 西浦和樹²

Allocation of attentional resource and monitoring processes under rapid serial visual presentation

Kazuki Nishiura (Department of Psychology, Faculty of Education, Hiroshima University, Kagamiyama, Higashihiroshima 739)

With the use of rapid serial visual presentation (RSVP), the present study investigated the cause of target intrusion errors and functioning of monitoring processes. Eighteen students participated in Experiment 1, and 24 in Experiment 2. In Experiment 1, different target intrusion errors were found depending on different kinds of letters—romaji, hiragana, and kanji. In Experiment 2, stimulus set size and context information were manipulated in an attempt to explore the cause of post-target intrusion errors. Results showed that as stimulus set size increased, the post-target intrusion errors also increased, but contextual information did not affect the errors. Results concerning mean report probability indicated that increased allocation of attentional resource to response-defining dimension was the cause of the errors. In addition, results concerning confidence rating showed that monitoring of temporal and contextual information was extremely accurate, but it was not so for stimulus information. These results suggest that attentional resource is different from monitoring resource.

Key words: rapid serial visual presentation (RSVP), target intrusion errors, allocation of attentional resource, confidence rating, monitoring resource.

我々は、テレビなどのメディアを通して多くの情報が次々と呈示されるような環境の中で生活している。この環境の中から、我々は、正確に対象を捕捉し、認知することができる。対象を高速に認知できる人間の情報処理過程とそれを支えるメカニズムはどのようなものであろうか。高速度継時呈示 (Rapid Serial Visual Presentation: RSVP) 事態における視覚的注意研究は人間の高速な認知過程を明らかにするために行われてきた。

この RSVP 事態における最近の研究では、色や形のような特徴をもつ対象 (刺激) が連続して呈示されるとき、ある時点に呈示された色が別の時点に呈示された形と結合されるといふ、特徴の結合エラーが生じることがわかってきた。この時間的な結合錯誤現象は、視覚的分離現象 (visual dissociation phenomenon) とよばれている (Intraub, 1985)。この現象が生じる原因は、高速で呈示された対象への注意が向けられなかった、つまり、注意過程における処理の限界にあると考えられている (Raymond, Shapiro, & Arnell,

1992)。この RSVP 事態を取り扱った研究としては、対象の色と形の符号化過程を扱った研究 (McLean, Broadbent, & Broadbent, 1982)、対象の色と形の処理方略を扱った研究 (Broadbent & Broadbent, 1986; Gathercole & Broadbent, 1984)、および日本語表記を扱った研究 (Kikuchi, 1996; 下村, 1993; 横澤, 1996) がある (西浦, 1996 参照)。これらの RSVP 事態における実験 (以下 RSVP 実験とする) によって、注意過程における時間的特性が明らかになってきた (Raymond et al., 1992)。

RSVP 実験によって注意過程の時間的特性を測定する方法は、次のとおりである (Raymond et al., 1992 を参照し、本研究の実験 1 の漢字条件で使用した刺激呈示例を Figure 1 に示す)。まず、ディスプレイ上に、1 系列当り 16 項目—24 項目で構成された刺激 (文字系列) が、同じ位置に連続して高速で呈示される (11.11 letters/s)。この系列中の 1 項目が白文字のターゲット刺激であり、また、それ以外の項目が黒文字のディストラクタ刺激である。そして、被験者には、黒文字の中から白文字を探索し、その文字名を報告する課題が与えられる。この白文字の色次元は、ターゲット特徴 (白色) として定義されるので、ターゲット定義次元 (target-defining dimension) といい、また文字次元は、反応特徴として定義されているので、反応定義次元 (response-defining dimension) という

¹ 本研究の結果の一部は、日本心理学会第 59・60 回大会において発表した。

² 本論文の作成にあたり、御指導いただきました広島大学 羽生義正教授、森 敏昭教授、安田女子大学 池田智子助教授に深く感謝致します。また、御批判と御助言を頂きました視覚探索研究会の諸先生に厚くお礼申し上げます。

(Botella, Garcia, & Barriopedro, 1992)。

RSVP 実験では、ターゲット定義次元と反応定義次元が処理された結果、ターゲット刺激（白文字）の前後に呈示されたディストラクタ刺激（黒文字）が反応特徴として誤って報告される場合がある（Figure 1 の場合，“比”や“異”が報告される）。つまり、ターゲット特徴（白色：色の検出結果）が、その前後の反応特徴（“比”や“異”：文字の同定結果）と誤って結合されるのである。このターゲット特徴と反応特徴とが誤って結合されるエラーのことをターゲット侵入エラーといい、この結合エラーの種類には、二つのタイプがある。まず、プレ・ターゲット侵入エラー（pre-target intrusion error）とは、ターゲット項目以前に呈示されたプレ・ターゲット項目が報告される侵入エラーをいう（この侵入エラーを相対系列位置 $-n$ のエラーとする。相対系列位置とは、ターゲット項目の位置を相対系列位置0とし、ターゲット項目から時間的に何項目離れていたのかを示すものである）。次に、ポスト・ターゲット侵入エラー（post-target intrusion error）とは、ターゲット項目以後に呈示されたポスト・ターゲット項目が報告される侵入エラーをいう（この侵入エラーを相対系列位置 $+n$ のエラーとする）。つまり、プレ・ターゲット侵入エラーは、ターゲット特徴がターゲット項目以前にある反応特徴と結合したために生じる。一方、ポスト・ターゲット侵入エラーは、ターゲット特徴がターゲット項目以後にある反応特徴と結合したために生じる。

また、これらのターゲット侵入エラーは、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って、ポスト・パターン、プレ・パターン、そしてシンメトリー・パターンに分類される。ポスト・パターンはプレ・ターゲット侵入エラーよりポスト・ターゲット侵入エラーが多い場合、プレ・パターンはその逆の場合、そしてシンメトリー・パターンは同程度の場合をいう。

これら3タイプのエラー・パターンは、各条件（ターゲット特定条件とカテゴリー条件）によって処理方

略が異なるために生起するという、選択的処理方略が提唱されている（Broadbent & Broadbent, 1986; Gathercole & Broadbent, 1984）。たとえば、被験者にターゲット定義次元の処理（特定の文字の検出）と反応定義次元の処理（色の同定）を行わせたターゲット特定条件の場合、系列処理方略が採用されたので、エラー・パターンがポスト・パターンになったと考えられている（Gathercole & Broadbent, 1984）。つまり、系列処理方略では、ターゲット定義次元の分析後、反応定義次元の分析が始まるので、ポスト・パターンになると仮定されている（Gathercole & Broadbent, 1984）。一方、被験者にターゲット定義次元の処理（カテゴリー情報で定義された文字の検出）と反応定義次元の処理（色の同定）を行わせたカテゴリー条件の場合、並列処理方略が採用されたので、エラー・パターンがシンメトリー・パターンになったと考えられている（Gathercole & Broadbent, 1984）。つまり、並列処理方略では、カテゴリー情報の処理に対して、注意資源が配分される。このためにターゲット定義次元に対する注意資源が減少し、ターゲット定義次元の分析時間は長くなる。ところが、文字の検出は、カテゴリー情報に基づいて行われるので、ターゲット定義次元で行われるカテゴリー情報の処理は、文字の検出より早い時点で完了していなければならない。したがって、ターゲット定義次元の分析中に、この時点の反応特徴と結合されるために、シンメトリー・パターンになると仮定されている（Broadbent & Broadbent, 1986）。

ところが、被験者による方略の変化がない状況でも、エラー・パターンが有意に変化したという報告もある。たとえば、Botella & Eriksen (1991)は、項目の呈示速度を速くすることによって、ターゲット定義次元の処理と反応定義次元の処理に対する負荷を増加させると、エラー・パターンはシンメトリー・パターンからポスト・パターンに変化したことを報告した。つまり、処理方略に変化がない状況においても、エラー・パターンが変化したという Botella & Eriksen (1991)の結果は、選択的処理方略の解釈によって説明

Figure 1. An example of kanji condition in Experiment 1.

しがたい (Botella & Eriksen, 1991; Botella et al., 1992)。

Botella et al. (1992)は、選択的処理方略に代わる解釈として、各時点、各次元間での処理に対する注意資源の配分がターゲット侵入エラーに影響を及ぼすこと、特に反応定義次元数が増加すると、各反応次元間での注意資源の配分に限界が生じるために、ターゲット侵入エラーが増加することを示唆している。しかしながら、反応次元内の処理にかかる負荷を操作することによって、注意資源の消費がターゲット侵入エラーに影響を及ぼすかどうか検討されていない。

また、Botella et al. (1992)がいうように、ターゲット定義次元の処理と反応定義次元の処理に対して注意資源が効果的に配分されるならば、それらの処理を効果的に制御するために、課題遂行過程をモニタしなければならない (Broadbent, 1977; Nelson & Narens, 1990, 1994)。

本研究は、異なる文字の種類・刺激セットサイズの大きさ・文脈情報の有無を操作することによって、注意資源の消費がターゲット侵入エラーに及ぼす影響を探究し、このときのモニタ過程の機能について検討した。

実験 1

目的

実験 1 は、被験者にターゲット定義次元 (色の検出) と反応定義次元 (文字の同定) の処理を行わせた。そしてターゲット定義次元の処理への負荷を一定にしたとき、異なる文字の種類を利用して、反応定義次元内での処理にかかる負荷を操作し、反応定義次元内の注意資源の消費がターゲット侵入エラーに及ぼす影響について検討すること、さらにこの課題遂行時のモニタ過程の機能について検討することが目的であった。

本実験では、反応定義次元内の注意資源の消費について検討するために、異なる文字の種類を利用した。ここで利用した文字の種類は、ローマ字、平仮名、漢字であった。これらの文字に含まれる刺激の特性として文字の分類 (表音文字・表意文字) と視覚的複雑性 (単純・複雑) が考えられる (海保・野村, 1983)。

まず文字の分類に着目すると、ローマ字・平仮名は表音文字に、そして漢字は表意文字に分類される (海保・野村, 1983)。この文字の分類は、表音文字は音韻情報だけしか含まないが、表意文字は音韻情報だけでなく意味情報も含むという特性の違いがある (海保・野村, 1983)。またローマ字より漢字の同定時間が長いという報告もある (今田・淀川, 1982)。さらに、文字の視覚的複雑性は、文字の画数により規定される (賀集・石原・井上・斉藤・前田, 1979)。今回使用し

たローマ字・平仮名・漢字の平均画数は、それぞれ 2.0 画・2.3 画・9.4 画となる。したがって、視覚的複雑性は、ローマ字・平仮名において単純であり、漢字において複雑であるといえる。また、RSVP 実験において、視覚的に複雑な漢字と単純なローマ字・平仮名ではターゲット侵入エラーが異なるという報告もある (下村, 1993)。

したがって、文字の分類と視覚的複雑性を考慮すると、表音文字で単純なローマ字・平仮名より表意文字で複雑な漢字は、反応定義次元の処理に対する負荷が増加するために、Botella & Eriksen (1991) が述べているように注意資源を消費し、ターゲット侵入エラーが増加すると予測される。

一方、課題遂行時のモニタ過程を測定するための指標として、確信度評定を利用した。確信度評定は、課題遂行時の制御的過程をモニタした結果、つまり課題遂行過程についての主観的評価として考えられている (Narens, Jameson, & Lee, 1994; Nelson & Narens, 1994)。そして、確信度評定は、どの種の情報がモニタ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)。そこで本研究では、確信度評定を指標としてモニタ過程を測定した。

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 (ローマ字 (Romaji) 条件・平仮名 (Hiragana) 条件・漢字 (Kanji) 条件)、第二の要因は相対系列位置 ($-1 \cdot 0 \cdot +1$) に関する要因であり、ともに被験者内変数であった。

被験者 広島大学の大学生、大学院生 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、ローマ字条件として 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。刺激として用いたローマ字、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、16—24 項目の範囲を 1 系列として、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 被験者には、ローマ字条件、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“+++”が2000 ms呈示され、それに続いて、刺激として16—24項目の文字が1項目当たり90 ms（文字15 ms, ISI: 75 ms）で連続して呈示された。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/m²）、ターゲット刺激が白色（125.0 cd/m²）、ディストラクタ刺激が黒色（0.2 cd/m²）であった。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に変化した。また、ポスト・ターゲットの項目数は常に8項目であった。文字の大きさは視角1.4°で、観察距離33 cm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、確信度1（よく見えない）—確信度5（よく見える）の範囲で評定するように教示した。なお、報告された文字と確信度評定値は、被験者によって再生用紙に記入された。

結果

全60試行中、報告できなかった項目と呈示されなかった項目からの報告率は、ローマ字条件5.6%、平仮名条件12.0%、漢字条件34.2%であった。これらの項目を除いて結果の分析を行った。各条件について、平均報告率の結果をFigure 2に、確信度評定の結果をTable 1に示す。

平均報告率の分析 まず初めに、平均報告率を算出し、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（ $F(4, 68) = 31.345, p < .01$ ）。

Table 1
Confidence level as a function of letter type and relative serial position in Experiment 1

Condition	Relative serial position		
	-1	0	+1
Romaji	1.469	2.142	1.487
Hiragana	1.375	2.201	1.665
Kanji	1.339	1.864	1.370

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、Ryan法による多重比較を行った）による多重比較を行った（ $p < .05$ ）。相対系列位置-1に関して、ローマ字・平仮名条件より漢字条件で、相対系列位置0に関して、ローマ字条件、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、ローマ字条件より平仮名・漢字条件で有意に高い平均報告率が得られた。

確信度評定の分析 次に、相対系列位置-1—+1の範囲内で、確信度評定が得られなかった被験者3名を除いた被験者15名に対してのみ、確信度評定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。まず、文字の種類に関する多重比較では、漢字条件よりローマ字・平仮名条件が有意に高い確信度であった。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が有意に高い確信度であった（ $p < .05$ ）。

Figure 2. Mean report probability as a function of letter type and relative serial position in Experiment 1.

考 察

実験1の目的は、異なる文字の種類を利用して反応定義次元内での処理に対する負荷を操作し、反応定義次元内での注意資源の消費がターゲット侵入エラーに及ぼす影響について検討すること、さらにこの課題遂行時のモニタ過程の機能について検討することであった。以下では、Botella & Eriksen (1991)に基づいて、各時点の反応定義次元内での注意資源の消費の点から、ターゲット侵入エラーの原因を考察する。

本実験の結果は、異なる文字の種類（ローマ字・平仮名・漢字）を利用するとき、異なるターゲット侵入エラーが生じることを意味している。このことは、相対系列位置0において、ローマ字条件、平仮名条件、漢字条件の順に平均報告率が高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ローマ字・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増加するという予想に一致した。したがって、ターゲット侵入エラーが生起する原因は、反応定義次元の処理に対する負荷の増加によって、Botella & Eriksen (1991)も述べているように、注意資源が消費されたことによると考えられる。ただし、ともに表音文字で単純なローマ字と平仮名のターゲット侵入エラーの大きさが異なることは、文字の分類（表音が表意か）と視覚的複雑性（単純か複雑か）からは説明しがたい。そこで、この原因を究明するために、ターゲット侵入エラーを、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）別に考察する。

初めに、プレ・ターゲット侵入エラーの原因を考察する。ローマ字・平仮名・漢字のプレ・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、ローマ字条件・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増加した。このことから、プレ・ターゲット侵入エラーは、表意文字で複雑な漢字に対して注意資源が消費されるために生じるエラーであり、文字の分類と視覚的複雑性によって説明可能であろう。ただし、漢字に特有のプレ・ターゲット侵入エラーが、表意文字のために生じるのか、あるいは複雑な文字のために生じるのかは、今後の検討課題である。

次に、ポスト・ターゲット侵入エラーの原因を考察する。ローマ字・平仮名・漢字におけるポスト・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、ローマ字条件より平仮名・漢字条件で、ポスト・ターゲット侵入エラーが有意に増加した。この結果は、表音文字で単純なローマ字・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増加するという予想に一致しない。また、相対系列位置0と同様に、表音文字で単純なローマ字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。つまり、ここで取り上げたローマ字と平仮名に共通する刺激の特性（文字の分類と視覚的複雑性）以外の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。そこで、実験2では、ローマ字と平仮名との間で異なる刺激の特性を取り上げ、ポスト・ターゲット侵入エラーの原因を明らかにする。

一方、確信度に関する分析では、相対系列位置0における確信度が相対系列位置-1・+1の確信度より有意に高かった。この結果は、Nelson & Narens (1994)に従い、確信度が被験者のモニタ過程を表していると仮定すれば、被験者がターゲット特徴の出現と同時に生じた反応特徴を敏感にモニタ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できていたのだろう。また、ローマ字条件と平仮名条件を比較すると、平均報告率の結果に有意差が見られたけれども、確信度評定の結果に有意差が見いだせなかった。つまり、注意資源とモニタ資源が乖離している可能性があり、被験者は、注意資源に影響を及ぼすと考えられる刺激の特性のような刺激情報について敏感にモニタできていなかったのだろう。これらをまとめると、モニタ過程において、時間情報に対するモニタの精度は高いが、刺激情報に対するモニタの精度は高くないと考えられる。

実 験 2

目 的

実験1では、平均報告率と確信度評定に対応がみられなかったことから、注意資源とモニタ資源が乖離している可能性が示唆された。そこで実験2は、刺激セットサイズの大きさと文脈情報の有無が、平均報告率と確信度評定に及ぼす影響を検討した。

現在の注意研究では、刺激の特性に基づいた外因的注意と被験者の意図や構えに基づいた内因的注意という2水準の注意制御によって、ターゲット定義次元と反応定義次元に対する注意資源の配分が決定されたと考えられている (Folk, Remington, & Johnston, 1992; 熊田・横澤, 1994)。実験1では、平均報告率の分析から、ローマ字条件と平仮名条件の間での刺激の特性を詳細に検討することによって、ポスト・ターゲット侵入エラーの原因が明らかにされることが示唆された。ローマ字と平仮名の視覚的複雑性は、ほぼ等しいので、同程度の外因的注意資源が消費されと考えられる。ところが実験1で用いた刺激セットサイズに着目すると、ローマ字条件で26文字、平仮名条件で46文字であり、平仮名条件よりローマ字条件の刺激セットサイズが小さかったことがわかる。このために、平仮名条件と比較してローマ字条件では、内因的注意資源

の消費が抑えられたので、ポスト・ターゲット侵入エラーが減少したと考えられる。これを裏づけるように、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こと (Heij & Vermeij, 1987), そして対象の同定時間が短くなるにつれて、対象の同定も正確になること (Biederman, Mezzanotte, & Rabinowitz, 1982) が報告されている。

そこで、実験2では、ローマ字条件と平仮名条件の刺激セットサイズの大きさによって、反応定義次元の処理に対する内因的注意資源の消費について検討し、ポスト・ターゲット侵入エラーの原因を明らかにする。ここで、新たにローマ字条件と平仮名条件において、刺激セットサイズが小さい条件を設定する。もし、刺激セットサイズの差によって、内因的注意資源の消費が変化し、ポスト・ターゲット侵入エラーの違いが生じたと考えるならば、刺激セットサイズが大きい条件に比べて小さい条件では、反応定義次元の処理に対する負荷が減少することによって、内因的注意資源の消費が抑えられるので、ポスト・ターゲット侵入エラーは減少すると予測される。一方、実験1の結果より注意資源とモニタ資源は乖離している可能性があるため、刺激セットサイズの大きさは、確信度評定に影響を及ぼさないと予測される。

また、Folk et al. (1992)とは異なり、Allport (1989)は、注意の構えが注意制御とは異なる側面であること、つまり、注意の構えがモニタ過程を反映していることを示唆している。そこで、文脈情報の有無を、文字の呈示順序に規則性がある場合と呈示順序に規則性がない場合で操作し、注意の構えの影響について検討した (呈示順序の規則性を操作するために、ローマ字条件では、アルファベット順を利用し、平仮名条件では、50音順を利用した)。もし、文脈情報の有無がモニタできるならば、呈示順序に規則性がない場合より規則性がある場合で、確信度評定が高くなると予測される。さらに、実験1の結果やAllport (1989)が示唆しているように注意資源とモニタ資源が乖離していれば、文脈情報の有無は、注意制御の指標とされる平均報告率に影響を及ぼさないと予測される。

方法

実験計画 2×2×2×3の4要因計画であった。第一の要因は文字の種類 (ローマ字・平仮名)、第二の要因は刺激セットサイズの大きさ (大きい (Large)・小さい (Small))、第三の要因は文脈情報の有無 (呈示順序に規則性あり (Fixed)・なし (Variable))、第四の要因は相対系列位置 (-1・0・+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、および大学院生24名が実験に参加した。被験者の半数にはローマ字刺激を呈

示し、残りの半数には平仮名刺激を呈示した。

装置 実験1と同様の装置を利用した。

刺激 本実験では、刺激セットサイズを操作した。このため、ローマ字条件では、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。

これらの文字を用いて、呈示順序に規則性がある条件と規則性がない条件を含めた8条件の刺激を作成した。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 半数の被験者がローマ字条件に、また残りの半数の被験者が平仮名条件に割り当てられた。ローマ字群の被験者には、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。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、刺激セットサイズの大きさ (大きい (L)・小さい (S))、文脈情報の有無 (呈示順序に規則性あり (F)・なし (V)) に基づいて作成されていることを具体例を用いて教示した。

なお、平仮名群の被験者には、実験2で使用した刺激が平仮名であったことを除いて、同様の教示を行った。以上の点を除き、実験手続きは実験1と同様であった。

結果

実験2において、全60試行中、報告できなかった項目と呈示されなかった項目からの報告率は、Romaji_LF条件6.9%、Romaji_LV条件12.6%、Romaji_SF条件3.2%、Romaji_SV条件8.1%、Hiragana_LF条件9.8%、Hiragana_LV条件18.9%、Hiragana_SF条件6.3%、Hiragana_SV条件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。刺激セットサイズの大きさ (大きい・小さい) 別に、平均報告率の結果をFigure 3, 4に、また、確信度評定の結果をTable 2に示す。

平均報告率の分析 まず、平均報告率を算出し、逆正弦変換を行い、相対系列位置-1+1の範囲で、文字の種類 (2)×刺激セットサイズの大きさ (2)×文脈情報の有無 (2)×相対系列位置 (3) の4要因分散分析を実施した。その結果、文字の種類、刺激セットサイズの大きさ、および相対系列位置の主効果が有意であった ($F(1, 22) = 5.340, p < .05$; $F(1, 22) = 5.851, p < .01$; $F(2, 44) = 86.903, p < .01$)。また、文字の種類×文脈情報の有無、刺激セットサイズの大きさ×文脈情報の有無、および刺激セットサイズの大きさ×相

Table 2
Confidence level as a function of set size, letter type,
context, and relative serial position in Experiment 2

Condition	Relative serial position		
	-1	0	+1
Large set			
Romaji			
Fixed context	2.321	2.490	2.389
Variable context	2.247	2.567	1.968
Hiragana			
Fixed	2.203	2.793	2.423
Variable	2.057	2.624	2.187
Small set			
Romaji			
Fixed	1.857	2.353	1.902
Variable	1.444	2.383	1.861
Hiragana			
Fixed	1.817	2.642	2.067
Variable	1.822	2.426	1.853

対系列位置の交互作用が有意であった ($F(1, 22) = 5.132$, $p < .05$; $F(1, 22) = 14.191$, $p < .01$; $F(2, 44) = 50.327$, $p < .01$)。さらに、文字の種類×刺激セットサイズの大きさ×相対系列位置の交互作用が有意傾向を示した ($F(2, 44) = 3.098$, $p < .055$)。

刺激セットサイズの大きさ×相対系列位置の交互作用に関する単純主効果の結果として、刺激セットサイズが小さいときに、相対系列位置-1・+1におけるターゲット侵入エラーが有意に減少し、相対系列位置0における平均報告率が有意に増加した ($p < .05$)。

文字の種類×刺激セットサイズの大きさ×相対系列位置の交互作用に関する下位検定の結果、相対系列位置+1に関して、刺激セットサイズが大きいときに、ローマ字より平仮名においてポスト・ターゲット侵入エラーが大きい傾向を示した ($p < .10$)。

確信度評定の分析 次に、相対系列位置-1～+1の範囲で、確信度評定が得られなかった被験者を除き、ローマ字条件の被験者10名、平仮名条件の被験

Figure 3. Mean report probability as a function of letter type, context, and relative serial position in the large set-size condition of Experiment 2.

Figure 4. Mean report probability as a function of letter type, context, and relative serial position in the small set-size condition of Experiment 2.

総合考察

本研究は、RSVP事態において、被験者にターゲット定義次元と反応定義次元を処理させたときに、反応定義次元内での処理に対する負荷を操作することによって、注意資源の消費がターゲット侵入エラーに及ぼす影響を探究し、このときのモニタ過程の機能について検討した。実験1では、異なる文字の種類に含まれる刺激の特性の違いに着目して、反応定義次元の処理に対する外因的注意資源の消費・配分がターゲット侵入エラーに及ぼす影響を検討し、さらに実験2では、刺激セットサイズの大きさにより反応定義次元の処理に対する内因的注意資源の消費・配分がターゲット侵入エラーに及ぼす影響を検討した。そして文脈情報の有無を操作して、注意資源とモニタ資源が乖離している可能性を検討した。

初めに、ターゲット侵入エラーの原因を探るために、反応定義次元内での処理に対する負荷を操作した。実験1では、異なる文字の種類を利用することによって異なるターゲット侵入エラーが生じることを確認した。さらに、ターゲット侵入エラーの原因を詳細に検討するために、異なる文字の種類に含まれる刺激の特性に着目した。その結果として、プレ・ターゲット侵入エラーは、漢字に特有の侵入エラーであること、そしてローマ字条件と平仮名条件におけるポスト・ターゲット侵入エラーの差は、文字の分類と視覚的複雑性という刺激の特性によって説明しがたいことが示唆された。実験2では、ローマ字条件と平仮名条件のポスト・ターゲット侵入エラーの原因を詳細に探るために、刺激セットサイズの大きさによって反応定義次元内での処理に対する負荷を操作した。この結果として、ローマ字条件と平仮名条件において、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減少し、両条件間のポスト・ターゲット侵入エラーの差は消失した。

これらの結果に従えば、ターゲット侵入エラーが生起する原因は、反応定義次元内での処理に対する負荷が増大することによって、外因的・内因的注意資源が消費されることによると考えられる。

ここで、各次元間の注意資源の配分に注目すると、ターゲット特徴が処理された時点において、反応特徴が誤って選択される範囲は、相対系列位置-1+1の3項目であった。したがって、Intraub (1985)のいう短期概念バッファを仮定すると、その容量は一度におよそ3項目程度であると考えられる。しかも、反応定義次元内でのこれらバッファ上への注意資源の配分に注目すると、ローマ字・平仮名条件より漢字条件で、また刺激セットサイズが小さい条件より大きい条件で、相対系列位置0での平均報告率が低かった。つまり、ターゲット特徴の検出に注意資源が配分されて

者11名に関して、文字の種類(2)×刺激セットサイズの大きさ(2)×文脈情報の有無(2)×相対系列位置(3)の4要因分散分析を行った。文脈情報の有無、相対系列位置における主効果が有意であった($F(1, 19)=5.062, p<.05$; $F(2, 38)=16.335, p<.01$)。文脈情報の有無に関する主効果は、文脈情報が与えられたときに、確信度が有意に高かった。相対系列位置に関するRyan法による多重比較を行ったところ、相対系列位置0における確信度が相対系列位置-1+1における確信度より有意に高かった($p<.05$)。

考察

実験2は、刺激セットサイズの大きさと文脈情報の有無が、平均報告率と確信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、ポスト・ターゲット侵入エラーが有意に減少し、ローマ字条件と平仮名条件の間におけるターゲット侵入エラーの差が消失した。

この刺激セットサイズの効果は、内因的注意資源の消費の点から説明できる。刺激セットサイズが大きい条件に関して、ターゲット特徴の検出に注意資源を必要とする相対系列位置0において、反応定義次元の処理に対する負荷が増加するので、反応定義次元の処理に対する内因的注意資源が限界近くまで消費される。このために、反応定義次元の分析時間が長くなり、ターゲット侵入エラーが増大したのだろう。さらに、ローマ字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。この結果は、刺激セットサイズが大きくなると、内因的注意資源が消費されるので、反応定義次元の分析が遅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、反応定義次元の処理に対する負荷が減少するために、反応定義次元の処理に対する内因的注意資源の消費が抑えられる。このために、反応定義次元の分析時間が短くなり、ターゲット侵入エラーが減少したのだろう。

一方、確信度に関する結果は、実験1と同様に相対系列位置0における確信度が相対系列位置-1+1における確信度より有意に高く、ローマ字条件と平仮名条件の確信度に有意差はなかった。しかし、文脈情報が与えられたとき、相対系列位置-1+1における確信度が有意に高くなった。したがって、時間情報と文脈情報に対するモニタ精度は高いが、刺激情報に対するモニタ精度は高くないと再び考えられる。

さらに、刺激セットサイズの大きさは、ターゲット侵入エラーにだけ影響を及ぼし、文脈情報の有無は、確信度評定だけに影響を及ぼした。この結果は、注意資源とモニタ資源が乖離していることを示唆している。

いる時点では、注意資源の容量に限界があるので、反応定義次元に注意資源が十分に配分されないと考えられる。しかし、ターゲット特徴の検出に注意資源を消費しない相対系列位置 $-1 \cdot +1$ では、反応定義次元に十分な注意資源を配分することができると考えられる。このように、相対系列位置0と相対系列位置 $-1 \cdot +1$ では、ターゲット特徴の検出の有無によって、注意資源の配分が異なるのだろう。

さらに、確信度評定を指標として被験者のモニタ過程を推察した。実験1と2の結果からモニタ過程を推察すると、時間情報（刺激の出現タイミング）と文脈情報に対するモニタ精度は高いが、刺激情報（刺激の特性、刺激セットサイズの大きさ）に対するモニタ精度は高くはないことが見いだされた。

ここで、注意過程とモニタ過程の関係について検討してみる。異なる文字の種類、刺激セットサイズの大きさ、文脈情報の有無という要因を操作した結果として、文字の種類と刺激セットサイズの大きさという刺激情報に関する要因は、平均報告率だけに影響を及ぼした。ところが、呈示順序の規則性の有無のような文脈情報に関する要因は、確信度だけに影響を及ぼした。この結果として、注意資源とモニタ資源は異なる成分であると考えられる。

ところで、注意過程において注意資源の配分は、どのように制御されているのだろうか。本実験の結果によると、刺激情報に基づいて注意資源の配分を制御している外因的注意、刺激セットサイズの大きさから刺激情報を推論する内因的注意、そして文脈情報といった統合された情報のモニタリングの存在が考えられる。ただし、内因的注意がモニタ情報を有効に利用できなかったために、実験2において、文脈情報の有無が平均報告率に影響を及ぼさなかったのだろう。この点は、さらに検討する必要があると考えられる。

引用文献

- Allport, A. 1989 Visual attention. In M. I. Posner (Ed.), *Foundations of cognitive science*. Cambridge, MA: MIT Press. Pp. 631-682.
- Biederman, I., Mezzanotte, R. J., & Rabinowitz, J. C. 1982 Scene perception: Detecting and judging objects undergoing relational violations. *Cognitive Psychology*, **14**, 143-177.
- 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., & Broadbent, M. H. P. 1986 Encoding speed of visual features and the occurrence of illusory conjunctions. *Perception*, **15**, 515-524.
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnston, J. C. 1992 Involuntary covert orienting is contingent on attentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, **18**, 1030-1044.
- 賀集 寛・石原岩太郎・井上道雄・齋藤洋典・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.
- 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.
- 今田俊明・淀川英司 1982 漢字の複雑さと輪郭線形成処理 昭和五十七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.
- 海保博之・野村幸正 1983 漢字情報処理の心理学 教育出版
- 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.
- 熊田孝恒・横澤一彦 1994 特徴統合と視覚的注意 心理学評論, **37**, 19-43.
- 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.
- 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: 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: MIT Press. Pp. 1-25.
- 西浦和樹 1996 視覚的注意における時間的特性に関する研究動向 広島大学教育学部紀要 第一部（心

- 理学), 97-103.
- 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.
- 下村満子 1993 RSVP タスクにおける誤答パターンの検討: 異なる文字種を用いて 基礎心理学研究, **12**, 63.
- 横澤一彦 1996 視覚的注意の時間的特性 *Vision*, **8**, 207-210.
- 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.
- 1996. 11. 5 受稿, 1998. 1. 10 受理——