HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	空間識別課題における先行刺激の知覚属性の影響
Author(s)	田山, 忠行
Citation	北海道大学文学研究科紀要, 114, 137-161
Issue Date	2004-11-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/34074
Type	departmental bulletin paper
File Information	114_PL137-161.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

北大文学研究科紀要 114 (2004)

空間識別課題における先行刺激の知覚属性の影響[1,2]

田 山 忠 行[3]

Abstract Three experiments were conducted to examine the influence of color and shape of cue stimuli on the spatial discrimination tasks. In Experiment 1, the response times were measured in 4 discrimination tasks without cues. The result showed that the target choice between left and right stimuli based on the color or shape was slower than that based on the abrupt onset. In Experiment 2, a cue, which should be ignored, was given spatially over one of left and right stimuli and temporally before them, and the same discrimination as Experiment 1 was examined. The result showed that the discrimination was faster when the color (or shape) and position of the cue were both the same as or both different from those of the target than when one of them was different. In Experiment 3, the influence of cue's color on the discrimination based on the target's shape was observed. These results were explained by considering the internal processes for each discrimination task.

keywords: spatial attention, spatial discrimination, discrimination task, response time, cue stimulus

---

[1] The influence of perceptual attributes of cue stimuli on the spatial discrimination task.

[2] 本論文で示した実験のデータは上野（旧姓浅井）真澄氏（北海道大学文学部平成8年度卒）の助力によって得られた。

[3] Tadayuki Tayama (Department of Psychology, Graduate School of Letters, Hokkaido University)

1．問　題

注意には，特定の対象や事象に向けられる焦点的注意と，注意を向ける前の準備期間である前注意という2つの過程があるといわれている。その情報処理様式も区別され，前者は能動的で系列的な処理，後者は自動的で並列的な処理とされている。例えば，何もない状態で，音や光などの単純な刺激が突然出現すると，その呈示された空間方向に自動的に注意が向いてしまうが，これは自動的な前注意過程の機能を反映していると考えられる。このように先行刺激（もしくは手掛刺激）を呈示して注意の方向を変化させた後，短時間内にその近辺に目標刺激を呈示すると，それに対する反応が促進したり，反応の正確性が高くなることが知られている（Ericksen & Hoffman, 1972; Posner, 1980; Posner, Snyder & Davidson, 1980; Bashinski & Bacharach, 1980; Egly & Homa, 1984; Posner & Cohen, 1984; Lambert, Spencer & Mohindra, 1987; Downing, 1988; Muller & Rabbitt, 1989; Nakayama & Mackeben, 1989; Stelmach & Herdman, 1991; Berger, Dori & Henik, 1999)。このような空間的な効果は注意の方向が視線方向と別であっても生じるとされている。

先行刺激を呈示すると目標刺激に対する反応潜時が短くなることは，目標刺激の検出や識別に対する反応時間を測定することによって明らかにすることができる。その代表的な研究としてPosner (1980) の研究がある。彼は，視線方向を固定した状態で，視野周辺に目標刺激を呈示し，それに対する検出時間を測定した。その際に，目標刺激の呈示に先行して，それを取り囲む正方形の枠組みの輝度を増加させると，目標刺激に対する検出時間が減少することを示した。ただし，先行刺激と目標刺激のSOAが100 m秒から200 m秒と比較的短い場合には，このような促進的効果が生じるが，それよりもっと長くなると抑制的効果が得られ，これは復帰抑制（inhibition of return, IOR）として知られている（Posner & Cohen, 1984)。このIORの発生のみに関しても，様々な研究がなされている（例えば，Maylor, 1985; Posner &

Cohen, 1984; Tassinari, Aglioti, Chelazzi, Peru & Berlucchi, 1994; Pratt & Abram, 1999)。従って，外発的 (exogenous) な先行刺激の出現 (onset) は，促進効果と抑制効果という二面性 (biphasic nature) をもたらすということができる (Posner & Cohen, 1984; Lambert, Spencer & Mohindra, 1987; Berger, Dori & Henik, 1999)。また，先行刺激の呈示による促進効果と同様の効果は，最近では特に視覚探索の研究においても数多く報告されている。それらの研究では，先行刺激の突然の出現 (abrupt onset) が目標刺激の検出において重要であるか否か (Yantis & Jonides, 1984)，また，色や形などの単一特徴 (singleton) といわれるユニークな特徴の存在が目標刺激の検出や識別を促進させるか否か (例えば，Gibson & Jiang, 1998; Chastain & Cheal, 1998; Teeuwes & Godijn, 2002)，等が問題とされている。

上に示した二面性の内の１つである促進効果は，果たしてどのようなメカニズムによって生ずるのであろうか。一般に，空間的注意の研究において見いだされてきた促進的効果は，先行刺激の呈示によって，その空間位置に自動的に注意が引きつけられるために，処理が促進すると考えられてきた。Tassinari ら (1994) は，促進的効果を先行刺激と目標刺激の感覚加重によって説明することを提案したが，この効果は，両刺激が必ずしも重ならない位置に呈示された場合でも生ずるため，それが妥当な説明であるとは思われない。従来の注意研究では，この促進的効果を説明するために，スポットライト説 (Laberge, 1983; Posner, Snyder, & Davidson, 1980) やズームレンズ説 (Eriksen & James, 1986)，連続勾配説 (熊田・菊池，1988; LaBerge & Brown, 1989; Hikosaka, Miyauchi & Shimojo, 1993) などが提唱されている。スポットライト説やズームレンズ説では，先行刺激が出現する空間位置に処理資源の割り当てが増加するので視覚情報の伝達速度が増加すると説明する。勾配説では，注意の焦点が先行刺激の出現位置に自動的に移動し，それをピークとする連続的な勾配ができるが，ピークから空間的に離れるに従って情報伝達時間が遅くなると説明する。その他，注意が空間的位置ではなく，知覚的な対象 (object) に向けられるとする説もあるが (Duncan, 1984, Kahneman, Treisman & Gibbs, 1992)，これらの説ではいずれも，「先行刺

激の出現によってその方向に注意が方向づけられ，その空間近辺の情報処理が促進する」ことが仮定されている。

本研究は，この仮定に着目し，その妥当性について検討する。ここで問題となるのは，先行刺激は，それが出現した空間位置に注意を方向づける役割しか果たしていないのかということ，また，先行刺激に色や形などの特徴が付与されている場合，それらの刺激特徴は，後続の刺激処理に何の役割も果たさないのかということである。従来の注意研究においても，色や形などの特徴が空間の位置と同等に処理されるのか，それとも位置情報が特別なものであるかに関して，いくつかの議論があった（例えば，Bundesen, 1991; van der Heijden, 1992)。例えば，視覚検索の実験結果を説明するために提唱された特徴統合理論（Treisman & Gelade, 1980）では，空間的位置の情報を特別なものとして扱い，色や方位などの特徴とは異なる Map が仮定されている。この理論では，前注意過程において色や形などの属性が独立して並列的に処理され，焦点的注意に至ってそれらが空間情報と統合されることを仮定している。他方，注意過程において空間情報を特別視する必要がないことは，同じ空間位置にある 2 つの対象を色のみで識別できることよって例示される（例えば Rock & Gutman, 1981)。ただし，この例では，前注意過程というより，選択的注意や焦点的注意の過程が関与しているといえる。従って，これらの知見に基づくと，先行刺激が後続の刺激の検出や識別に影響を与えるにしても，それは前注意過程，もしくは視覚の初期過程の水準における影響であり，先行刺激の出現した空間位置の情報は注意を方向づける上で決定的な役割を果たすが，色や形などの特徴は，ほとんど影響をもたらさないか，もたらすとしてもそれは副次的なものでしかないと考えられている。

本研究では，この先行刺激の色や形などの知覚属性が，後続の刺激処理にどのよう影響をもたらすかについて識別課題を用いて調べることにした。上述の Posner タイプの空間的注意の研究では主として検出課題が用いられており，上に示した知見もほとんどが検出課題による実験によって明らかにされてきた。しかし，識別課題についてはあまり明らかにされていない。Posner, Snyder & Davidson（1980, ExpVI）らは，識別課題（数字か文字かの選択

反応）によって，上に示した先行刺激の促進的効果と同様の効果を見いだしたが，その効果は検出課題に比べて小さかった。彼らによれば，識別課題では，先行刺激で示される空間位置から内的な参照過程への注意の切り替えが必要なため，先行刺激の空間的効果は，検出課題よりも小さくなるとしている。しかし，識別課題は検出課題に比べて複雑であり，後者では何かの存在の有無のみを判断すればよいが，前者では何が有るかという対象の同定が必要である。よって，識別課題では，先行刺激の色や形などの情報が空間的な位置情報と統合され，それが後続の目標刺激に対する判断に何らかの影響を及ぼすことが考えられる。本研究では，そのような影響の有無を，識別課題の中でもきわめて単純な空間識別課題を用いて検証することにした。より具体的には，特定の色や形をもつ異なる刺激対を注視点の左右に呈示し，その内の一方の刺激の色や形を目標として，目標刺激の呈示位置を選択させるが，それらを呈示する直前に，その内の一方の刺激の上に目標と同じ，あるいは異なる色や形を有する先行刺激を呈示する。それら先行刺激の色や形の知覚的属性の情報が，目標刺激の空間的位置の判断にどのような影響を及ぼすかについて検討してみる。

2．実験 1

実験 1 では，後続の実験に対する統制実験として，先行刺激を用いない場合の選択反応を調べた。ここでは，注視点の左右のいずれかに特定の色や形をもつ目標刺激を呈示し，それが左右のいずれに呈示されたかを選択する反応を 4 種類の課題によって調べた。

2.1 方　法

刺激及び装置　刺激発生装置及び反応時間測定装置として，パーソナル・コンピュータ（Apple 社製 Macintosh LC475）とディスプレイ（Apple 社製 15 インチモニター）を用いた。観察距離は 70 cm であった。ディスプレイの中心からやや下の位置に 2 つの線（25 mm×1 mm）から成る十字形の注視点を

配置した。目標刺激及びそれを含む刺激対は，直径 25 mm（視角 2 度）の円，または一辺 25 mm の正方形から成り，注視点から左または右 5 cm の位置にそれらの中心を配置した（図 1 参照）。ディスプレイの背景輝度は 0.01 cad/m²，刺激の色度は，赤（色度，x＝0.630，y＝0.352），緑（色度，x＝0.290，y＝0.596），白（色度，x＝0.292，y＝0.299）で，輝度はいずれも 5 cd/m²であった。目標刺激及びそれを含む刺激対の呈示時間は 50 m 秒に固定した。実験は聴力検査室（暗室）内で実施した。

被験者　大学生及び大学院生の 4 名を被験者として用いた。被験者の眼は矯正視力を含め，いずれも健常であった。

課題　実験は，①単色課題，②単形課題，③両色課題，④両形課題という 4 つの課題からなる。①単色課題は，注視点を中心とする左右のいずれかに赤か緑の円刺激が 1 つ呈示され，その呈示位置が左右のいずれかを判断する課題である。②単形課題は，注視点の左右のいずれかに白い円か白い四角の刺激が 1 つ呈示され，その呈示位置を判断する課題である。③両色課題は，注視点の左右の位置に赤と緑の円形の刺激対が同時に呈示されるが，これに対してあらかじめ指定された色（赤または緑）の刺激を目標刺激として，その呈示位置を判断する課題である。④両形課題は，注視点の左右の位置に白い円と四角の刺激対が同時に呈示されるが，これに対してあらかじめ指定された形（円または四角）の刺激を目標刺激として，その呈示位置を判断する課題である。

手続き　各被験者は 4 つの課題すべてに参加した。各被験者は聴力検査室に入り，数回の練習試行を行った後，本実験に入った。いずれの課題も，各試行は次の手続きからなる。まず最初に試行開始の合図としてブザーが鳴り，その後 0.5 から 1.5 秒の間のランダムな空白期間を経て，目標刺激が単独で，あるいはそれを含む刺激対が呈示された。被験者はこれに対して反応し，目標刺激が注視点の左に呈示された場合はテンキー 1 のキーを，右に呈示された場合はテンキー 3 のキーを，利き手の人差し指と薬指を用いてなるべく速く正確に押すことが求められた。反応時間は m 秒単位で測定された。その後 2 秒間の試行間時間を経て，次の試行に入った。この手続きは課題が完了す

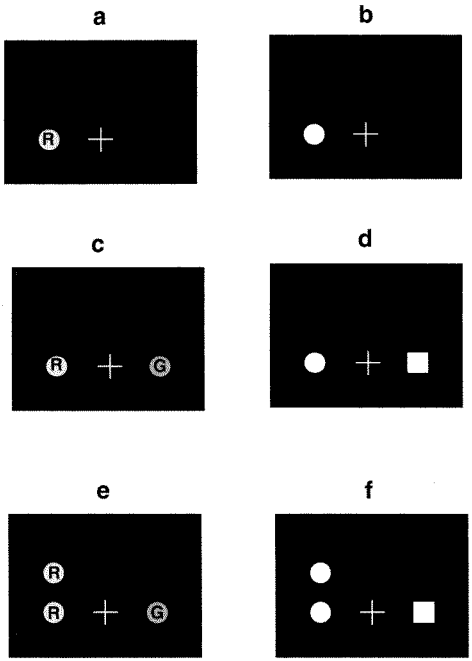

図1　各課題における刺激の呈示例。実験1における単色課題(a)，単形課題(b)，両色課題(c)，両形課題(d)，実験2の色課題のSS条件(e)と形課題のSS条件(f)。(e)と(f)の先行刺激は，刺激対の呈示前に呈示される。左パネル(a)，(c)，(e)では説明のためにR（赤）とG（緑）と記してあるが，実際には文字は呈示されない。

るまで繰り返された。単色課題では，赤（R）と緑（G）のいずれかが目標刺激となるが，いずれの場合も注視点の左右の位置に各々20回ずつランダムな順で呈示されたので，合計80試行が遂行された。単形課題も同様で，円(C)と四角（S）のいずれかが目標刺激となるが，いずれの場合も注視点の左右の位置に各々20回ずつランダムな順で呈示され，合計80試行が遂行された。両色（MC）課題と両形（MS）課題では，色と形の順に，赤と円，赤と四角，緑と円，緑と四角という4種類の目標刺激の組み合わせを設定し，被験者4名をそれぞれの組み合わせに1名ずつ割り当てた。両色課題では，注視点の

左位置に赤，右位置に緑を呈示する場合を 40 試行，その逆の場合を 40 試行，合計 80 試行をランダム順で遂行した。両形課題も同様で，注視点の左位置に円，右位置に四角を呈示する場合を 40 試行，その逆の場合を 40 試行，合計 80 試行をランダムな順で遂行した。課題遂行の順番は被験者ごとにランダムとした。

2.2 結果及び考察

各課題における 4 名のデータをすべてプールし，誤反応と 500 m 秒以上の反応時間のデータをすべて削除し，条件別に反応時間の平均値を算出した。単色課題では左右の反応別に，また目標刺激としての赤と緑の色別に平均反応時間を求めた。同様に，単形課題では左右の反応，及び目標刺激としての円と四角の形別に平均反応時間を求めた。また，両色課題と両形課題では，目標刺激の色や形が被験者によって異なるため，それらをプールして左右の反応別に平均反応時間を求めた。結果を図 2 a と図 2 b に示した。図 2 a の横軸の R と G は単色課題の目標刺激の色を意味し，縦軸はそれらに対する反応時間を示している。パラメータの Left と Right は目標刺激の呈示位置を示している。単色課題における反応時間を基にして，色と呈示位置を要因とする分散分析を行ったが，主効果と交互効果のいずれも有意ではなかった。図 2 b の横軸の C と S は単形課題の目標刺激の形を意味している。この課題については，形と呈示位置を要因とする分散分析を行ったが，やはり主効果と交互効果のいずれも有意ではなかった。図 2 a の横軸の MC で表わされる両色課題では，目標刺激の色が被験者間要因であったため，呈示位置のみを要因とする分散分析を行ったが，有意差は認められなかった。同様に，図 2 b の横軸の MS で表わされる両形課題において呈示位置のみを要因とする分散分析を行ったが，有意差が認められ ($F(1,309)=12.27$, $p<0.1$)，左反応より右反応の方が速いという結果 (平均値で 17 m 秒の差) が得られた。両形課題以外では，左右の反応差が見られなかったことから，全体的傾向としては左右の反応差はなかったといえる (ただし，この差については一般的考察において触れる)。単色課題における目標刺激の色 (赤と緑) の違い，及び単形

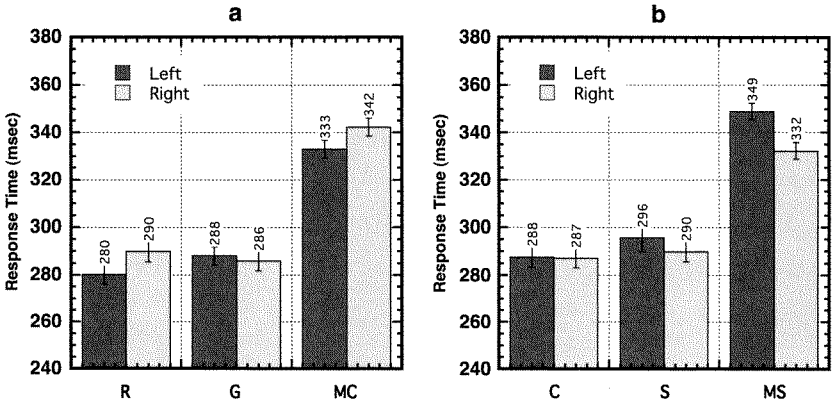

図 2　実験 1 の結果。a に単色課題（R，G）と両色課題（MC），b に単形課題（C，S）と両形課題（MS）の結果が示されている。横軸の R，G，C，S は目標刺激の刺激属性がそれぞれ赤，緑，円，四角の場合である。エラーバーは標準誤差を示す。

課題における目標刺激の形（円と四角）の違いによる反応時間の差は認められなかった。また，それらの課題間の違いも反応時間に反映されなかった。

反応時間の大きな違いは，単色課題と両色課題，単形課題と両形課題の間で認められた。単色課題と単形課題の平均反応時間は 280 m 秒から 290 m 秒であり，300 m 秒以下であったが，両色課題と両形課題の平均反応時間は，340 m 秒から 350 m 秒であり，後者の課題は前者の課題より 50 m 秒ほど長かった。単色課題と単形課題では，刺激出現の位置のみを判断すればよいが，両色課題と両形課題では，記憶された属性（色や形）をもつ刺激が左右のいずれにあるかを判断しなければならず，知覚と内的表象の照合（すなわち同定）が必要である。その同定に要する時間が 50 m 秒程度であったと考えることができる。以上の結果を基礎として，以下の実験では，選択反応に及ぼす先行刺激の影響を調べることにする。

3．実験 2

実験 2 では，先行刺激を呈示して，それが目標刺激に対する選択反応にどのような影響を及ぼすかを調べた。具体的には，先行刺激の形や色，それが呈示される位置の違い，また，先行刺激と目標刺激の SOA の違いによって，目標刺激に対する選択反応時間がどのように異なるかについて検討してみた。

3.1 方　法

刺激及び装置　実験 1 と同様の装置を用いた。実験 1 と異なるのは先行刺激を呈示したことである。これは注視点の左右の水平位置に呈示される刺激対の各々から垂直上方向に 2 種類の距離，すなわち刺激の中心から先行刺激の中心まで，距離にして 75 mm（視角 6 度）と 33.3 mm（視角 2.67 度）の位置に設定した（図 1 e，f 参照）。先行刺激は左右のいずれかに呈示したので，その呈示位置としては 4 種類ある。この実験では，刺激対の呈示時間が 50 m 秒であることは実験 1 と同様であるが，先行刺激の呈示時間（または先行刺激と刺激対の SOA）として 50，100，200，400 m 秒の 4 種類を設けた。

被験者　実験 1 と同じ大学生 4 名を被験者として用いた。

課題　実験は，①色課題と②形課題の 2 つからなる。これらの課題は，実験 1 の両色課題や両形課題と似ているが，先行刺激が呈示されたことのみが異なる。①色課題では，4 つの呈示位置の内の 1 つに赤か緑のいずれかの先行刺激を呈示した後，注視点の左右の位置に赤と緑の刺激対が同時に呈示され，その中のあらかじめ指定された色（赤または緑）の刺激を目標刺激として，その呈示位置を判断した。②形課題では色課題と同様に，4 つの位置の中の 1 つに白い円もしくは四角の形をした先行刺激を呈示した後，注視点の左右の位置に白い円と四角の刺激対が同時に呈示され，その中のあらかじめ指定された形（円または四角）の刺激を目標刺激として，その呈示位置を判断した。

手続き　各被験者は両課題の実験に参加した。いずれの課題も，被験者には，先行刺激を無視して，目標刺激が左右のいずれに呈示されたかを選択的に反応することが求められた。両課題の各試行の手続きは，実験1の両色課題や両形課題とほぼ同様であるが，先行刺激が呈示されたことのみが異なる。色課題と形課題の目標刺激として，課題順に，赤と円，赤と四角，緑と円，緑と四角の刺激という4種類の組み合わせを設定し，各組み合わせに対して被験者1名を割り当てた。色課題では，先行刺激の位置条件として4種類，先行刺激の色（赤または緑）条件が2種類，また目標刺激の呈示位置条件が左右の2種類，またSOAの条件が4種類で，合計64種類の異なる条件がある。実験では，これらをランダム順に1回ずつ呈示して64回の試行を連続して遂行した。これを1セッションとすると，各被験者は10セッションの実験を行った。形課題は，先行刺激における色条件の代わりに形（円または四角）条件を2種類設け，また目標刺激を色ではなく形で識別することが色課題と異なるが，その他は色課題と同じであった。従って，各被験者は両課題において合計1280回の試行を行った。その他の手続きについては実験1と同様である。

分析条件　この実験では，先行刺激と目標刺激の呈示位置，色や形の同異関係によって反応が影響を受けるか否かを問題とするため，各課題においては，分析条件として，以下の4種類の位置と属性の同異条件（以下ではこれをSMDF条件とする）を設定した。色課題では，先行刺激を目標刺激と同じ側に同じ色で呈示する条件(同位同色，SS)，同じ側に異なる色で呈示する条件(同位異色，SD)，反対側に同じ色で呈示する条件（異位同色，DS)，反対側に異なる色で呈示する条件（異位異色，DD）の4条件である。同様に，形課題では，先行刺激を目標刺激と同じ側に同じ形で呈示する条件（同位同形，SS)，同じ側に異なる形で呈示する条件(同位異形，SD)，反対側に同じ形で呈示する条件(異位同形，DS)，反対側に異なる形で呈示する条件(異位異形，DD)の4条件である。また，各課題では，先行刺激の位置条件として4種類を設けたが，先行刺激の高低の違いのみを分析する。この違いをHL条件とする。

3.2 結果及び考察

最初に，実験1と同様に，誤反応と500m秒以上の反応時間のデータをすべて削除して結果を分析した。また，以下では左右の反応の違いについてはプールして扱うことにする。

色課題において，反応時間に基づいて，SOA条件，SMDF条件，そしてHL条件を要因とする分散分析を行ったところ，SOAとSMDFの主効果はいずれも有意であった(順に，$F(3,2429)=7.13$，$F(3,2429)=43.25$，いずれも$p<0.01$)。また，SOAとSMDFの交互効果，またSMDFとHLの交互効果も有意であった(順に，$F(9,2429)=3.02$，$F(3,2429)=5.36$，いずれも$p<0.01$)。色課題の各条件別の反応時間の平均は，図3aに示されている。SOA条件別にみると，図3aのaverageに示されているように，SOAが50m秒から200m秒にかけて反応時間が10m秒ほど短くなり，反応が促進したことが示されている。しかしSOAが400m秒では逆に，若干上昇の傾向が認められた。また，SMDF条件別にみると，SSとDDの条件はSDとDSの条件

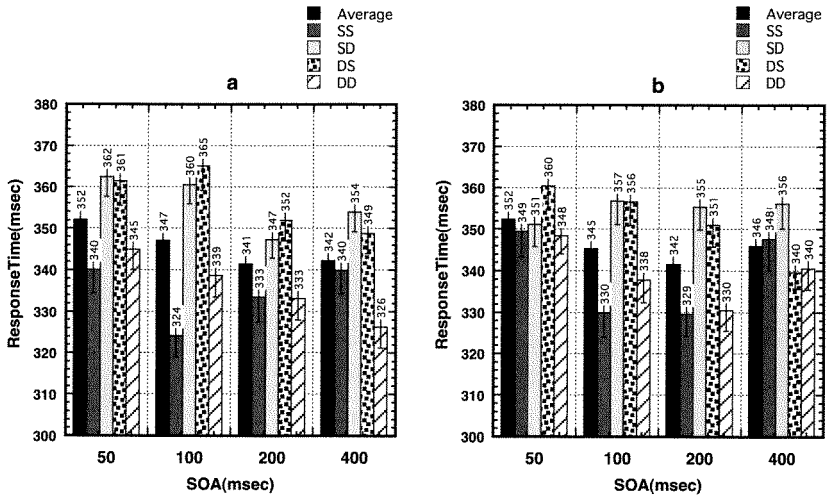

図3 実験2の結果。各SOA条件における属性（色・形）と位置の同異条件別の反応時間。aには色課題，bには形課題の結果が示されている。エラーバーは標準誤差を示す。

に比べて反応時間が短かった。これは，先行刺激と目標刺激の位置と色が，共に同じ場合と共に異なる場合は，位置と色の内の一方が異なる場合に比べて反応時間が短かったことを示している。これは，先行刺激の色が目標刺激に対する反応に影響を及ぼしたことを示している。更に，SS 条件と DD 条件のみに着目すると，SOA が 100 m 秒では，SS 条件より DD 条件の方が反応時間が長いが，SOA が 200 m 秒ではその差がなくなり，SOA が 400 m 秒では SS 条件より DD 条件の方が反応時間が短くなっている。また，HL 条件では反応時間の違いは有意でなかったが，先行刺激が目標刺激に近い条件の方が SMDF 条件の影響が顕著であることが確認されている。

形課題においても，SOA 条件，SMDF 条件，そして HL 条件を要因とする分散分析を行ったが，色課題と同様，SOA と SMDF の主効果，SOA と SMDF の交互効果と SMDF と HL の交互効果はいずれも有意であった（順に，$F(3,2409)=5.67$，$F(3,2409)=17.19$，$F(9,2409)=3.86$，$F(3,2409)=4.41$，いずれも $P<0.01$）。形課題の各条件別の反応時間の平均は，図 3 b に示されている。SOA 条件別にみると，SOA が 50 m 秒から 200 m 秒にかけて反応時間が短くなり，色課題とほぼ同様の傾向であった。また，400 m 秒では上昇の傾向が認められたが，この傾向は色課題よりも顕著であった。また，SMDF 条件別でも，SS と DD の条件と SD と DS 条件の違い，SS 条件と DD 条件の違いの時間的な推移に関して色課題とほぼ同様の傾向が認められる。

全体的にみると色課題と形課題では，ほぼ同様の結果が得られたといえる。両課題の結果の違いとしては，色課題に比べて形課題では，SOA が 50 m 秒と 400 m 秒の条件において SMDF 条件内での反応時間の差が比較的小さかったということである。

最後に，各課題における SOA 条件と SMDF 条件別の誤反応率について調べたところ，色課題の誤反応率は，SOA 条件では 50，150，200，400 m 秒の順に，24.06，24.38，19.69，25.00%であり，SMDF 条件では，SS，SD，DS，DD の順に，19.38，26.25，27.50，20.00%であった。形課題の誤反応率は，SOA 条件では 50，150，200，400 m 秒の順に，26.56，33.75，26.56，25.31%であり，SMDF 条件では，SS，SD，DS，DD の順に，22.50，33.75，35.31，

20.63%であった。従って，両課題共に，SMDF 条件では，SS と DD の条件よりも SD と DS の条件の方が誤反応率は高かったといえる。

以上は，先行刺激の色や形が，目標刺激に対する選択反応に影響を及ぼしたことを示している。すなわち，色課題では先行刺激の色の影響が，形課題では先行刺激の形の影響が認められたといえる。しかし，これらの先行刺激の色や形の効果は，それらの属性が課題と関連しており，課題に依存した効果であるともいえる。従って，課題と全く無関係な先行刺激の知覚属性を用いた場合には，このような効果がみられないということも考えられる。そこで，次に，それを調べるために，先行刺激と刺激対に色と形という 2 つの異なる属性を組み合わせて同様の実験を行ってみる。なお，実験 2 では，被験者から，試行間時間が短かったため，各試行において反応に対する準備が十分できなかったという指摘を受けた。次の実験では，これを若干変更して実験を行うことにする。

4．実験 3

4.1 方　法

刺激及び装置　先行刺激の垂直呈示位置の条件として，実験 2 で用いた 2 つの高さの中間（54.2 mm，視角 4.33 度）を用いたことが実験 2 と異なる。他は実験 2 と同様である。

被験者　実験 1 と同じ大学生 4 名を被験者として用いた。

課題　実験は実験 2 と類似した①色課題と②形課題の 2 つからなる。①色課題では，注視点の左右のいずれかの上方の位置に，赤または緑の円または四角の先行刺激が呈示された後に，注視点の左右の位置に 2 つの円か 2 つの四角の刺激対が同時に呈示される。刺激対の形は同じでも色が異なり，被験者は色のみに注目し，あらかじめ指定された色（赤または緑）の刺激を目標刺激として，その呈示位置を判断した。②形課題では，注視点の左右のいずれかの上方の位置に，赤または緑の円または四角の先行刺激が呈示された後に，注視点の左右の位置に 2 つの赤か 2 つの緑の刺激対が同時に呈示される。刺

激対の色は同じであるが形が異なり，被験者は形のみに注目し，あらかじめ指定された形（円または四角）の刺激を目標刺激として，その呈示位置を判断した。

手続き　各被験者は両課題の実験に参加した。実験2と同様，いずれの課題においても，被験者には，先行刺激を無視して，目標刺激の左右に対して選択的に反応することが求められた。実験1や実験2と異なり，この実験では，被験者が反応に対して準備ができるよう，試行間時間を3秒に変更した。色課題では，刺激条件として，先行刺激の位置条件が左右の2種類，先行刺激の色（赤または緑）と形（円または四角）を組み合わせた条件が4種類，また目標刺激の呈示位置条件が左右の2種類，SOAの条件が4種類があり，合計64種類の異なる条件がある。これらをランダム順に1回ずつ呈示して64回の試行を連続して行い，これを1セッションとする。色課題の目標刺激としては，赤と緑の刺激があり，各被験者は各々について連続して5セッション，合計10セッションの実験を行った。どの目標刺激の実験を先に行うかは被験者ごとにランダムとした。形課題は，目標刺激が色ではなく形で識別されることが色課題と異なるが，他は条件数も含めて色課題と全く同様である。従って，各被験者は両課題において合計1280回の試行を行った。他の手続きに関しては実験2と同様である。

分析条件　この実験においても，位置と属性の同異に関する分析条件を設定した。色課題では形の違いをすべてプールし，形課題では色の違いをすべてプールして，実験2と同様にSS，SD，DS，DDという4種類の条件を設定し，これをSMDF条件とする。この実験では更に，課題と無関係な属性の同異条件として，色課題では形の同異条件，形課題では，色の同異条件を分析のために設定した。この属性同異条件をISMDF条件とする。

4.2　結果及び考察

実験2と同様に，最初に誤反応及び500 m秒以上の反応を除いて，被験者の反応の左右，また目標刺激の色（赤と緑）や形（円と四角）の違いをプールして結果を分析した。

まず，色課題において，反応時間に基づいて，SOA 条件，SMDF 条件，そして ISMDF 条件を要因とする分散分析を行ったところ，SOA と SMDF の主効果のみが有意であり（順に，$F(3,2439)=19.44$，$F(3,2439)=9.44$，いずれも $p<0.01$），ISMDF の主効果，交互効果はいずれも有意ではなかった。反応時間の平均を各条件別に示したものが図 4 a と図 4 b である。両図は，それぞれ ISMDF 条件別に先行刺激の形が目標刺激と同じ条件と異なる条件を示しているが，両図でほぼ同様の傾向が得られたことから，ISMDF 条件によって反応時間の違いはなかったといえる。SOA 条件に関しては，SOA が 50 m 秒から 100 m 秒にかけて反応時間が 10 m 秒程度減少したが，更に長くなると増加の傾向が認められる。また，SMDF 条件別にみると，SS と DD の条件は SD と DS の条件に比べて反応時間が短かった。これは実験 2 とほぼ同じ結果である。従って，この実験においても先行刺激の色が選択反応に及ぼす影響が示されたといえる。

形課題についても同様に，SOA 条件，SMDF 条件，そして ISMDF 条件を要因とする分散分析を行ったが，SOA と SMDF の主効果のみならず，ISMDF の主効果も有意であった（順に，$F(3,2427)=14.24$，$F(3,2427)=11.15$，$F(1,2427)=7.57$，いずれも $p<0.01$）。また更に，SOA と SMDF，SOA と ISMDF の交互効果も有意であった（順に，$F(9,2427)=2.23$，$F(3,2427)=3.13$ いずれも $p<0.05$）。反応時間の平均を各条件別に示したものが図 4 c と図 4 d である。両図は，それぞれ ISMDF 条件別に先行刺激の色が目標刺激と同じ条件と異なる条件を示している。図 4 c の反応時間は，図 4 d の反応時間より全体的に短いが，これは，先行刺激と目標刺激の色が同じ場合に反応が速く，それが異なる場合に反応が遅かったことを示している。これを顕著に示しているのは特に，SOA 条件の 50 m 秒では DD 条件以外の条件，そして SOA 条件の 100 m 秒では SS 条件と DD 条件である。これは，形課題の反応時間は先行刺激と目標刺激の位置と形の同異に影響を受けたが，SOA が短い条件では色の同異によっても影響を受けたことを意味している。

図 4 を図 3 と比較するとわかるように，この実験 3 では，実験 2 よりも課題が複雑であったはずであるが，全体的に反応時間が短くなった。これは試

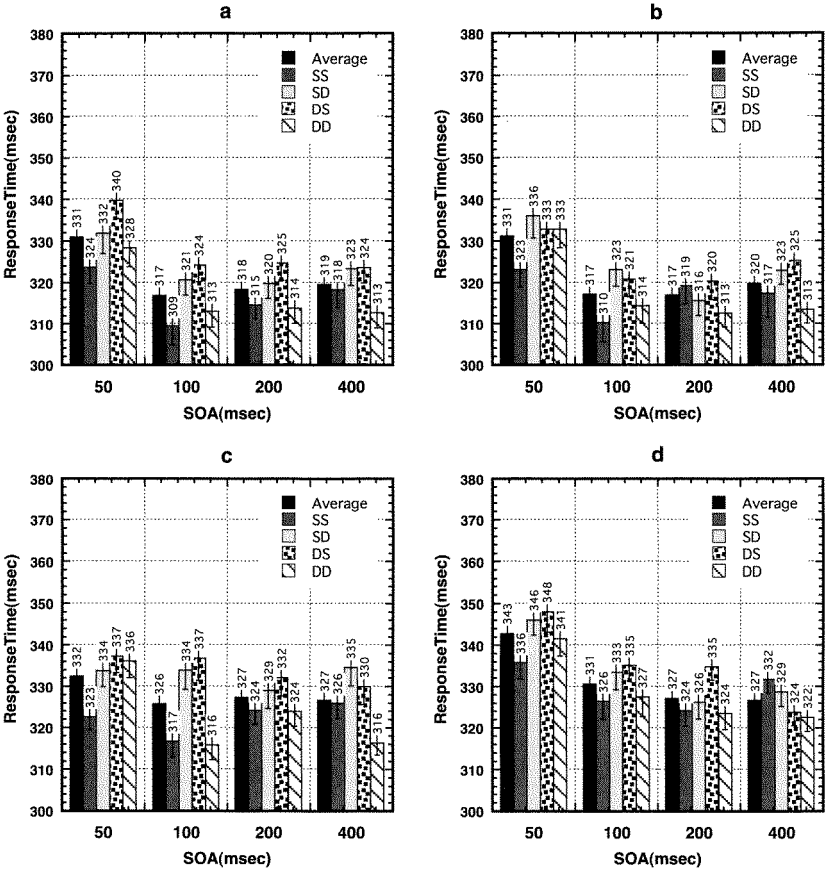

図 4　実験 3 の結果。色課題の結果は形が同じ条件(a)と異なる条件(b)に，形課題の結果は色が同じ条件(c)と異なる条件(d)に分けて示されている。エラーバーは標準誤差を示す。

行間時間の変更によるものと考えられる(Luce, 1986 参照)。また図 4 の上下のパネルを比較するとわかるように，課題間では，全体的に色課題の方が形課題よりも反応時間が短かった。これは，色や形を有する刺激対から目標刺激を識別する本研究のような課題の場合，それを色で識別する方が形で識別するよりも容易であったことを意味している。しかし，両課題における SOA

条件，SMDF 条件における反応傾向はほぼ同様であったといえる。

最後に各課題における SOA 条件，SMDF 条件，ISMDF 条件別の誤反応率について調べた。まず色課題の形が同じ ISMDF 条件では，誤反応率は，SOA 条件では 50，150，200，400 m 秒の順に，4.69，3.75，1.56，3.44%であり，SMDF 条件では，SS，SD，DS，DD の順に，0.94，5.63，5.00，1.88%であった。形が異なる ISMDF 条件では，SOA 条件では，上と同じ順に 4.06，4.38，2.50，3.44%であり，SMDF 条件では，上と同じ順に，2.81，4.06，4.69，2.81%であった。形課題の色が同じ ISMDF 条件では，SOA 条件では 50，150，200，400 m 秒の順に，5.94，3.44，4.06，4.69%であり，SMDF 条件では，SS，SD，DS，DD の順に，2.19，5.63，6.88，3.44%であった。色が異なる ISMDF 条件では，SOA 条件では，上と同じ順に 3.75，4.06，3.13，2.50%であり，SMDF 条件では，上と同じ順に 1.88，3.75，5.63，2.19%であった。実験 2 に比べると，いずれの課題も誤反応率は低かったが，これは反応時間と同様に，試行間時間の変更によると考えられる。また，両課題とも SMDF 条件では，SS と DD の条件よりも SD と DS の条件の方が誤反応率は高かったが，これも実験 2 と同じ傾向である。

以上は，実験 2 とほぼ同様の傾向を示しているといえるが，この実験では，形課題において，課題と無関係な先行刺激の知覚的属性として色の影響が認められた。

5．一般的考察

実験 2 と実験 3 では，先行刺激と目標刺激の位置と色（あるいは形）が，共に同じ場合，あるいは共に異なる場合は，一方のみが異なる場合に比べて反応が促進することが示された。これは，目標刺激の空間的な識別課題に，課題と無関係な先行刺激の位置情報のみならず，先行刺激の色や形の情報もまた，注意の方向づけに大きな影響力をもっていたことを示している。最初に，このような結果がなぜ生じたのかについて，被験者の内的過程を考えながら考察してみる。

本研究で用いた課題は，実験１の単色課題と単形課題を除くと，特定の色や形の属性を有する目標刺激が左右の空間位置のいずれに呈示されたかを判断するというものであった。このような課題では，色や形という属性情報が位置情報と統合された後に，初めて判断が可能となる。色の属性にのみ着目すれば，例えば実験１の両色課題のように先行刺激がない場合，被験者は，目標刺激が赤であれば，赤の内的表象を記憶に蓄え，その表象を左右に呈示される刺激対と照合する。例えば，刺激対として赤円が左に緑円が右に呈示されると，内的表象の赤を左側の刺激と照合すると，それが一致するのでそのまま左のキーを押せばよいし，右の刺激と照合すれば，それは一致しないので反対のキーを押せばよい，ということになる。このような課題を行う被験者に，実験２や実験３のように，色のついた先行刺激を呈示すると，課題と全く無関係の先行刺激であっても，この内的表象との間に自動的な照合が生じてしまうであろう。この照合の結果，特定の空間位置に多くの注意が向けられ，その位置に呈示された目標刺激に対する反応が促進したと考えられる。形の属性に関しても同様のことがいえる。

従来の研究においても「先行刺激の出現によってその方向に注意が方向づけられ，その空間近辺の情報処理が促進する」ことが知られていた。しかし，本研究では，先行刺激と逆の空間位置の方向においても促進的効果が認められたことが，従来の知見と異なる。すなわち，先行刺激と目標刺激の色（もしくは形）と位置が共に異なる条件（DD 条件）において，同じ条件（SS 条件）と同様の効果が見いだされた。ここで本研究と従来の研究でどこに違いがあるのかを考えてみよう。従来のいわゆる Posner タイプの実験では，外発的注意（exogenous attention）と内発的注意（endogenous attention）の区別があり，本研究の実験で示した注意の状況は，先行刺激を実際に呈示している点では外発的注意が関係していたといえる。しかし，本研究では検出課題ではなく，色や形という属性情報が位置情報と統合された後に，初めて判断ができる識別課題を課した。そのため，先行刺激の処理は単純な自動的処理ではなかったかもしれない。すなわち，視覚の初期段階の処理や前注意過程の水準というより，もう少し高次の認知過程が中心的な役割を果たしてい

た可能性がある。なお，単一特徴（singleton）の視覚検索に及ぼす影響を調べたGibson & Jiang（1998）は，本研究の実験結果を考察する上で興味深い結果を報告している。彼らは白色の8個の文字群の中から1つの文字を目標刺激として呈示し，その文字の識別判断（HかU）を行わせた。そして目標刺激としての文字を突然，白色から赤色に変更してみたが促進的効果は認められなかった。しかし，そのような呈示の仕方を続けていると，注意が赤色に自動的に捕捉されて，促進的効果が得られるようになった。本研究においても同様のことがいえるかもしれない。すなわち，例えば本研究の色識別課題では，赤円か緑円の先行刺激を毎回呈示していたが，それが突然現われるような事態であれば，色に随伴した逆の空間位置の方向における促進的効果は見いだされなかったかもしれない。また，先行刺激として赤円のみを用いている状況で，これを突然緑円に変更した場合も同様のことがいえる。本研究では，毎回どちらかの色を先行刺激として呈示していたので，その色属性が目標刺激に対する識別の反応速度に寄与していたことが考えられる。

ところで，本研究で見いだされた促進的効果は，純粋な意味での知覚的効果ではなく，反応バイアスや反応プライミングに依っていたことが考えられる。近年の注意研究では反応バイアスや反応プライミングの影響をできるだけ取り除いた形で知覚的影響を調べることが求められており，先行刺激と無関係な文字の識別などの直交的な課題（orthogonal task）を用いて実験が行われている（例えば，Gibson & Jiang, 1998; Chastain & Cheal, 1998; Pratt, Hillis & Gold, 2001; Teeuwes & Godijn, 2002）。被験者の内的過程に立ち戻って考えると，例えば，目標刺激が赤であれば，被験者は赤の内的表象を記憶に蓄え，先行刺激とその内的表象との間に自動的な照合が生じる。赤い先行刺激が左に呈示されれば，表象と一致する左の方向に注意が向けられ，またそれに対応するキーを押すための反応の活性化が生じる。緑の先行刺激が左に呈示された場合には，逆方向の位置のキーを押すための反応の活性化が生じる。そこで目標刺激の呈示位置が反応が活性化された位置と合致すれば，促進的効果が得られるであろう。この考えに従うと，目標刺激の識別時間に影響するのは，目標刺激が先行刺激によって生じた反応の活性化と一致

するかしないかということになる。本研究で見いだされた促進的効果に，このような反応バイアスが関与していた可能性は否定できない。

本研究の実験2や実験3の課題では，実験1の両色課題と両形課題と同様，刺激の特徴の知覚と内的表象の照合が必要であったといえる。しかし，実験3の形課題の結果は，このような内的照合とそれに伴われる反応の活性化の仮定のみでは説明できない。この課題では，刺激対の形を識別することが求められたため，実験2における形課題と同様に，先行刺激の形の影響を受ける傾向が認められた。しかし更に，図4c（同色条件）と図4d（異色条件）を比較すると後者の方が全体的に反応時間が長かったことからわかるように，課題とは全く無関係な先行刺激の色の影響が認められた。他方，実験3の色課題では，先行刺激の色の影響は認められたが，形の影響は認められなかった。この課題間の違いが生じた理由としては，各課題で用いた刺激の色や形の識別しやすさが等価でなかったことが考えられる。図3aと図3b，あるいは図4abと図4cdを比較してわかるように，色（赤と緑）は形（円と四角）よりも識別しやすかったといえる。そのため，目標刺激が円であれば，被験者は円形を内的表象として蓄えて，それを先行刺激や目標刺激の形と自動的に照合するが，先行刺激に色が付いている場合，内的表象にその色が付加される。その後，刺激対が呈示されて実際の照合がなされる際に，この付加された属性の表象が利用されたのではないかということである。ただしこのような内的表象の変動が，色課題では生じなかったということである。このような内的表象の変動による説明は，現段階ではまだ推測の域を出ないが，いずれにしても，形課題において，仮に円と四角の代わりに，○と×のように識別しやすい形を用いれば，先行刺激の色の影響が生じなかったことが予測される。

次に実験2と実験3のSOAに伴われる反応時間の違いについて考察する。図3と図4をみる限り，おおよそ類似した結果が得られた。両実験のいずれの課題でも，SOAが100m秒(色課題のみに限れば50m秒)から200m秒にかけて反応時間は減少し，先行刺激の位置と色，あるいは位置と形の同異の影響が顕著であった。しかし，SOAが400m秒に至ると，実験2の両課

題，実験3の色課題では，全体的に反応時間が若干増加する傾向が示されている。これらの結果を考察する際に注意すべき点は，その効果が促進的か抑制的かということは，先行刺激を呈示しない条件を基準として判断するべきであるということである。実験1の両色課題と両形課題はその基準となるデータを提供するものであった。しかし，それらを基準として比較できるのは，実験2の結果のみであり，実験3の結果は比較できない。なぜなら，実験3では試行間時間を変更したために，全体的に反応時間が減少してしまったからである。実験1の両色課題と両形課題おける反応時間の平均は，それぞれ338 m秒と340秒であったので，これを基準として図3の実験2の結果を見直すと，促進効果が認められるのは，いずれの課題においてもSOAが100 m秒から400 m秒におけるSS条件とDD条件のみである。厳密にいえば，SOAが400 m秒においては，促進効果はDD条件しか認められない。SOAが400 m秒のSS条件では，抑制的傾向が認められ，これは，復帰抑制（Posner & Cohen, 1984）が生じた結果であるといえる。DD条件では復帰抑制の傾向があまり明確ではないが，SS条件と比べて，反応の促進的効果が時間的に遅れて進行した傾向が認められる。抑制的効果に関しても同様に時間的に遅れている。このようなSS条件とDD条件の間の時間のずれがなぜ生ずるかについては，両条件間における内的照合の質的な違いなどが考えられる。

最後に，補足的な考察として，実験1において認められた両形課題の左右の反応差と，実験2における先行刺激の高低の位置条件による反応時間の違いについて触れておきたい。実験1の両形課題では，左反応より右反応が速く，平均値で17 m秒の差があり，これはどの被験者においても（8 m秒から32 m秒の差）認められた。実験2と実験3に関しても追跡的に左右の平均反応時間の差を調べたところ，実験2においては，色課題で1.601 m秒，形課題では7.904 m秒ほど右反応が速く，実験3においては，色課題で6.953 m秒，形課題では12.825 m秒ほど右反応が速いという結果であった。実験1の両形課題の左右の反応差（17 m秒）以外は統計的に有意ではないが，平均値を見る限り，いずれの実験でも，色課題より形課題において右反応が速いと

いう傾向が得られている。なお，この左右の反応の違いは人差し指と薬指の違いに対応していたが，実験1の結果を全体的にみる限り左右差がないため，指の違いは左右差の直接的な原因とはいえないであろう。実験2の先行刺激の高低の位置については，それによる全体的な反応時間の違いは顕著ではなかった。しかし，更なる分析では，先行刺激は刺激対により近い位置にある方が，SSとDDの条件がSDとDSの条件に比べて反応時間が短くなる傾向が見いだされている。これは先行刺激の位置情報の特殊性を若干反映し，先行刺激の色や形の影響の強さが，空間的距離に依存していたことを意味する。

以上，本研究の実験では，先行刺激の色や形の知覚属性の情報が，その空間位置情報と結合して，目標刺激の空間的識別反応に影響を及ぼすことが示された。また，この実験では，従来の研究と異なり，色や形に基づいて先行刺激の呈示位置と逆の空間方向においても促進的効果が認められた。このような促進効果が生ずる内的過程については，今後とも調べていく必要がある。特に，この種の効果が，反応バイアスを取り除いても生じる純粋な知覚的効果であるか否かについては，実験的検討が必要であろう。

引用文献

Bashinski, H. S., & Bacharach, V. R. (1980) Enhancement of perceptual sensitivity as the result of selectively attending to spatial locations. *Perception & Psychophysics*, **28**, 241-248.

Berger, A., Dori, H., & Henik, A. (1999) Peripheral non-informative cues do induce early facilitation of target detection. *European Journal of Cognitive Psychology*, **11**, 119-137.

Bundesen, C. (1991) Visual selection of features and objects: Is location special? a reinterpretation of Nissen's(1985) findings. *Perception & Psychophysics*, **50**, 87-89.

Chastain, G., & Cheal, M. L. (1998) Automatic versus directed attention with single-element and multiple-element precues. *Visual Cognition*, **5**, 339-364.

Downing, C. J. (1988) Expectancy and visual-spatial attention: Effects on perceptual quality. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **14**, 188-202.

Duncan, J. (1984) Selective attention and the organization of visual information. *Journal of Experimental Psychology: General*, **113**, 501-517.

Egly, R., & Homa, D. (1984) Sensitization of the visual field. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **10**, 778-793.

Ericksen, C. W., & Hoffman, J. E. (1972) Some characteristics of selective attention in visual perception determined by vocal reaction time. *Perception & Psychophysics*, **11**, 169-171.

Ericksen, 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.

Gibson, B. S., & Jiang, Y. (1998) Surprise! An unexpected color singleton does not capture attention in visual search. *Psychological Science*, **9**, 176-182.

Hikosaka, O., Miyauchi, S, & Shimojo, S. (1993) Focal visual attention produces illusory temporal order and motion sensation. *Vision Research*, **33**, 1219-1240.

Kahneman, D., Treisman, A., & Gibbs, B. J. (1992) The reviewing of object files: Object specific integration of information. *Cognitive Psychology*, **24**, 175-219.

熊田孝・菊池正 (1988) 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.

Laberge, D. (1983) Spatial extent of attention to letters and words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **9**, 371-379.

LaBerge, D., & Brown, V. (1989) Theory of attentional operations in shape identification. *Psychological Review*, **96**, 101-124.

Lambert, A., Spencer, E., & Mohindra, N. (1987) Automaticity and the capture of attention by a peripheral display change. *Current Psychological Research & Reviews*, **6**, 136-147.

Luce, R. D. (1986) *Response Times*. New York, Oxford: Oxford University Press.

Maylor, E. (1985) Facilitatory and inhibitory components of orienting in visual space. In M. I. Posner & O. S. M. Marin (eds.) *Attention and performance XI*, pp.189-304, Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum.

Müller, H. J., & Rabbitt, P. M. A. (1989) Reflexive and voluntary orienting of visual attention: Time course of activation and resistance to interruption. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **15**, 315-330.

Nakayama, K., & Mackeben, M. (1989) Sustained and transient components of focal visual attention. *Vision Research*, **29**, 1631-1647.

Posner, M. I. (1980) Orienting of attention. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **32**, 3-25.

Posner, M. I., & Cohen, Y. (1984) Component of visual orienting. *Attention and Performance X*, 531-556. Hillsdale, NJ: Lawrence 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.

Pratt, J., & Abram, R. A. (1999) Inhibition of return to successively cued spatial location. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **25**, 1343-1353.

Pratt, J., Hillis, J., & Gold, J. M. (2001) The effect of the physical characteristics of cues and targets on facilitation and inhibition. *Psychonomic Bulletin & Review*, **8**, 489-495.

Rock, I., & Gutman, D. (1981) The effect of inattention on form perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **7**, 275-285.

Stelmach, L. B., & Herdman, C. M. (1991) Directed attention and perception of temporal order. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **17**, 539-550.

Tassinari, A., Aglioti, S., Chelazzi, L., Peru, A., & Berlucchi, G. (1994) Do peripheral non-informative cues induce early facilitation of target detection? *Vision Research*, **34**, 179-189.

Teeuwes, J. H., & Godijn, R. (2002) Irrelevant singletons capture attention: Evidence from inhibition of return. *Perception & Psychophysics*, **64**, 764-770.

Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980) A feature integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, **12**, 97-136.

Yantis, S., & Jonides, J. (1984) Abrupt visual onsets and selective attention: Evidence from visual search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **10**, 601-621.

van der Heijden, A. H. C. (1992) *Selective Attention in Vision*. London, New York: Routledge.