

色属性に対する注意が文字の位置と内容の処理に及ぼす影響¹⁾

筑波大学心理学系 菊地 正

生命工学工業技術研究所 熊田 孝恒

Effect of attending to color on letter location and identity processing

Tadashi Kikuchi (*Institute of Psychology, University of Tsukuba, Tsukuba 305, Japan*)

Takatsune Kumada (*National Institute of Bioscience and Human-Technology, Tsukuba 305, Japan*)

In two experiments, letters in a 8×8 grid matrix were presented for 100 ms, then followed by a probe dot. Participants' task was to judge whether one of the letters was at a probe location in the matrix, and to report the letter at the probe location if a positive location judgment was made. In Experiment 1 the number of letters, which appeared in red or green, was varied from 1 to 12. In Experiment 2 participants were instructed to attend to the letters of a specified color (e.g., red). The number of attended letters was kept at four while the number of unattended letters (e.g., green) was changed from one to eight. The results indicated that location judgment was affected by the number of letters in the matrix, but not affected by the attention instruction. Letter identification, on the other hand, was affected by the instruction.

Key words: selective attention, position recognition, letter identification.

我々は多量の感覚情報の中で生活しているが、我々の感覚系は全ての情報に対処しきれないので、対象の同定や今後の行動のためにさらに詳細に処理する必要のある情報のみを選択している。では、一度にどの程度の情報を選択できるのであろうか。この問題は、知覚の範囲、あるいは注意の範囲と呼ばれ、古くから一目で把握できる対象の個数の限界として検討されてきた (Jevons, 1871; Kaufman, Lord, Reese, & Volkman, 1949; Oyama, Kikuchi, & Ichihara, 1981; Woodworth & Schlosberg, 1954)。

知覚の範囲の実験では、典型的には、ランダムに配置されたドットが短時間提示され、提示された

ドットの数を報告する課題が被験者に要求される。多くの実験が示すところによると、知覚の範囲は平均約 8 個である (Woodworth & Schlosberg, 1954)。被験者は多くのドットが提示されていても、8 個以上正確に計数できない。短時間提示されたドットのなかに、存在が把握されたドットと把握されなかったドットが生じたことになる。では、どのような情報が基準となってこのような選択がなされたのであろうか。ドットの持つ形態や色情報はどれも同一であるので、ドットの位置が選択の基準とされている可能性が高い。

熊田・菊地 (1988a) は 8×8 の格子状のマトリックスの中に置かれたドットの位置の記憶をプローブ再認法を用いて検討した。熊田・菊地 (1988a) はドットの位置を正しく処理できる個数には限界があり、それは 4 個程度であること、正確に位置の記憶のできる空間的な範囲にも限界があり、“注意の空間的範囲” はドット数が増加するにつれてマトリックスの中央部に次第に縮小されてくることを発見した。

1) この研究の一部は文部省科学研究費補助金基盤研究 (C) (2) (課題番号 06610058)、および新エネルギー産業技術総合開発機構による提案公募型・最先端分野研究開発事業 (F-0038, 代表 岩崎庸男) の援助を受けた。なお本実験の実施にあたり人間学類西村陽子、データ分析について心理学研究科関根道昭の協力を得た。記して両氏に感謝の意を表す。

熊田・菊地(1988a)はこのような位置の情報処理の個数の限界及び空間的な限界を視野の中心部に多く周辺部に少なく配分された山型の注意の配分量の違いによって解釈している。

最近の視覚的注意の研究では、空間に占める位置が情報選択の媒介の役割を果たしているとする考えを支持する研究が多い(Eriksen & Hoffman, 1974; Posner, Snyder, & Davidson, 1980). 視覚的注意はスポットライトと類似した働きをするという考えがある(熊田・菊地, 1988b 参照). スポットライト説には異なるタイプの考えがあるが(例えば,ズームレンズ説: Eriksen & Yeh, 1985, Eriksen & St.James, 1986; 勾配説: LaBerge, 1983; Downing & Pinker, 1985), 注意がさらに情報処理するために視野の隣接した領域を選択するという考えは一致している。また, Treisman and Gelade (1980)や Nissen (1985)は並列的に処理された異なる次元の特徴の一つの対象として統合する際に, 位置が特徴の統合の媒介としてはたらくと提唱している。

選択的注意にとって, その他の情報とは異なり, 位置情報は特別なのであろうか。部分報告法による研究は, 位置, 色, 大きさなどのなかで, 位置による選択が最も効果的であるという結果を示している(例えば, von Wright, 1968, 1970). 最近の位置情報と他の情報を比較検討した研究には, Nissen (1985)や Tsal and Lavie (1988, 1993)がある。Nissen (1985)は色と形の異なる4個の項目を上下左右の位置に提示した。ある条件では, 位置を手がかりとして色と形を報告させ, 他の条件では, 色を手がかりとしてその項目の位置と形を報告させた。実験の結果, 位置を手がかりとした条件では色と形の情報は独立に処理されることが確認された。色を手がかりとした場合には, 形の処理は位置の処理に依存するという結論が導きだされた。Tsal and Lavie (1988)は被験者に文字群を円状に提示して, 色あるいは形で指示されたターゲット文字を最初に一つ報告させた後(例えば, 赤色の文字のどれか), さらに同定できた文字をどれでも追加報告させた。この実験で, 追加報告された文字は指示された属性を持つ文字というよりは, 最初のターゲット文字に位置的に近い文字であることが発見された。彼らは色あるいは形で指示された項目の選択的処理はそれらの属性を持った内的な表象の活性化によるものではなく, 項目が空間で占める位置への感度の増進によると結論した。

本研究は, 熊田・菊地(1988a)と同様に, 被験者に格子状のマトリックスパターンをターゲット刺激として使用し, プローブ再認課題を要求したもので

ある。しかし, 本研究では, 格子のターゲット刺激に含まれる要素はドットではなく, 文字が用いられ, 文字報告も要求される。実験1では, 赤色または緑色の1種類の色の文字が提示され, 被験者は, プローブの位置に文字が提示されていたかどうかの位置の再認課題と, さらにその位置に文字があったと判断された場合にはどんな文字が提示されていたか報告する文字の再生課題とが要求される。この実験では文字の数が変化される。実験2では, ターゲット刺激に赤と緑の2種類の文字が混在して提示され, 一方の色の文字に注意を向けるようにと教示がなされる。注意する色の文字は4個に固定され, 他方の色の文字の数が変化される。本研究は, このような実験手続きを用いて, 色属性に基づいた選択が8×8の格子状マトリックス内に置かれた注意項目と非注意項目の位置と文字の処理にどのような影響を与えるのか検討することを目的とする。

実験1

実験1は, 格子状の位置にランダムに配列されたアルファベット文字の数を変化させることにより, 文字の位置の判断と文字の報告がどの様に影響されるか, 位置と文字の処理が刺激提示位置によってどの様な差異を生じさせるのかを検討する。また, 実験2で赤色と緑色の異なる色の文字を同時に提示し, 一方の色の文字に注意を向けた際の位置と文字の処理を検討するので, 色によって文字の処理の違いが生じるか否かも調べる。

方法

装置と刺激 実験の制御はマイクロコンピュータを用いて行われ, 刺激はカラーCRT上に提示された。色輝度の調整の目的で3台の可変抵抗器がコンピュータとCRTの間に接続された。反応時間の計測にはタイマ・カウンタ・ボードが使用された。

試行ごとに提示される刺激系列は, 凝視点, ターゲット刺激, プローブ刺激の3種のCRT画面からなり, いずれも黒い背景に提示された。凝視点は2mm×2mmの白色の点で, 画面中央に提示された。次に, 一辺が11.2cmの正方形(視角5.6度)の中が8×8に分割された白い格子状のターゲット刺激が提示された。この64個の格子の中にはアルファベット文字が幾つか配置されていた。文字の数は1, 4, 8, 12個の4種類がある。使用された文字はB, D, E, I, J, K, L, S, T, U, V, X, Y, Zの14文字で, これらはGilmore, Hersh, Caramazza,

and Griffin (1979) や 菊地・山下・佐川・和気 (1977) の混同行列を参考にして選ばれた。ターゲット刺激は、文字が上下左右に隣接しない、同時に同一文字が存在しないという制約条件で2048個作られた。半数のターゲット刺激は赤色のみの文字が含まれ、残り半数のターゲット刺激は緑色のみの文字が含まれていた。なお、予備実験を行ったところ、緑色が明るく見え、正答率も高かったので、緑色の輝度を調節して赤色の文字の正答率とほぼ等しくなるように設定した。調整した輝度は赤と緑の両条件とも7.2ntであった。プローブ刺激はターゲット刺激と同じ8×8の格子からなり、その64個の格子のなかの一つの格子の中央に2mm×2mmの四角い白い点がプローブとして含まれているものである。プローブの点の位置については、ターゲット刺激で文字が提示されていた格子位置にある場合 (positive 試行) と無い場合 (negative 試行) の2通りがある。negative 試行の場合には、プローブの位置はターゲット刺激のいずれかの文字の上下あるいは左右方向に1格子分だけずれて提示されていた。

手続き 被験者は簡易暗室内で顔面固定器により頭部を固定して、115cm離れて設置されたCRT画面を両眼で観察する。被験者は凝視点を注視して、試行の準備が出来た時、マウスのスイッチを押す。すると約1秒後に、ターゲット刺激が100ms提示され、続いてプローブ刺激が提示される。被験者の課題はターゲット刺激の中の一つの文字がプローブ刺激の点と同じ位置にあるか (Yes 反応) それとも同じ位置にないか (No 反応) をマウスのスイッチを押して判断し、もしプローブ位置に文字があったと判断した場合にはその文字が何であったか報告することである。プローブ刺激はマウスのスイッチが押されると同時に画面から消える。その後、被験者の反応が画面に表示され、被験者は押し間違えがあったか否かを確認する。押し間違えがあった場合にはその試行はキャンセルされ、各ブロックの最後に繰り返えされる。被験者のマウス押し反応の正答率と反応時間、文字の報告の正答率が測定された。

8×8の合計64個の格子位置が、positive 試行とnegative 試行で各々2回ずつ検査されるように、ターゲット刺激とプローブ刺激が組み合わされた。文字条件は1, 4, 8, 12個の4種類で、これらが赤色または緑色で実験がなされたので、各被験者の全試行数は2048試行 (=64×2×2×4×2) となる。2048試行は128試行を1ブロックとした16のブロックに分けられた。1ブロックでは、positive 試行とnegative 試行がそれぞれ64回ずつ (各格子位置で1回ずつ) 検査された。各文字数条件については、1

ブロックで32試行ずつとなり、文字の色はブロック内では常に同じにした。刺激の順序はランダムで行われた。文字の色はブロック毎に交互に変えて実験が行われた。実験は1日3~6ブロックで行われ、1日の実験の開始時に12~24試行の練習試行が行われた。被験者は大学生及び大学院生の計5名であった。

結果と考察

(1) **位置の正答率** Fig. 1は被験者全員の赤色と緑色の文字数条件別に位置判断の正答率を示したものである。正答とはpositive 試行でのYes反応とnegative 試行でのNo反応の両方を意味している。どちらの色条件でも、文字数が増加するに従い正答率がほぼ直線的に低下する結果が得られた。正答率を角変換し分散分析を行ったところ、文字数条件の主効果は認められた ($F(3,12)=19.02, p<.01$) が、色の効果や相互作用効果は認められなかった。

色条件ごとに8×8の位置別に位置の判断の正答率を求め、色条件による比較をおこなったが、色による顕著な差異は認められなかった。そこで、色条件を込みにしたプローブ刺激の位置別の位置判断の正答率を文字数条件ごとに求めた。1文字条件では全ての位置で位置判断は正確で、最も低い正答率でも97.2%であった。4文字条件でも正答率は高く、ほとんどの位置で80%以上であった。ただ、最下端の行の2つの格子位置で70%台の正答率が認められた (最小値71.4%)。8文字条件では、マトリックス上方と下方の格子位置で正答率の低下が認められた。特に下方での低下が顕著であった。最小値は最下端の行で認められ、62.9%であった。12文字条件

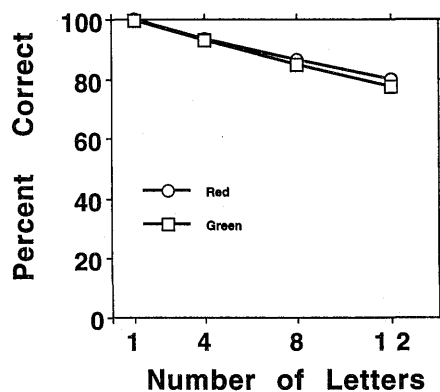


Fig. 1 Percentage of correct position recognition as a function of number of letters.

になると、100%の正答率の位置は無くなり、高い正答率を示す範囲は中心よりやや右上となった。最大値は96.5%、最小値は54.3%であった。平均正答率は文字数が多くなるにつれて99.7%、93.3%、86%、79.6%であった。

全体的な傾向をみると、文字数が増加すると、はじめに最下端の行部分で正答率の低下が始り、次いで最上端の行でも低下しはじめ、さらに左右方向にも波及していくようである。75%以上の正答率の格子位置の数は、1、4、8、12個と文字数が増加するにつれて、それぞれ64、63、61、45と減少した。

(2) 反応時間 位置の判断が正しい時の反応時間を分析した。各被験者ごとに文字数条件別の平均値と標準偏差(SD)を算出し、平均から±2.5SDより離れた測定値を取り除いた後、新たに平均値を求めた。Fig. 2は被験者全体の平均反応時間を文字の色の条件ごとに示したものである。反応時間は、文字数が1個から4個に増加すると約100msほど急激に増加したが、文字数4個から12個にかけては約50msほど増加しただけで、大きな変化は認められなかった。文字の色の差はほとんどなかった。

プローブ刺激の位置別の反応時間を求めた。文字数1個の場合には、最小値656ms、最大値727ms(平均695ms)で、中心部の広い領域で反応時間が短く、周辺に行くほどやや長くなる傾向がみられた。文字数4個の場合には、反応時間は最小値702ms、最大値856ms(平均787ms)で、1個の場合と同様、中心部で反応時間は短いが、周辺では長く、特に右下部分で長くなる傾向があった。文字数8個条件では、最小値736ms、最大値890ms(平均813ms)で、中心部から左にかけて短くなっていた。文字数12個条件では、最小値767ms、最大値975ms(平均825ms)で、

中心部で短く右下で長くなっていた。全体的に中心部で反応時間は短く、周辺部、特に右下部分で反応時間が長くなっていた。

(3) 文字の正答率 被験者がpositive試行の中で正しく文字を報告した反応数を、positive試行数で除して得た値を文字報告の正答率とした。Fig. 3は色条件別に被験者全員の文字の正答率を示したものである。1文字条件では被験者は90%以上の高い正答率を示した。しかし、文字数が増加するにつれて正答率は低下し、文字数が12個の場合には、30%程度にまで低下した。正答率を角変換し分散分析を行ったところ、文字数条件の主効果が認められた($F(3,12) = 59.69, p < .01$)が、文字の色の主効果、交互作用は認められなかった。

プローブ刺激の位置別の文字報告の正答率を色条件、文字数条件別に検討したが、色条件の差が認められなかったので、色条件を込みにして、文字数条件ごとに位置別の文字の報告の正答率を求めた。文字数1個の場合、最大値100%、最小値60%(平均93.5%)で、マトリックスの下方の左右両隅でやや低い値を示しただけであった。文字数4個では、特に下方と左上隅と左下隅で正答率の低下が目立った。最大値は100%で中央附近で認められ、最小値は20%で最下行に2ヶ所認められた(平均65.4%)。文字数が8個になると、この傾向がさらに強くなり、最上行、下方3行、左上隅、左下隅の部分の正答率がかなり低下し、50%以上の格子の部分はマトリックスの上から3行目の部分を中心とした帯状の部分、特に中心から右上方向の部分に限定されてきた。最大値90%、最小値0%であった(平均44.8%)。文字数12個条件では50%以上の部分がさらに減少し、中心よりやや右上部分に限定されてきたが、多少左

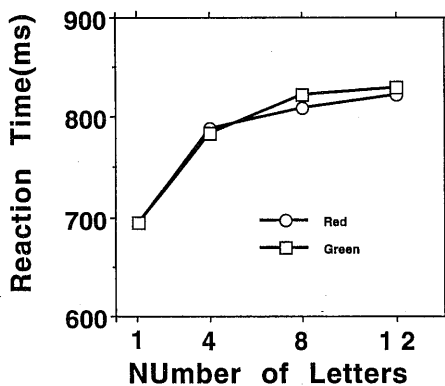


Fig. 2 Reaction time as a function of number of letters.

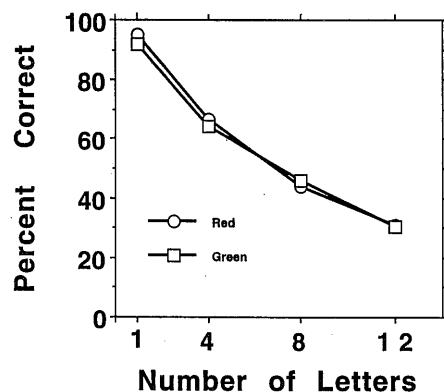


Fig. 3 Percentage of correct letter reports as a function of number of letters.

端の中ごろにも50%の部分が残った。最大値70%、最小値0%であった(平均30.7%)。50%以上の文字の正答率を示した格子位置の数は、文字数が増加するにつれて、64, 51, 28, 15と低下した。

予備実験で赤と緑の文字の輝度を変化させて色が異なってもほぼ等しい正答率になるように調節したが、全体的にも、8×8のプロープの位置別にも、位置の正答率、文字の正答率、反応時間のいずれにも色の相違の効果は認められず、この調整は成功したといえる。

文字数の変化の効果は、位置の正答率、文字の正答率、反応時間のいずれにも認められ、文字数が増すにつれ、正答率は低下し、反応時間は増加した。文字数が増加すると、位置及び文字の正答率は全格子位置で等しく低下していくのではなく、中心部よりも周辺部で低下が顕著になった。また、反応時間も周辺部で長くなり同様の傾向を示した。文字数の増加に伴う正答率の低下、反応時間の増加は、同時に処理すべき対象の数と視野内の対象の位置の両方の影響を受けることを示している。このような実験結果は熊田・菊地(1988a)のドットでおこなった位置のプロープ再認の実験結果と基本的には同じ傾向である。ただ、本実験結果は全般的に位置の正答率が高く、反応時間は格子位置の中心部と周辺部での差異が小さい。実験1でも各格子位置での反応時間分布の全体的傾向を把握するために、熊田・菊地(1988a)の行ったように等反応時間地図を作成したが、等反応時間地図は平坦になっていた。熊田・菊地(1988a)の実験結果とこの実験の大きな手続き上での相違は本実験でターゲット刺激の提示後にマスク刺激が提示されなかったことである。本実験では色刺激を使用したため装置上の制約からマスク刺激を提示できなかった。また、ターゲット刺激提示直後にプロープ刺激を提示した。そのため、位置の判断では、最大の文字数である12個条件でも正答率は75%を越えていた。また、文字の正答率に関しても、50%の正答率の得られる文字数は直線補間法で求めたところ約7個とかなり大きな値となってしまった。

文字の位置の正答率と文字の再生報告の正答率を比較すると、文字報告の正答率が低い。そして、正答率の差は文字数が増すにつれて大きくなった。文字の報告の処理が位置の判断の処理よりも高次の処理を必要としていることがわかる。

実験2

実験2では、2つの異なる色の文字を同時に提示

し、被験者にその一方の色にのみ注意させて、実験1と同様の実験を行い、注意されていない文字がどの程度まで処理されているのか、注意されていない文字が注意している文字の処理にどのような影響を与えるのかを探る。

方法

装置と刺激 使用した装置は実験1と同じである。試行で提示される刺激系列も実験1と同様に凝視点、ターゲット刺激、プロープ刺激の3つの画面からなる。ただ、ターゲット刺激に含まれる文字の色が同一ターゲット刺激に赤色と緑色の2色が混在して用いられたことと、ターゲット刺激の一方の色の文字数が4個に固定され、他方の色の文字数が1, 4, 8個に変えられてターゲット刺激に含まれる文字数が5個, 8個, 12個の3種類に変化されたことが異なる。

手続き 被験者は赤色に注意するグループ(4名)と緑色に注意するグループ(4名)に分けられ、ターゲット刺激に対して指示された色(赤または緑色)の文字に注意を向けるように教示された。注意するように指示された色の文字は常に4個で、それに対し注意されない色の文字数が1, 4, 8個の3種類に変化された。

プロープの点は全ての条件下で、8×8の各格子位置について、positive試行とnegative試行でそれぞれ等頻度で現れるように、ターゲット刺激と組み合わせられた。プロープ刺激は、プロープの点の位置が注意するように指示された色に対応する場合(注意試行)と注意されない色に対応する場合(非注意試行)の2通りあり、各格子位置について注意試行が2回、非注意試行が1回の割合になるように作成された。

一人の被験者は全部で1153回(=64×2×3×3)の試行を行う。実験は192試行を1ブロックとした6ブロックからなる。1ブロックには、注意試行が128試行、非注意試行が64試行、positive試行が96試行、negative試行が96試行含まれている。文字数条件に関してはそれぞれ64試行ずつとなる。ブロック内での試行順序はランダムである。

実験は各被験者ごとに、一日2～3ブロック行われた。一日の実験の始めに12～24回の練習試行が与えられた。

結果と考察

(1) 位置の正答率 赤色に注意した被験者グルー

ブと緑色に注意した被験者グループとでは特に差が認められなかった。注意試行と非注意試行に分けて文字数条件に対する位置の正答率を求めた。その結果を Fig. 4 に示めた。非注意文字が1個の場合には、非注意試行が注意試行よりもやや高い正答率を示した(注意89.8%, 非注意91.5%)。しかし、非注意文字数が増加するにつれて、正答率は低下し、注意試行の成績がやや高くなる傾向が得られた(非注意文字数4個: 注意85.3%, 非注意82.4%; 非注意文字数8個: 注意79.8%, 非注意74.1%)。正答率を角変換して分散分析をおこなったところ、注意試行と非注意試行とは有意差は認められず、非注意文字数の主効果($F(2, 140) = 94.2, p < .01$)と注意と文字数の交互作用($F(2, 14) = 5.75, p < .05$)が認められた。

注意する色条件別に格子の位置ごとの正答率を比較したところ、色による差異は特に認められなかった。プローブの格子位置別の位置の正答率を注意試行と非注意試行に分けて分析した。非注意文字数が1個の場合には、注意試行、非注意試行の両条件ともマトリックスの最下端の行の部分を除いてどの位置でも高い位置の正答率を示した。注意条件での最大値は100%、最小値71.4%、75%以上の格子位置の数は60個、非注意条件では、最大値100%、最小値68.8%、75%以上の格子数62個であった。非注意文字数4個の場合、注意試行では上下の最周辺部で正答率の低下が生じてきており、最大値96.9%、最小値70.1%、75%以上の格子の数は57個であった。一方非注意試行では全体的に周辺部で正答率が低下し、最大値100%、最小値56.3%、75%以上の格子の数49個であった。非注意文字数8個条件の場合、注意試行では上方と下方、特に下方の周

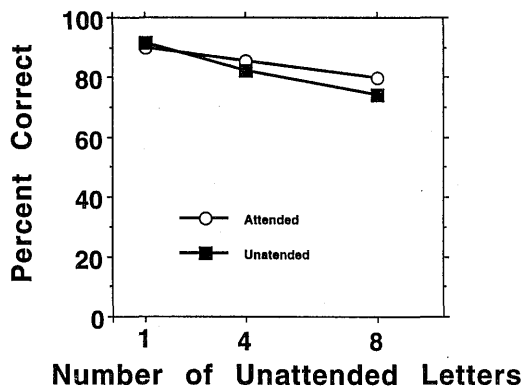


Fig. 4 Percentage of correct position recognition as a function of number of unattended letters.

辺部での低下が目立った。正答率の高い部分は中央やや上方で帯状に分布していた。最大値96.9%、最小値58.1%、75%以上の格子の数49個であった。非注意試行ではほぼ中心部に高い正答率部分が現れ、周辺部、特に下方部で正答率が低くなっていた。最大値100%、最小値46.7%、75%以上の格子の数30個であった。

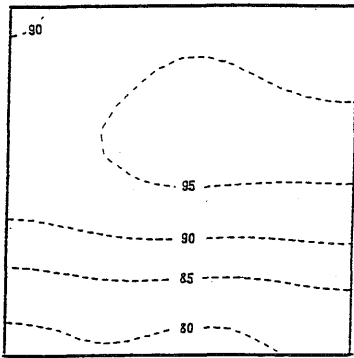
格子マトリックスを左と右半分に分け左右の領域ごとに正答率を各条件ごとに求めたが、左領域が右領域よりも高い正答率とその逆の場合の条件の数は3条件(注意試行1; 非注意試行2)と3条件(注意試行2; 非注意試行1)、左右領域の正答率の差異も最大1.9%で、位置に関しては顕著な視野の左右差は認められなかった。

注意試行と非注意試行における全格子位置での位置の正答率分布の全体的傾向を把握するために、等正答率地図を作成した。その結果が Fig. 5 である。Fig. 5 は各文字数条件ごとに等正答率地図が描かれており、(a) は注意試行の、(b) は非注意試行の地図を示している。

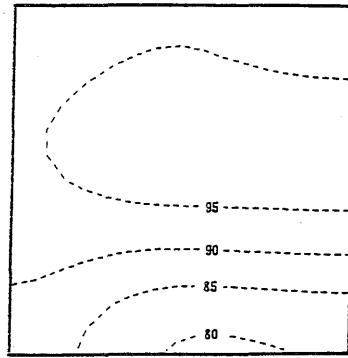
(2) 反応時間 位置の判断が正しい時の反応時間を分析した。各被験者毎に文字数条件別の平均値と標準偏差(SD)を算出し、平均から $\pm 2.5SD$ より離れた測定値を取り除いた後、新たに平均値を求めた。Fig. 6 は被験者全体の平均反応時間を注意条件ごとに示したものである。文字数条件による反応時間に差異はほとんど認められないが、常に注意試行よりも非注意試行で反応時間が長い結果が得られた。反応時間を対数変換して分散分析を行ったところ、注意の主効果が認められた($F(1, 7) = 20.6, p < .01$)が、文字数の主効果、交互作用は認められなかった。

プローブ刺激の位置別の反応時間を注意試行と非注意試行ごとに分析した。非注意文字数が1個の場合には、両注意試行でも中心部から左方向の領域で反応時間が短く周辺部で長い傾向がみられた。反応時間の最小値と最大値は、注意試行で712msと896ms、非注意試行で687msと922msであった。非注意文字数が4個の場合の最小値と最大値は、注意試行で710msと835ms、非注意試行で706msと923msであった。注意試行では非注意文字数1個と同様に中心部で反応時間が短く周辺部で長い傾向を示したが、非注意試行では中心よりやや右方向の部分で反応時間が短く、周辺部では特に左下で反応時間が長くなった。非注意文字数が8個の場合には、注意試行の最小値と最大値は725msと868ms、非注意試行では713msと892msであった。注意試行では中心よりやや右上の狭い部分で反応時間が短く、周辺部右下で長い。非注意試行では位置による反応時

1 unattended letter

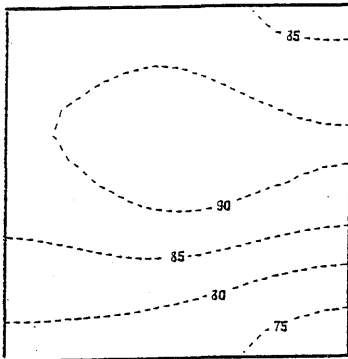


(a) Attended trials

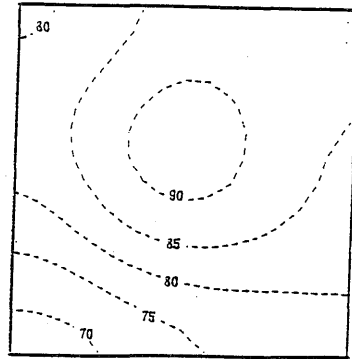


(b) Unattended trials

4 unattended letters

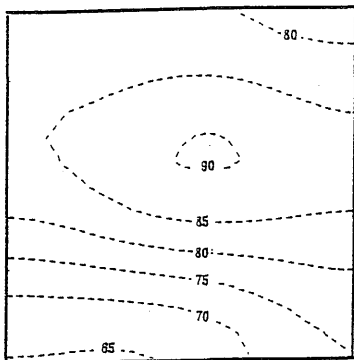


(a) Attended trials

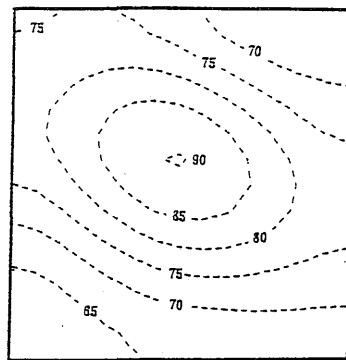


(b) Unattended trials

8 unattended letters



(a) Attended trials



(b) Unattended trials

Fig. 5 Isometric maps of correct position recognition in attended (a) and unattended trials (b).

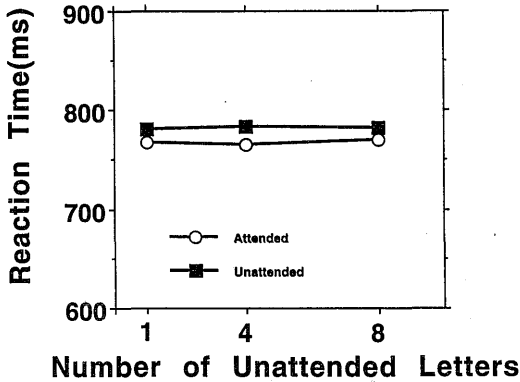


Fig. 6 Reaction time as a function of number of unattended letters.

間の顕著な傾向は認められないが、左上隅と右下隅で反応時間が長い傾向があった。

(3) 文字の正答率 被験者の注意を向けた色による大きな差異は認められなかった。Fig. 7は被験者全体の非注意文字数条件に対する文字の正答率を示したものである。全体的に非注意文字数が増すにつれて文字報告の正答率は低下し、非注意試行が注意試行よりも文字数の増加につれて低下が大きくなっている。正答率を角変換して分散分析を行ったところ、文字数の主効果($F(2,14)=153.78, p<.01$)、注意試行と非注意試行の主効果($F(1,7)=20.16, p<.01$)、注意と文字数の交互作用($F(2,14)=5.32, p<.05$)が認められた。

グループの位置別の文字の正答率を、注意試行と非注意試行に分けて求めた。非注意文字数が1個の場合には、注意試行、非注意試行ともに最上方と最下方の行部分で、特に下方部分で、低い正答率の格子が多く現れた。注意試行と非注意試行の両条件とも最大値100%、最小値0% (平均61%と57.6%)で、50%以上の格子の数は注意試行で44個、非注意試行で45個であった。非注意文字数が4個の場合には、両試行条件とも最上方と最下方の行部分で、特に下方部分で正答率の低下した格子がさらに多くなった。最大値と最小値は注意試行で100%と6.3% (平均47.7%)、非注意試行で100%と0%であった (平均36.9%)。50%以上の格子の数は注意試行で32個、非注意試行で25個であった。非注意文字数が8個の場合には、注意試行では最上方と最下方部分及び左端で正答率の低下が認められたが、非注意試行では中心部を除いて周辺部が全体的に低下していた。最大値と最小値は、注意試行で87.5%と0% (平均38.9%)、非注意試行で75%と0%であった (平均

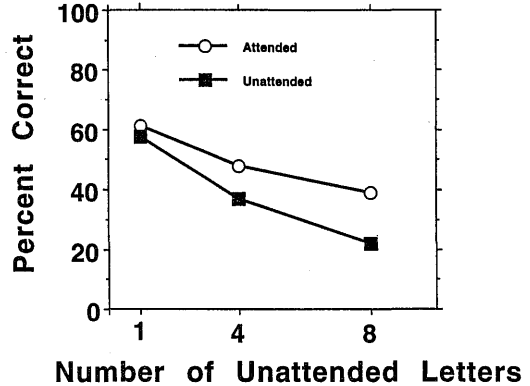


Fig. 7 Percentage of correct letter reports as a function of number of unattended letters.

21.7%)。50%以上の格子の数は注意試行で21個、非注意試行で10個であった。

格子マトリックスを左右の2領域に分け左と右領域ごとに正答率を各条件ごとに求めたところ、注意・非注意試行ともに全文字数条件で右領域で左領域よりも高い正答率を示した。左右の正答率の差異も最大9% (注意試行, 8文字条件)で、位置の正答率とは異なり、文字の報告に関しては視野の左右差が認められた。

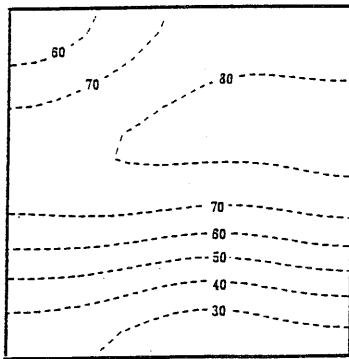
注意試行と非注意試行における各格子位置での文字報告の正答率分布の全体的傾向を把握するために、等正答率地図を注意試行と非注意試行別に作成したので、Fig. 8に示す。

positive 試行で位置の判断が正しかった時の文字の報告を分析したところ、Table 1の結果が得られた。誤答の場合は、わからない、提示文字以外、注意文字、非注意文字の4種類に分類した。Table 1には、位置判断が正しい場合の正答と4種類の誤答の割合が示されている。注意文字数と非注意文字数が条件によって異なっているので、数値の直接的な比較は意味がないが、注意文字と非注意文字の個数

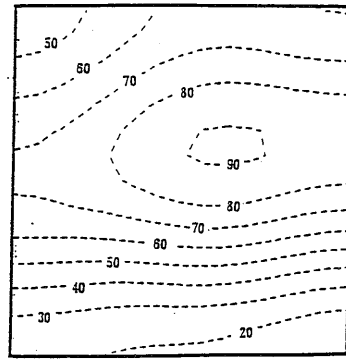
Table 1 Classification of letter reports

Condition	Correct	not in the display	Error		no report
			attended letter	unattended letter	
Attended					
1	70.4	5.0	4.8	1.3	18.5
4	62.3	3.9	4.7	5.0	24.1
8	54.2	1.3	3.1	10.3	31.1
Unattended					
1	66.5	8.1	4.9	0.0	20.6
4	49.4	3.1	4.8	2.4	40.2
8	38.2	1.4	3.8	5.8	50.8

1 unattended letter

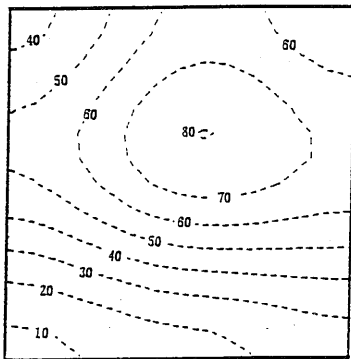


(a) Attended trials

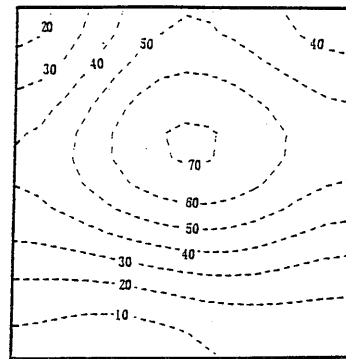


(b) Unattended trials

4 unattended letters

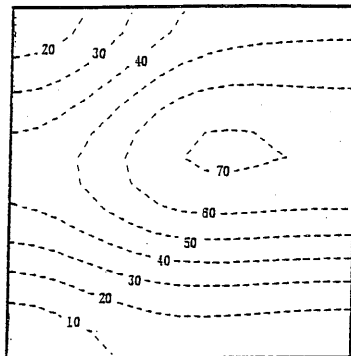


(a) Attended trials

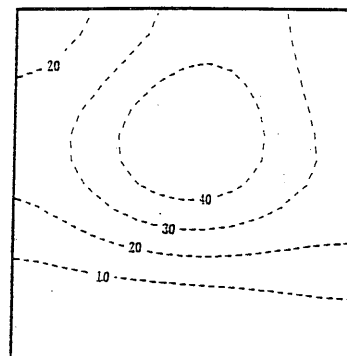


(b) Unattended trials

8 unattended letters



(a) Attended trials



(b) Unattended trials

Fig. 8 Isometric maps of correct letter reports of attended (a) and unattended trials (b).

が等しい4個条件でも、注意文字に対しての非注意文字の報告、非注意文字に対しての注意文字の報告がかなり現れていることがわかる。

提示された文字の位置の正答率に関しては、分散分析の結果、注意試行と非注意試行には有意な差は認められなかった。注意文字数と非注意文字数が共に4個である条件では、注意試行85.3%、非注意試行82.4%と位置の正答率はほとんど同じであり差はないといえる。実験1での文字数8個の条件での位置の正答率は86%であったので、この条件との差異もほとんど無いといえよう。

注意する色の文字は4個に固定されているにもかかわらず、非注意の文字数が増加するに従い注意試行での位置の正答率は低下した。注意試行と非注意試行のプロープの位置別の位置の正答率も類似しており、共に中心部で正答率が高く周辺部で低い正答率の分布を示した。このことから、熊田・菊地(1988a)のドット的位置のプロープ再認研究で示されたように、注意は視野の中心部に対しては多く周辺部には少ないという山型の分布で配分されており、この分布にしたがって位置の処理がなされ、色属性に基づいた選択は強く行われていないようである。ただ、文字数と注意・非注意試行との交互作用がみられたことから、非注意試行でより文字数に影響されていたようであるが、注意試行では文字数が一定で非注意試行で文字数が変化されているので、これが注意の効果によるものであるかは明らかではない。従って、位置の処理に関しては、色属性に対する注意の効果はないと結論することができよう。

文字の再生報告の正答率に関しては、注意・非注意試行の主効果が認められた。注意文字と非注意文字の数が4個と等しい場合には、注意試行の方が非注意試行よりも10.8%も正答率が高い。よって、文字の報告では色属性に基づいて選択的に注意を向けることができたといえる。しかし、注意試行であっても、文字の正答率は非注意文字の数が増加するにつれて低下している。このことは非注意文字は完全に抑制されることはなく、かなり注意文字の処理に対し影響をもつことを示している。

全体的考察

もし、実験2において一方の色の文字のみに注意を向けた時、他方の色の非注意文字の処理が完全に抑制されると仮定すれば、注意試行での正答率は非注意文字数の変化には影響を受けずに一定の値を取り、非注意試行では全く課題を遂行出来ないことになるはずである。つまり、この場合には、位置の

正答率の予想値は、注意試行で93.32%(実験1の結果より)、非注意試行で50%となる。一方、文字の正答率の予想値は、注意試行で65.86%(実験1より)、非注意試行では0%となる。

あるいは逆に、もし色属性に対する注意による効果が全くないと仮定すれば、注意試行と非注意試行の成績には差がないはずであり、成績は注意文字と非注意文字の合計の文字数によって決定され、実験1での文字数が5個、8個、12個の時の値と同じになるはずである。つまり、注意による効果が全く無い場合の位置の正答率の予想値は、注意試行、非注意試行ともに、非注意文字数1個(全文字数5個)で91.47%、4個(全文字数8個)で85.9%、8個(全文字数12個)で79.18%となるはずである。また、文字の正答率の予想値は、非注意文字1個で60.61%、4個で44.84%、8個で30.7%となる。(なお、実験1では文字数5個の条件は含まれていなかったの、予想値は4個条件と8個条件での値を利用して直線補間して求めた。)

これらの関係を図示したものがFig. 9とFig. 10である。Fig. 9(a,b)は、位置の正答率についての関係を、Fig. 10(a,b)は文字報告の正答率についての関係を示している。両図の(a)は注意試行を、(b)は非注意試行を表す。白丸が実験2で得られた実際の実験結果を、白い三角は色属性に基づいた選択的注意により非注意文字を完全に抑制できると仮定したときの予測値を、黒い三角は色属性に基づいて選択的に注意によって非注意文字を抑制出来ないと仮定した時の予測値を表している。この図から認められるように、位置の正答率に関しては、実験2の実測値は色属性に基づく注意による抑制効果が全く無いと仮定した予測値とほぼ同じ値となった。文字の正答率についても、実験2の実測値は色属性に基づく注意による抑制が出来ないと仮定した予測値に近い値をとっているが、文字数8個では予測値と注意試行で多少の差が認められる。位置の正答率ではほとんど色属性による選択的注意の効果は認められないが、文字の正答率では文字数が多くなると効果が現れてくるようである。これは、実験2の位置の正答率については、注意試行と非注意試行の間に有意な差が認められなかったが、文字の正答率については有意な差が得られたこととも対応する。

本研究では、Fig. 5やFig. 8に示した様に注意試行での空間分布と非注意試行での正答率の空間分布を求めることができた。そこで、さらに格子マトリックスの中央部分と周辺部分とを比較するために、注意試行と非注意試行における位置と文字の正答率について検討する。この比較のために、8×8

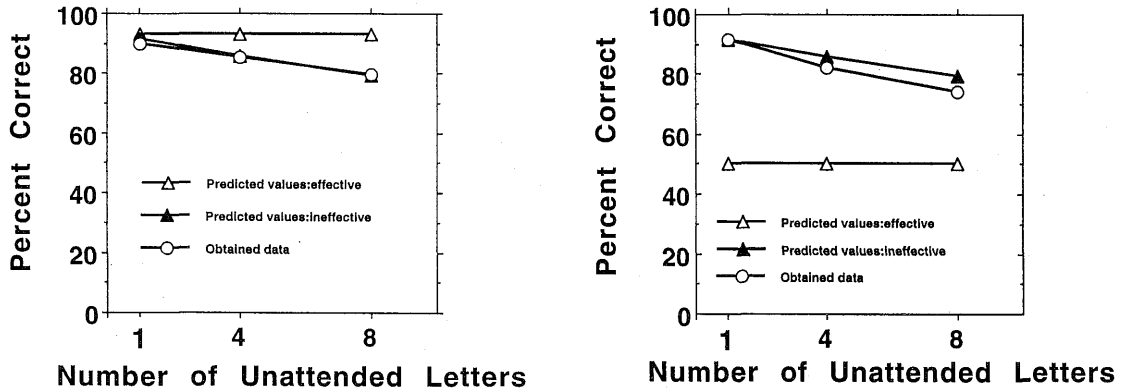


Fig. 9 Predicted values and obtained data of position recognition in attended (a) and unattended trials (b).

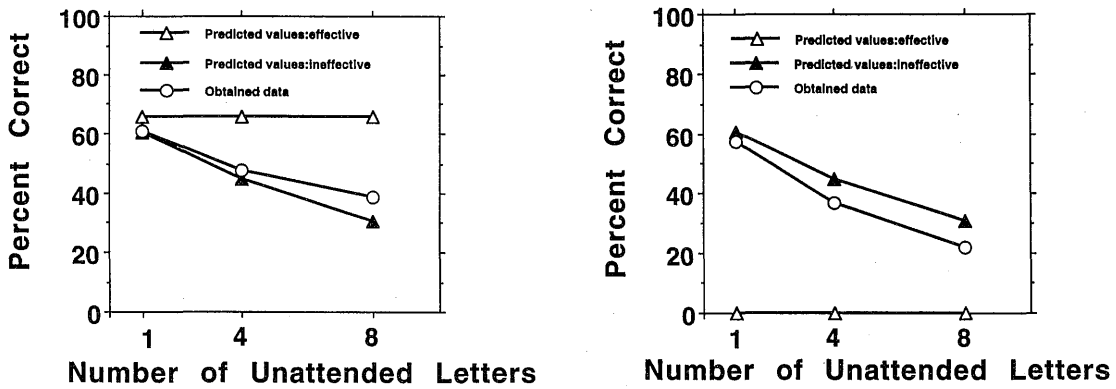


Fig. 10 Predicted values and obtained data of letter reports in attended (a) and unattended trials (b).

のマトリックスの中央4×4の16格子領域を中央領域とし、その中央領域を取り囲む外周の46格子部分を周辺領域とした。Fig. 11が中央領域と周辺領域別の位置の正答率を示している。この図からも、周辺領域の8文字条件で注意試行と非注意試行の差が多少認められるが、両注意試行が位置の正答率に大きな影響を及ぼしていないことがわかる。中央領域は周辺領域よりも位置の正答率が高いが、その差は比較的小さく、しかも両注意試行の中央領域と周辺領域の位置の正答率は、文字数が増加するに伴い、平行して直線的に低下しているのが認められる。位置の正答率に対する非注意文字の増加は中央・周辺領域に関わりなく、また注意試行と非注意試行に関わりなくほぼ等しい割合で影響しているようである。中央と周辺領域の文字報告の正答率は、Fig.

12に示されている。位置の正答率とは異なり、中央領域と周辺領域での文字報告の正答率の差異は大きい。文字報告の正答率は、注意試行と非注意試行の両条件ともそれぞれ文字数の増加に従い中央領域と周辺領域で平行して低下した。しかし、その低下の割合は非注意試行で注意試行よりも大きい。非注意文字の増加は同一の注意試行条件内では中央と周辺領域に対し同じ割合で影響を与えているが、注意試行と非注意試行では異なる影響を与えていることがわかる。

以上の分析から、位置の処理と文字報告の処理は異なっていることがわかる。位置の処理は、意図的な色属性に基づく選択的注意の効果の現れない処理段階でなされているのに対し、文字の処理はある程度色属性に基づく選択的な処理の出来る段階でおこ

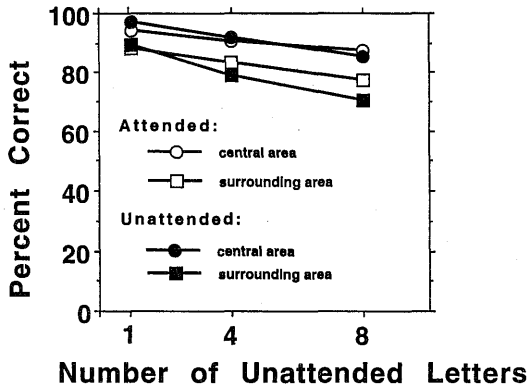


Fig. 11 Percentage of correct position recognition of the 4×4 central and its surrounding areas as a function of number of unattended letters.

なわれているようである。視覚系に入ってきた刺激の位置の処理については、色属性に基づいた選択的な処理はできないようである。実験2の非注意文字が1個の場合には、位置情報の正答率は非注意試行で注意試行より少しだけであるが高い成績が得られた。注意文字4個に対し非注意文字は1個であるので、逆に色の相違により非注意文字が前注意的に“ポップアウト”した可能性もあり、色属性に基づいて、その色の対象の位置情報の内的な表象を活性化あるいは抑制させることはないようである。位置情報は色に関係なく処理すべき情報負荷に依存して形成された注意の分布に従って処理されていくようである。

文字報告の成績では、注意試行で正答率が高くなった。非注意文字が1個の場合には、位置情報の正答率は非注意試行で注意試行よりやや高い成績が得られたが、文字の正答率では逆に注意試行で正答率が高くなった。文字報告の正答率が50%以上の格子位置の数では、44対45と非注意試行で多くなっているが、文字報告の等正答率地図や中央領域と周辺領域の分析に見られるように、非注意文字がマトリックスの中央部に現れたときに正答率が高くなったためである。非注意文字ではあるが、1個でしかも中央領域に出現する場合には、注意文字と同様な処理を受けているようである。周辺部分に1個の非注意文字が出現した場合には注意文字と比較すると文字の正答率はやや低下している。注意文字数4個以上の非注意文字の数が提示される他の条件では、プローブ位置別の文字報告の正答率分布や中央と周辺領域別の文字の正答率をみると、注意試行でも非

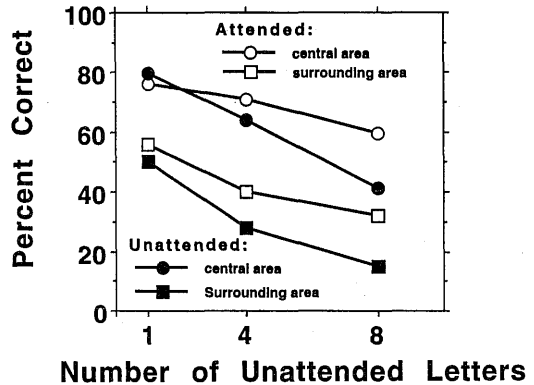


Fig. 12 Percentage of correct letter reports of the 4×4 central and its surrounding areas as a function of number of unattended letters.

注意試行でも、格子マトリックスの中央領域では正答率が高くなっていった。しかし、中央領域であれ、周辺領域であれ、非注意試行の正答率は注意試行と比較すると低下が大きく、単に視力だけが文字の報告を規定しているものではなく、色属性による注意の効果が現われていることがわかる。従って、文字の報告では、色属性に基づいた選択的な処理が行われている可能性がある。注意文字の処理に関しては、内的な表象に対して色属性に基づく選択的な活性化あるいは抑制をある程度行うことができるようである。

本実験結果は位置情報が他の刺激属性の次元とは質的に異なっていないとする考え(例えば、Duncan, 1981)とは一致しないようである。また、刺激項目の特徴の選択的処理に位置情報はほとんど関係せず、位置に注意を向けることは特徴の統合のみに必要であるとする考え(Treisman & Schmidt, 1982)とも一致しないようである。本実験の位置の判断は色情報の処理以前になされるという結論から、先ず最初に視野内の情報は、位置情報によって処理され、場所地図が作成されると考えたほうがよさそうである。この段階では色に基づく選択的注意の効果は出現しない。次に、場所の地図に登録された他の属性の情報はそれぞれ形、色などの特徴地図で分析される。この段階では色に対する判断がなされる。文字の報告では形の分析が必要とされる。この分析段階では、色の特徴地図がすでにできているため、色属性に基づく選択が可能となり、注意文字の促進的処理がなされ、非注意文字の処理の抑制がなされる。もし、非注意文字の抑制が完全であれば、

非注意文字の報告はなされないことになるが、実験ではかなりの文字が報告されている。その理由の一つは、プローブ刺激の提示がターゲット刺激の直後になされたため、色の処理が十分になされていなかった可能性がある。ターゲット刺激とプローブ刺激の提示に多少の時間間隔があれば色属性による選択的処理がさらに促進されるのかもしれない。あるいは、色処理はなされていたものの位置情報が色情報よりも優位にあるため、プローブの位置情報から形の情報が進み、文字の報告がなされたとも考えられる。またさらには、使用された刺激は文字であるので、本来的に文字刺激の伝達すべき情報は色情報というよりも形の情報にあるので、形の情報処理が自動的に進行されていた可能性も大きい。

まとめ

8×8の格子マトリックスのなかにアルファベット文字がランダムに配置され、ターゲット刺激として短時間提示された。被験者はターゲット刺激の直後に提示されたプローブの位置に文字が提示されていたか否かの位置の再認課題とその位置に文字があった場合には文字の報告課題が与えられた。実験1では、ターゲット刺激のなかの文字の色は赤色または緑色の1色とされ、文字数の効果や提示位置の効果が検討された。実験2では、ターゲット刺激の中に赤色と緑色の文字が混在され、被験者は一方の色の文字に注意を向けるように教示された。注意文字の数は4個に固定され、非注意文字の数が増減された。実験1の結果、文字数の変化の効果は、位置及び文字の正答率、反応時間のいずれにも認められた。位置や文字の処理は同時に処理すべき対象の数と視野内の対象の位置の両方の影響を受け、熊田・菊地(1988a)のドットでおこなわれた実験結果と基本的には同じ傾向が得られた。実験2では、色属性に基づく選択的注意は位置と文字の処理に対し異なる影響を与えることが明らかになった。位置情報については、色属性に基づく選択的注意の効果は認められなかったが、文字の処理に関しては、選択的注意の効果や視野の左右差が認められた。注意試行条件では、文字報告の空間的な正答率分布はマトリクス中心部で高く周辺部で低い山型の分布をなした。非注意試行条件においても、注意試行と比較すると、全体的に正答率の低下は認められるものの、注意試行と類似した空間的分布が得られた。文字の処理の段階では、内的な表象に対して色属性に基づく選択的な抑制がある程度はなされるが、完全にはなされないことが明らかになった。

引用文献

- Bundesen, C. 1990 A theory of visual attention. *Psychological Review*, **97**, 523-547.
- Bundesen, C. 1991 Visual selection of features and objects: Is location special? A reinterpretation of Nissen's (1985) findings. *Perception & Psychophysics*, **50**, 87-89.
- Downing, C.J. & Pinker, S. 1985 The spatial structure of visual attention. In M.I. Posner & O.S. Marin (Eds.), *Attention and Performance XI* (Pp. 171-187). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Driver, J. and Baylis, G.C. 1989 Movement and visual attention: The spotlight metaphor breaks down. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **15**, 448-456.
- Duncan, J. 1984 Selective attention and the organization of visual information. *Journal of Experimental Psychology: General*, **113**, 501-517.
- Eriksen, C. W. & Hoffman, J.E. 1974 Selective attention: Noise suppression or signal enhancement? *Bulletin of the Psychonomic Society*, **4**, 587-589.
- Eriksen, C.W. & Yeh, Y. 1985 Allocation of attention in the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **11**, 583-597.
- Eriksen, C. W. & St. James, J.D. 1986 Visual attention within and around the field of focal attention: A zoom-lens model. *Perception & Psychophysics*, **40**, 225-240.
- Gilmore, G.C., Hersh, H., Caramazza, A., & Griffin, J. 1979 Multidimensional letter similarity derived from recognition errors. *Perception & Psychophysics*, **25**, 425-431.
- 菊地 正・山下由己男・佐川 賢・和気典二 1977 触覚と視覚におけるアルファベット判読の比較, 製品科学研究所報告, 第81号, 13-20.
- 熊田孝恒・菊地 正 1988a 位置の再認における空間的注意の分布, 心理学研究, 59, 99-105.
- 熊田孝恒・菊地 正 1988b 視知覚における注意研究の動向—スポット ライト・アナロジーを中心として—, 筑波大学心理学研究, 第10号, 17-25.
- LaBerge, D. 1983 The spatial extent of attention to letters and words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **9**, 371-379.
- Nissen, M.J. 1985 Accessing features and objects: Is

- location special? In M.I. Posner & O.S. Marin (Eds.), *Attention and Performance XI* (Pp. 205-219), Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Posner, M.I., Snyder, C.R.R., & Davidson, B.J. 1980 Attention and the detection of signals. *Journal of Experimental Psychology: General*, **109**, 160-174.
- Treisman, A. 1988 Feature and objects: The fourteenth Bartlett memorial lecture. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **40A**, 201-237.
- Treisman, A. & Gelade, G. 1980 A Feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, **12**, 97-136.
- Tsal, Y. & Lavie, N. 1988 Attending to color and shape: The special role of location in selective visual processing. *Perception & Psychophysics*, **44**, 15-21.
- Woodworth, R. S. & Schlosberg, H. 1954 *Experimental Psychology*. London: Methuen.
- von Wright, J.M. 1968 Selection in visual immediate memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **20**, 62-68.
- von Wright, J.M. 1970 On selection in visual immediate memory. *Acta Psychologica*, **33**, 280-292.

-1996. 9. 30 受稿-