

## 知覚的・言語的色情報が色名認識に及ぼす影響とその時間特性

大塚 聡子\*・妹尾 武治\*\*

\* 埼玉工業大学 心理学科  
〒 369-0293 埼玉県深谷市普濟寺 1690

\*\* 九州大学 芸術工学研究院  
〒 815-8540 福岡県福岡市南区塩原 4-9-1

(受付：2011年2月7日；受理：2011年8月9日)

### Effect and Its Time Course of Color and Color-word Cues on Color Categorization

Satoko OHTSUKA\* and Takeharu SENO\*\*

\* Department of Psychology, Saitama Institute of Technology  
1690 Fusaji, Fukaya, Saitama 369-0293, Japan

\*\* Faculty of Design, Kyushu University  
4-9-1 Shiobaru, Minami-ku, Fukuoka 815-8540, Japan

(Received 7 February 2011; Accepted 9 August 2011)

By using the pre-cueing paradigm, we investigated how perceptual and linguistic color information influences the following color categorization. The target colors in the experimental trials were to be judged by the observers as either red or green. There were four cue types, that is, perceptual-color, color name-word, congruently colored-word, and contradictorily colored-word. The cue was valid in half the trials and invalid in the rest. In two experiments cue duration and stimulus onset asynchrony (SOA) were differently manipulated. As a result, the color-word cue yielded reaction times that were similar to or shorter than the perceptual-color cue—this could be attributed to the automatic and faster linguistic processing. The difference in the cue effect became pronounced at 150 ms or longer durations. Besides, the invalid cues inhibited performance. The cue validity's effect decreased with SOA, which could be interpreted in terms of the property of visual attention.

#### 1. はじめに

内的な色表象（色クオリア）には、知覚的情報と言語的情報の、少なくとも2つの情報源がある。知覚情報処理の観点では、色は光の周波数を情報源とし、視覚情報処理の初期レベルから独立したモジュールとして処理される<sup>1,2)</sup>。同時に色は言語によりラベルづけされるという特徴をもっている。ヒトは色をカテゴリカルに認識して命名し、そのカテゴリはさまざまな言語において共通なものと考えられている<sup>3,4)</sup>。

知覚的色の色名認識にも、知覚的色情報だけ

でなく言語的色情報が影響する。例えば、知覚的色に一致する言語的色情報が与えられるとその色名判断が促進される。Rosch<sup>5)</sup>によると、知覚的色刺激のカテゴリ判断は、事前に色名の言語的情報が与えられているとより短時間で遂行される。同様に Glaser と Glaser<sup>6)</sup> の報告では、知覚的色刺激と時間的に近接してそれに一致する色名の言語的情報が与えられると、色名呼称に要する時間が短くなる。逆に、両情報が不一致である場合に色名判断が抑制される例として、有名なスループ効果がある<sup>7,8)</sup>。スループ効果とは、色名文字（例えば「あか」）をその文

字が意味するものとは異なる色で描画した場合に、知覚的色への反応が困難になる現象をさす<sup>9-13)</sup>。これらのことからわかるように、知覚的色名の認識には知覚と言語の2つの側面が確実に寄与しあっている。

ここで、知覚的色の色名判断<sup>\*1</sup>に対して知覚的情報と言語的情報とがそれぞれどの程度、こういった時間特性で寄与するのかという疑問が生じる。この問題は、おもにプライミングを用いたストループ効果研究により検討されてきた。プライミングとは意味記憶研究で開発され利用されてきた現象または手法であり、具体的には、先行刺激（プライム）を受容することが後続刺激（ターゲット）の処理に影響を及ぼすことをさす<sup>14)</sup>。例えば、「パン」という文字プライムが提示された後では、「バター」のような意味的に関連する文字ターゲットに対する反応が促進される<sup>15)</sup>。プライムを言語的な色情報とした場合、ターゲットの知覚的色への反応は、両者が示す色が一致している場合に促進される<sup>16)</sup>。一方、両者が不一致の場合には、ストループ効果から予想される通り反応は抑制される<sup>16,17)</sup>。

プライムがストループ効果に及ぼす影響がプライムとターゲットの時間的要因とともにどのように変化するのかも検討されている。例えば、Glaser と Glaser<sup>6)</sup> は、5種類ずつの文字プライムと知覚的色ターゲットを400ms以内の提示開始時間差（stimulus onset asynchrony. 以下、SOA）をおいて提示してターゲットの色名呼称課題を行った。その結果、両者のずれが100ms以内のときにストループ効果が増大した。また、Dyer<sup>18)</sup> は黒インクによる色名单語のプライムを提示し、0~500msのSOAをおいて4種類の色インクで描画したターゲットを提示した。その結果、ターゲットの色名呼称に対するプライム

の干渉はSOA 60ms以下という短い値で最大となり、それより長くなると低減した。ただし、Glaser と Glaser<sup>6)</sup> と Dyer<sup>18)</sup> では知覚的色刺激によるプライムが設定されておらず、そのため知覚的・言語的プライムの効果の違いや両者の相互作用は検討されていない。そのほか、Koch と Brown<sup>19)</sup> は、プライムとして、単語ターゲットと一致する色名单語・一致しない色名单語、ターゲットと同じ色・異なる色を設定し、-200~+200msのSOAをおいて提示されるターゲットの色名判断課題を行った。その結果、プライムがターゲットよりも200msあとに提示された場合にストループ干渉は最小になった。しかし彼らが用いたターゲットは色で描画した単語であり、知覚的・言語的情報の両方を含んでいた。そのため、ここでは知覚的色名反応が分離して調べられたとはいえない。McClain<sup>16)</sup> もさまざまなプライムの効果を調べているが、やはり知覚的・言語的色情報の両方を含むターゲットを用いている。このように、プライミングを用いた文脈では、知覚的・言語的情報が知覚的色名判断に及ぼす影響に焦点が当てられていたわけではない。

一方、知覚的色情報が色名判断に及ぼす影響について、先行手がかり法により検討した研究がいくつか存在する。先行手がかり法とはおもに空間的注意研究で用いられる手法であり、プライミング法と同様に、先行する手がかり刺激（以下、手がかり）が後続するターゲットへの反応に及ぼす影響が検討される。一般に、事前に手がかりを提示した空間位置における処理は促進される<sup>20,21)</sup>。先行手がかり法はこの現象に基づき、手がかりとターゲットの提示位置を2つ程度と少数に限定し、手がかりが提示された位置とされなかった位置の間の処理効率を要領よく比較できるように発展・定式化させた手法である<sup>22)</sup>。一般的な先行手がかり法では、特定の空間位置に手がかりが提示された後に、同位置または異なる位置にターゲットが提示され、ターゲットに対する検出・弁別課題遂行の反応時間が測定される。手がかりとターゲットの空

\*1 本研究では、知覚的色刺激の色カテゴリ名を判断し、それにに応じて異なる反応をする課題を色名判断課題と呼ぶ。これは、後述のプライミング課題や先行手がかり法において色弁別（color discrimination）と呼ばれる課題に同じである。

間位置が同じ場合は有効条件，異なる場合は無効条件とよばれ，特に手がかりとターゲットが時間的に近接する場合には，有効条件における反応時間が無効条件よりも短くなる<sup>22,23</sup>。この現象は手がかりによって注意がその位置に自動的に引きつけられたためと説明され，有効条件と無効条件の間における反応時間の差は，手がかり効果，あるいは空間的注意の効果とされる。手がかりの色特徴が色名判断課題に及ぼす影響について検討する場合には，上述の有効・無効条件が，刺激の空間的位置ではなく，その色属性に基づいて設定される。つまり，手がかりとターゲットの色の同一性に基づいて有効・無効条件を設定することになる。このような実験でも，有効条件におけるターゲットの色名判断課題の反応時間が短くなることが報告されている<sup>24,25</sup>。

先行手がかり法ではさらに，手がかりとターゲットの SOA を 0~1,400 ms 程度あるいはそれ以上と幅広く設定することで，手がかり効果の時間特性が調べられている<sup>26</sup>。プライミング研究では通常このような幅広いスケールでの時間特性は検討されない。Posner と Cohen<sup>26</sup> は先行手がかり法において，SOA が短い場合には上述のように有効条件における反応時間が短い（手がかり効果は正の値）が，SOA が長くなると有効条件における反応時間が長く（手がかり効果は負の値）なることを見出した。この現象は，注意が手がかりの位置からいったん離れ，かつ，注意には一度向いた位置に戻りにくい性質があることで説明される。このような抑制効果は復帰抑制（inhibition of return）とよばれる<sup>26-28</sup>。色名判断課題についても，長い SOA で復帰抑制が生起すること，つまり有効条件における反応時間が長くなることが報告されている<sup>29,30</sup>。このように，色情報が色名判断に及ぼす影響については，先行手がかり法を用いても一定の知見が蓄積されているといえる。しかしこの文脈では手がかりを知覚的色情報で定義した研究しか行われておらず，もう 1 つの重要な色情報である言語的色手がかりの効果について調べた実

験は今のところ行われていない。

このように，色名判断に対する知覚的・言語的色情報の寄与については，断片的に検討されているものの，組織だった検討は行われていない。本研究ではこの点を体系的に検討する。ここで，知覚的色名への反応には異なる情報源（知覚的か言語的か）が異なる効果をもたらすことが予想される。一方，ストループ効果のような矛盾情報による干渉効果を考慮すると，色名判断課題には，判断すべき色名と，事前に与えられる色名情報が同じか違うかという要因が寄与することも予想される。そこで，本研究ではこれら 2 種類の効果を分離して検討する。特に後者について検討するため，ここでは先行手がかり法を用いる。先行手がかり法では手がかりとターゲットの特徴の一致・不一致に基づき手がかり効果を導出する効率的な手法が確立されており，知覚的・言語的情報の効果を定量的に比較検討するという我々の目的に適っている。本研究ではさらに，このような色情報の寄与の時間特性について検討する。これまで，知覚的・言語的色情報が知覚的色名判断にもたらす効果を時間軸上で比較する研究はなされていない。本研究では，両情報の効果の時間軸における振る舞いを明らかにするために，手がかりの提示時間と，手がかりとターゲットの SOA とを幅広い時間スケールで設定する。先行手がかり法を用いることは，ここでも，特に手がかり効果の SOA による変化を調べる手法と知見が確立されている点で有利といえる。

## 2. 実験 1

色名判断に対する言語的・知覚的色情報の寄与と，手がかりとターゲットの同一性の効果の時間特性を明らかにする目的で実験を行った。

### 2.1 方法

#### 2.1.1 被験者

実験目的を知らない 10 名の学部学生と大学院生であった。全員，視力は矯正を含めて正常であり，色覚も正常であることが 100 HUE-TEST によって事前に確かめられていた。また，

実験の概要やデータの扱いについて説明を受けたうえで実験参加に同意した。

### 2.1.2 装置

実験にはパーソナル・コンピュータ (SONY, VGN-T70B/L) を用いた。実験の制御、刺激の提示、被験者反応の取得と反応時間の測定には実験用ソフトウェア SuperLab 4.0 (Cedrus) を用いた。刺激はカラー CRT モニタ (SONY, Professional monitor c277f) に提示した。被験者は観察距離 57.0 cm の位置にある顎台に頭をのせ刺激を観察した。被験者の反応にはキーボードを用いた。

### 2.1.3 刺激

手がかり刺激とターゲット刺激を用いた。いずれも画面中央、一様なグレー背景 ( $5.0 \text{ cd/m}^2$ ) 上に提示した。手がかりは赤 ( $8.0 \text{ cd/m}^2$ )、緑 ( $16.0 \text{ cd/m}^2$ ) またはグレー ( $8.0 \text{ cd/m}^2$ ) で描画し、ターゲットは赤または緑で描画した。赤はモニタの RGB カラーテーブルの R のみ、緑は G のみを使用し、グレーは RGB を同値ずつ使用して描画した。いずれも各色カテゴリに典型的な色であり、被験者が容易に色名判断できるものであった。

手がかり条件として 4 条件を設定した。知覚的色条件の手がかりは、赤または緑で描画した四角形 ( $2.0 \times 2.0 \text{ deg}$ ) であった。言語的色条件、一致条件、不一致条件における手がかりは、「あか」と「みどり」のひらがな文字形態であった。文字のフォントは HG ゴシック、サイズは 64 pt で太字スタイル、1 字あたりの大きさは  $2.0 \times 2.0 \text{ deg}$  であった。文字の描画色は条件により異なった。言語的色条件ではこれらの文字をグレーで描画した。一致条件では上記の文字を文字が意味する色で描画し、不一致条件では文字が意味する色とは異なる赤または緑で描画した。一方、ターゲットは赤または緑で描画した直径  $2.0 \text{ deg}$  の円だった。手がかりの各情報による色とターゲットの色は、いずれも独立に等確率 ( $0.5$  ずつ) に決定された。

手がかりとターゲットの関係に基づき、有効条件と無効条件の 2 つの実験条件を設定した。

手がかり条件が知覚的色、一致、不一致の場合は、手がかりとターゲットの描画色が同じ場合を有効条件、異なる場合を無効条件とした。手がかり条件が言語的色の場合は、手がかり文字が意味する色とターゲットの描画色が同じ場合を有効条件、異なる場合を無効条件とした。本実験で設定した各条件における手がかりを図 1 に示す。

手がかりの提示時間として、150 ms と 500 ms の 2 種類を設定した。提示時間 150 ms の場合には、手がかりとターゲットの SOA を 200, 400, 800, 1,200 ms の 4 水準とした。手がかり 500 ms の場合には、SOA を 800, 1,200 ms の 2 水準とした。したがって手がかり提示時間と SOA の組み合わせは 6 種類だった。

### 2.1.4 手続き

被験者が画面中央を凝視した状態でスペースキーを押すことで実験が開始した。実験が開始すると、画面中央に凝視位置を示す + 記号 (グレー,  $2.0 \times 2.0 \text{ deg}$ ) が表示され、1,000 ms 後に手がかりが提示された。手がかりは所定の提示時間で消失し、再度 + 記号が表示され、所定の SOA 経過後にターゲットが提示された。被験者の課題は、ターゲットの色が赤であるか緑であるかを判断し、できるだけ正確かつ迅速にキー押しによって反応するというものであった。被験者の反応と同時にターゲットが消失し、1,000 ms 後に次の試行が開始され凝視位置を示す + 記号が表示された。1 試行の流れを図 2 に示す。

ターゲット提示から反応までにかかった時間を反応時間として 1 ms 単位で計測し、反応キーとともに従属変数として記録した。反応に用いたキーはキーボードの z と \ であり、被験者は両手の人差し指で反応した。回答のフィードバックは行わなかった。被験者には、手がかりはターゲットとは無関係であり、無視をするように教示した。また、試行中は画面中央を見ているように教示した。

各被験者は、手がかり条件 4 (知覚的色・言語的色・一致・不一致) × 実験条件 2 (有効・





図1 各条件における手がかり. 図はターゲットが赤の場合を示す. 不一致条件では手がかりの知覚的色情報がターゲットの色と同じであり, 言語的色情報は異なっていた. 有効条件では手がかりの知覚的色情報(言語的色条件のみ言語的色情報)がターゲットの色と同じであり, 無効条件では異なっていた.

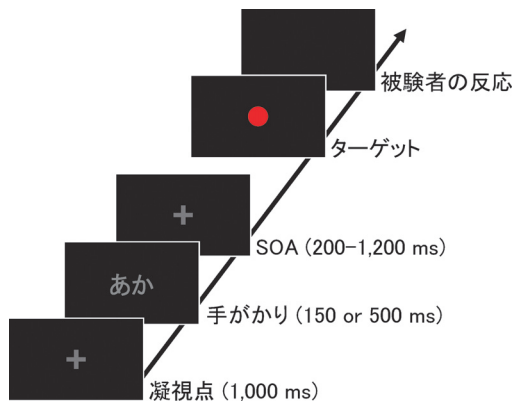


図2 試行の流れ.

無効)×時間要因6種類×繰り返し8の計384試行を4つのブロックにわけて行った. 被験者はブロックとブロックの間に自由に休憩を取ることができた.

## 2.2 結果と考察

誤ったキーで反応された試行と, 反応時間が200ms以下または1,500ms以上であった試行を誤試行として分析から除外した. 図3に全条件の結果を手がかりの提示時間別に示した. どちらの提示時間でも全体的に短いSOAで反応時間が長く, SOAが長くなるにつれて反応時間が短くなった. また, 有効条件に比べて無効条件の反応時間が長い傾向が見られた. 平均誤試行率は3.1%であった. 誤試行率について, 手がかり提示時間別に, 手がかり条件とSOA, および実験条件(手がかりの有効性)の3要因による分散分析を行ったが, いずれの主効果も有意でなく(手がかり150ms:  $F(3,279)=0.18$ ,

$F(3,279)=0.58$ ,  $F(1,279)=0.83$ ,  $ns$ ; 500ms:  $F(3,135)=0.33$ ,  $F(1,135)=0.02$ ,  $F(1,135)=0.29$ ,  $ns$ . いずれも順に, 手がかり条件, SOA, 実験条件), 交互作用も有意でなかった. そのため以下では反応時間に基づく分析を行った.

### 2.2.1 手がかり種類の効果

手がかり種類の効果について検討するために, 図4に, 各手がかり条件の有効条件における反応時間を, 知覚的色条件を基準にした相対値として示した. いずれのSOAでも反応時間は言語的色条件で最小の値となり, 次に知覚的色条件と一致条件で同程度の値, 不一致条件で最大の値となった. 有効条件の結果について, 手がかり提示時間別に, 手がかり条件とSOAを主効果とする2要因分散分析を行った. その結果, 手がかり150msでは手がかり条件の有意な効果が認められた( $F(3,135)=20.25$ ,  $p<.01$ ). 下位検定によると, 知覚的色条件と一致条件の間を除くすべての条件対間の差が有意だった( $ps<.05$ ). SOAの効果は有意だった( $F(3,135)=12.46$ ,  $p<.01$ ). 手がかり条件とSOAの交互作用は有意でなかった( $F(9,135)=1.43$ ,  $ns$ ). 手がかり500msでも手がかり条件の有意な効果が認められた( $F(3,63)=6.34$ ,  $p<.01$ ). 下位検定によると, 知覚的色条件と一致条件の間を除くすべての条件対間の差が有意だった( $ps<.05$ ). SOAの効果は有意だった( $F(3,63)=4.64$ ,  $p<.05$ ). 手がかり条件とSOAの交互作用は有意でなかった( $F(9,63)=0.34$ ,  $ns$ ).

以上の結果は, 知覚的色名認識に対して事前の色情報が寄与することを示す. 言語的色条件

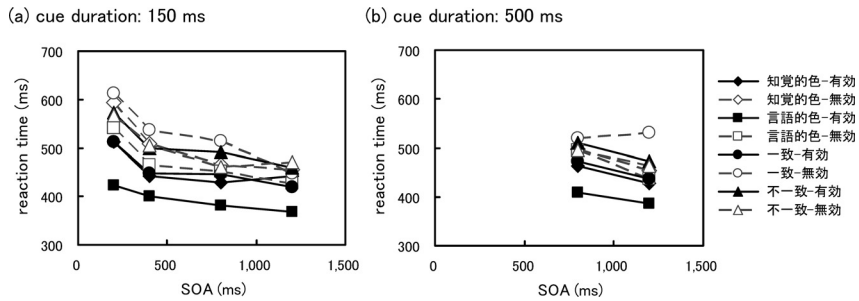


図3 実験1の全条件における反応時間の平均値。(a) 手がかり提示時間 150 ms, (b) 手がかり提示時間 500 ms.

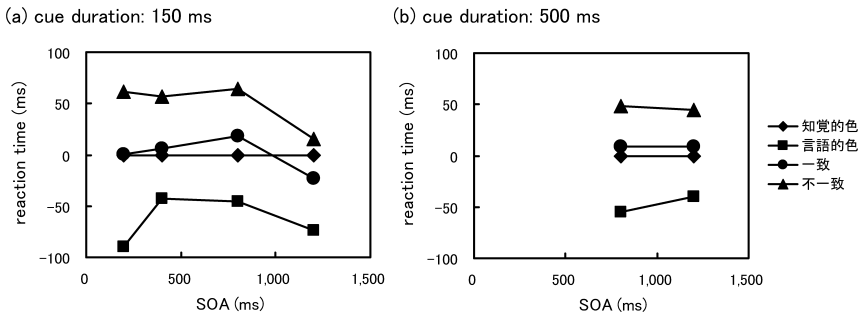


図4 実験1の有効条件における反応時間を、知覚的色条件を基準にした相対値として示す。(a) 手がかり提示時間 150 ms, (b) 手がかり提示時間 500 ms.

の反応時間が最短であることは、言語的情報が相対的に促進的に寄与することを示唆する。あるいは、言語的色条件以外の3条件の手がかりはターゲットに一致する知覚的色情報を有することから、本実験では知覚的色情報を先行提示したことで色名認識が抑制されたとも考えられる。このような結果になった1つの理由として、本実験のような手続きでは手がかりの色情報がいったん言語的情報に符号化される可能性が考えられる。手がかりの種類による効果がみられることは、その色情報がある程度自動的に処理されることを示唆する。知覚的情報を含む条件で抑制的になるという結果は、どの情報源でも手がかりの色情報が言語的・音韻的信息に符号化されており、そのため知覚的色情報を含む場合には反応形成において不利にはたらいたためと考えることができる。ただしこの説明は現在のところ推察の域を出ない。この点は他の証拠も考慮して検討する必要がある。

一致条件の反応時間は知覚的色条件と同程度

であり、ターゲットと同じ知覚的色情報にそれと整合する言語情報が加わっても色名判断課題は促進されないことが示された。また、一致条件の反応時間は言語的色条件よりも長い結果となっており、知覚的色情報を付加することが言語的情報のもつ促進効果を阻害する可能性も示唆される。いずれにしろこのように知覚的・言語的情報の両方で色情報が提示された場合、その効果は個別の効果の単純な線形加算ではないことが示唆される。

手がかりの知覚的色情報に非整合な言語的色情報が加わった不一致条件では、他の条件に比べて反応時間が有意に延長した。不一致条件では手がかりが無効な言語情報を含んでいたことから、反応時間の結果は、知覚的情報の効果に言語的情報の抑制効果が加算されたことによる可能性も考えられる。しかし、この条件の反応時間は、知覚的色条件の有効条件だけでなく言語的色条件の無効条件よりも長い傾向にあり(図3)、この要因だけで結果を説明することは

難しいと考えられる。このように考えると、不一致条件では複数情報の非整合がその後の課題に抑制的に寄与した可能性が示唆される。

手がかり種類の効果の時間特性については、手がかり提示時間と SOA のどちらの効果も明確でなかった。まず、手がかり条件と SOA の交互作用は有意でなく（手がかり提示時間 150ms:  $F(9,135)=0.50, ns$ ; 500ms:  $F(3,63)=0.38, ns$ ), 手がかり種類の効果に対する SOA の寄与は認められなかった。SOA が長くなるほど手がかりの言語的・知覚的色情報の処理が進む可能性が考えられたが、SOA による効果の違いは観察されなかった。このことから、200ms という短い SOA においても言語的色および知覚的色の処理が十分に行われていることが示唆される。また、手がかり提示時間による結果の違いも認められなかった ( $F(1,423)=1.15, ns$ )。提示時間が 500ms と長い場合には、150ms と短い場合に比べて手がかり情報の処理レベルが十分に進んだものになる可能性が考えられた。しかしながら提示時間による効果の違いは観察されず、本実験で設定した手がかりについては、150ms の短い時間においてすでに十分な処理が施されている可能性が示唆される。以上のことから、これらの時間特性を調べるためにはより短い時間単位での検討が必要と考えられる。

### 2.2.2 手がかり同一性の効果

手がかり・ターゲット間の色情報の同一性の効果について検討するために、図3をもとに有効・無効条件間で結果を比較してみると、知覚

的色・言語的色・一致条件では無効条件における反応時間の方が有効条件よりも長い傾向がみられたが、不一致条件ではそのような傾向はみられなかった。同一性の効果を明確に示すために、手がかり条件別に、無効条件と有効条件における反応時間の差を算出した。本研究ではこの差分を手がかり効果と呼ぶ。正の手がかり効果は、手がかりの知覚的色情報（言語的色条件では言語的色情報）により同色のターゲットに対する反応が促進されたことを示し、負の手がかり効果はその反応が抑制されたことを示す。結果を手がかり提示時間別に図5に示した。両方の提示時間に共通して、手がかり効果は、知覚的色・言語的色・一致の3条件では一貫して正の値となった。また、一致条件における手がかり効果は知覚的色条件よりも高い値を示した。一方、不一致条件では全ての SOA において0に近い値または負の値となった。

手がかり効果について、手がかりの提示時間別に、手がかり条件と SOA を主効果とする2要因分散分析を行った。その結果、手がかり150ms では手がかり条件の有意な効果が認められた ( $F(3,135)=7.68, p<.01$ )。下位検定によると、不一致条件と他の3条件の間の差が有意だった ( $ps<.05$ )。また、SOA の有意傾向が認められた ( $F(3,135)=2.30, p<.10$ )。手がかり条件と SOA の交互作用は有意でなかった ( $F(9,135)=0.78, ns$ )。手がかり500ms でも手がかり条件の有意な効果が認められた ( $F(3,63)=3.69, p<.05$ )。下位検定によると、一

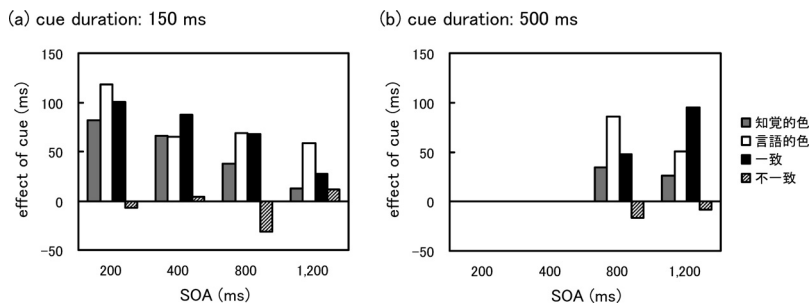


図5 実験1の各手がかり条件における手がかり効果。手がかり効果は無効条件と有効条件の反応時間の差である。(a) 手がかり提示時間 150ms, (b) 手がかり提示時間 500ms。

致条件と不一致条件の間の差が有意だった ( $p < .05$ ). SOA の効果 ( $F(1,63) = 0.02, ns$ ), および手がかり条件と SOA の交互作用 ( $F(3,63) = 1.55, ns$ ) は有意でなかった. なお, 有効条件と無効条件の間の反応時間の差は有意であった (手がかり 150ms:  $F(1,279) = 23.72, p < .01$ ; 500ms:  $F(1,135) = 12.56, p < .01$ ). これに関連して, 個別の条件について有効条件と無効条件の間に反応時間の差 (手がかり効果と 0 の間の差) の有意性を検討したところ, 手がかり提示時間 150ms では, 知覚的色条件では SOA 200, 400ms で有意であり ( $t(9) = 3.08, 2.55, ps < .05$ ), 800, 1,200ms では有意でなかった ( $t(9) = 1.31, 0.36, ns$ ). 言語的色条件では 200, 400, 800ms で有意であり ( $t(9) = 2.90, 3.36, 4.25, ps < .05$ ), 1,200ms では有意でなかった ( $t(9) = 1.79, ns$ ). 一致条件では 200, 400ms で有意であり ( $t(9) = 2.75, 3.32, ps < .05$ ), 800, 1,200ms では有意でなかった ( $t(9) = 1.52, 0.95, ns$ ). 不一致条件ではいずれの SOA でも有意でなかった (短い SOA から順に,  $t(9) = 0.54, 0.17, 1.09, 0.48, ns$ ). 手がかり提示時間 500ms では, 知覚的色条件では SOA 800ms で有意であり ( $t(9) = 2.27, p < .05$ ), 1,200ms では有意でなかった ( $t(9) = 1.60, ns$ ). 言語的色条件では 800ms ( $t(9) = 2.32, p < .05$ ) で有意であり, 1,200ms では有意差傾向がみられた ( $t(9) = 2.15, p < .10$ ). 一致条件では 800ms で有意差傾向がみられ ( $t(9) = 1.88, p < .10$ ), 1,200ms では有意であった ( $t(9) = 2.79, p < .05$ ). 不一致条件ではいずれの SOA でも有意でなかった (短い SOA から順に,  $t(9) = 0.71, 0.27, ns$ ).

知覚的・言語的情報のどちらであっても, 異なる色情報を先行提示することはターゲットの色名判断を抑制すること, 同時に, 同じ色情報は促進的効果をもつことが示された. このことは, 知覚的色・言語的色・一致の 3 条件の手がかり効果が正の値であることに明確に表れている. なお, 一致条件については, 有効条件における反応時間は知覚的色条件とほぼ同じだったが (図 4), 手がかり効果は知覚的色条件よりも

やや大きいものとなった (図 5). この結果は, 一致条件の無効条件における反応時間の延長が, 知覚的色条件における延長よりも大きかったことによると考えられる. 一致条件の無効条件では手がかりの知覚的・言語的情報の両方がターゲットの色に矛盾しており, その場合に大きい手がかり効果が得られたことは, 二重の矛盾情報による抑制効果が現れたものと解釈できる. 先に, 手がかりに知覚的・言語的色情報が重畳された場合には個別要因の効果が単純に線形加算されない可能性を示唆したが, 手がかり効果の結果はある程度の加算が存在することを示唆する.

不一致条件の手がかり効果は 0 と差がないが, この結果は手がかりの効果がなかったことを意味しない. この条件の有効条件における反応時間は他の条件よりも長いという結果 (図 4) が抑制効果を強く示唆するからである. さらに手がかり効果の結果は, 知覚的・言語的情報のどちらがターゲットの知覚的色情報と同じであっても, 他方がそれに非整合であれば, ターゲットの色名判断に対する効果がほぼ変わらないことを示す. このことから, 知覚的・言語的色情報について, 一方の促進効果を他方の抑制効果が打ち消すというように, 両者の効果が相殺されたことが示唆される. つまり, 本実験で用いた知覚的色情報と言語的色情報による色名認識への寄与が同程度であり, そのために手がかり効果が消失したという可能性である. ただし, 手がかり効果は有効条件 (不一致条件では手がかりが有効な知覚情報と無効な言語情報を含む) と無効条件 (無効な知覚情報と有効な言語情報を含む) の結果の差である. 個別の手がかりの寄与 (図 3) を考えると, 不一致条件における手がかり効果が個々の手がかりの寄与の相殺によると結論づけるのは早計であろう. この条件における手がかり重畳の効果については慎重に検討する必要がある.

手がかり効果の時間特性について検討すると, 手がかり提示時間 150ms では, 手がかり効果は SOA が長くなるとともに減少する傾向が認め



られた。すでに述べたように、先行手がかり法の一般的な結果では、本実験の知覚的色条件と同様の刺激で実験を行うと、短い SOA では有効条件の反応時間が短く<sup>24,25)</sup>、SOA が長くなると有効条件と無効条件の間の差が小さくなり、長い SOA では逆に無効条件の反応時間が短くなる<sup>29,30)</sup>。本実験でも、有効条件でも手がかりがターゲットと矛盾する情報をもつ不一致条件を除くと、全体的に同様の傾向が示された。手がかり効果は SOA 1,200 ms においても正の値を保っているが、色名判断課題を行った先行研究では 1,800 ms という長い SOA で復帰抑制が確認されており<sup>29)</sup>、本実験でもより長い SOA を用いれば同様の抑制効果が生じる可能性が高い。なお、手がかり提示時間 500 ms では上述のような SOA の効果は明確でないが、理由として、提示時間が比較的長めであったことと、SOA が 2 水準と少なかったことが考えられる。

手がかり効果に対して手がかり提示時間の寄与は認められなかった ( $F(1,207)=0.32, ns$ )。つまり、手がかり種類の効果 (図 4) も含めて、本実験では手がかり提示時間の長さの影響はまったくみられなかった。その理由として、実験 1 で用いた手がかり提示時間が後続ターゲットの色名認識に寄与するには十分な長さであった可能性が指摘できる。そのため言語的情報と知覚的情報の効果がどちらも天井効果で飽和しており、両者の時間特性が確認できなかったのかもしれない。そこで次の実験 2 では、手がかりの認識が困難になるようなより短時間の提示条件下における両者の色名認識への寄与を検討した。

### 3. 実験 2

実験 1 と同一の刺激を用いて、手がかりの提示時間を 80 ms 以下と極めて短い時間に設定した。これにより、被験者は手がかりの認識に十分な時間が与えられないなかで課題を遂行することになる。このような状況において、色名判断に対する知覚的・言語的色情報の寄与と、手がかり・ターゲット同一性の効果の時間特性を

明らかにする目的で実験を行った。

#### 3.1 方法

##### 3.1.1 被験者

実験目的を知らない 10 名の学部学生と大学院生であった。全員、視力は矯正を含めて正常であり、色覚も正常であることが 100 HUE-TEST によって事前に確かめられていた。また、実験の概要やデータの扱いについて説明を受けたうえで実験参加に同意した。

##### 3.1.2 装置と刺激

装置は実験 1 に同じだった。刺激については、手がかり刺激の提示時間を 10, 20, 40, 80 ms の 4 水準とし、手がかりとターゲットの SOA を 800 ms の 1 水準とした。それ以外は実験 1 に同じだった。

##### 3.1.3 手続き

各被験者は、手がかり条件 4 (知覚的色・言語的色・一致・不一致) × 実験条件 2 (有効・無効) × 手がかり提示時間 4 (10, 20, 40, 80 ms) × 繰り返し 8 の計 256 条件を 2 つのブロックに分けて実施した。それ以外は実験 1 に同じであった。

#### 3.2 結果と考察

誤ったキーで反応された試行と、反応時間が 200 ms 以下または 1,500 ms 以上であった試行を誤試行として分析から除外した。図 6 に全条件の結果を示した。反応時間は手がかりの提示時間にかかわらずほぼ一定だった。また、全体的に実験 1 (図 3) よりも短い値となった。平均誤試行率は 4.0% であった。誤試行率について、手がかり条件と手がかり提示時間、および実験条件 (手がかりの有効性) の 3 要因

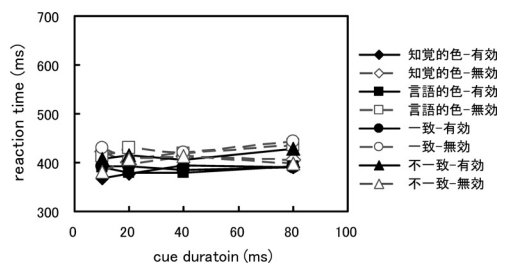


図 6 実験 2 の全条件における反応時間の平均値。

による分散分析を行ったが、いずれの主効果も有意でなく ( $F(3,279)=0.86$ ,  $F(3,279)=0.48$ ,  $F(1,279)=0.08$ , *ns*). 順に、手がかり条件, 提示時間, 実験条件), 交互作用も有意でなかった. そのため以下では反応時間に基づく分析を行った.

### 3.2.1 手がかり種類の効果

手がかり種類の効果について検討するために、図7に、各手がかり条件の有効条件における反応時間を、知覚的色条件を基準にした相対値として示した. 知覚的色・言語的色・一致条件の3条件は手がかり提示時間の長さにかかわらず同程度の値を示し、不一致条件ではそれらよりも大きい値となった. 有効条件の結果について、手がかり条件と手がかり提示時間を主効果とする2要因分散分析を行った. その結果、手がかり条件の有意な効果が認められた ( $F(3,135)=4.82$ ,  $p<.01$ ). 下位検定によると、不一致条件と他の3条件の間の差が有意だった ( $ps<.05$ ). 手がかり提示時間の効果、および手がかり条件と提示時間の交互作用は有意でなかった (順に、 $F(3,135)=0.96$ ,  $F(9,135)=1.04$ , *ns*).

実験2では知覚的色・言語的色・一致条件の3条件の反応時間が同程度であり、言語的色条件が最短になることはなかった. 手がかりが極めて短時間しか提示されないことで、手がかりの言語的情報による促進効果、あるいは知覚的情報による抑制効果が消失したといえる. なお、知覚的色条件と一致条件の反応時間は同程度であり、実験1と同様に、ターゲットと同じ知覚的色情報にそれと整合した言語情報を加えるこ

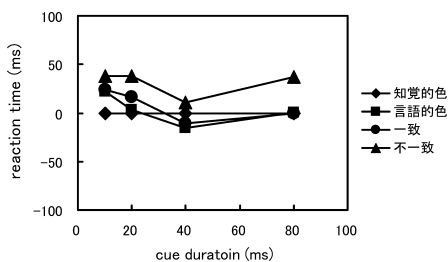


図7 実験2の有効条件における反応時間を、知覚的色条件を基準にした相対値として示す.

とによる促進効果は観察されなかった. 一方、不一致条件では他の条件に比べて反応時間が延長した. このことは、手がかりが極めて短時間しか提示されない場合でも、知覚的色情報と言語的色情報の非整合がその後の色名認識を抑制することを示唆している.

手がかり種類の効果の時間特性について検討すると、手がかり提示時間の長さの効果は認められなかった ( $F(3,153)=0.09$ , *ns*). したがって、手がかり種類の効果は10~80msの範囲では質的に変わらないことが示唆された. なお、時間特性については実験1の結果と統合することで詳細に検討できる可能性がある. この点についてはあとで議論する.

### 3.2.2 手がかり同一性の効果

手がかり・ターゲット間の色情報の同一性の効果について検討するために、実験1と同様に手がかり効果を算出し、図8に示した. 手がかり効果は、手がかりが極めて短い時間しか提示されない場合であっても、知覚的色・言語的色・一致の3条件では一貫して正の値となった. 不一致条件ではすべての手がかり提示時間において0に近い値または負の値となった. また、手がかり効果には提示時間の長さの体系的な効果はみられなかった. 手がかり効果について、手がかり条件と提示時間を主効果とする2要因分散分析を行った. その結果、手がかり条件の有意な効果が認められた ( $F(3,135)=7.08$ ,  $p<.01$ ). 下位検定によると、不一致条件と他の3条件の間の差が有意だった ( $ps<.05$ ). 手がかり

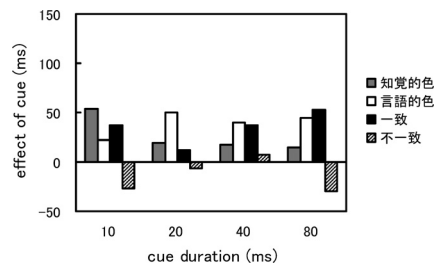


図8 実験2の各手がかり条件における手がかり効果. 手がかり効果は無効条件と有効条件の反応時間の差である.

り提示時間の効果、および手がかり条件と提示時間の交互作用は有意でなかった（順に、 $F(3,135)=0.09$ ,  $F(9,135)=0.41$ ,  $ns$ ). なお、有効条件と無効条件の間の反応時間の差は有意であった ( $F(1,279)=18.46$ ,  $p<.01$ ). これに関連して、個別の条件について有効条件と無効条件の間に反応時間の差（手がかり効果と0の間の差）の有意性を検討したところ、知覚の色条件では提示時間 10 ms で有意であり ( $t(9)=3.42$ ,  $p<.05$ ), 20, 40, 80 ms では有意でなかった ( $ts(9)=1.17, 0.89, 0.71$ ,  $ns$ ). 言語の色条件では 20, 80 ms で有意であり ( $ts(9)=2.31, 2.68$ ,  $ps<.05$ ), 40 ms では有意差傾向が見られ ( $t(9)=2.03$ ,  $p<.10$ ), 10 ms では有意でなかった ( $t(9)=0.97$ ,  $ns$ ). 一致条件では 80 ms で有意であり ( $t(9)=2.61$ ,  $p<.05$ ), 10 ms で有意差傾向が見られ ( $t(9)=1.84$ ,  $p<.10$ ), 20, 40 ms では有意でなかった ( $ts(9)=0.35, 1.61$ ,  $ns$ ). 不一致条件では有意な差は見られなかった（提示時間が短い順に、 $ts(9)=1.46, 0.57, 0.40, 1.20$ ,  $ns$ ).

以上の結果は、知覚的あるいは言語的に異なる（または同じ）色情報の先行提示は、それが極めて短い時間であっても、ターゲットの色名認識を抑制（または促進）することを示している。すなわち、知覚の色条件と言語の色条件の手がかり効果は正の値であり、それぞれの手がかりの促進的寄与を示している。一致条件の手がかり効果も一貫して正の値であったが、実験1のように知覚の色条件の値よりも大きくなる傾向は認められなかった。これについては、手がかりが短時間しか提示されなかったことで一致条件の無効条件による色名認識の抑制効果が不明確になったと考えられる。一方、不一致条件の手がかり効果は本実験でも0に近い値であり、手がかり提示時間が短い場合でも、非整合な知覚的・言語的情報の重量の効果は、どちらがターゲットの知覚の色と同じであるかにかかわらず変わらないことが示される。

手がかり効果の時間特性について検討すると、手がかり提示時間の長さによって変動しないことがわかった ( $F(3,135)=0.09$ ,  $ns$ ). 実験1にお

いても手がかり効果に対する手がかり提示時間の効果は認められなかったが、本実験でも同様の結果が得られた。ただし、時間特性については実験1の結果と統合することで詳細に検討できる可能性がある。次にこの点について議論する。

### 3.2.3 実験1と実験2の比較

手がかり種類の効果と手がかり効果の時間特性をより詳細に検討するために、本実験2の結果と実験1における SOA 800 ms の結果をまとめて検討した。図9に全条件の反応時間の結果を示した。全体的に、手がかり提示時間が150 ms より短い場合は、それ以上の場合よりも反応時間が短い傾向がみられた。

手がかり種類の効果について検討するために、図10に、各手がかり条件の有効条件における反応時間を、知覚の色条件を基準にした相対値として示した。図10より、手がかり条件間の違いは提示時間が150 ms より短い場合には明確ではなく、150 ms 以上の長さになると安定することがわかった。80 ms 以下の提示時間にお

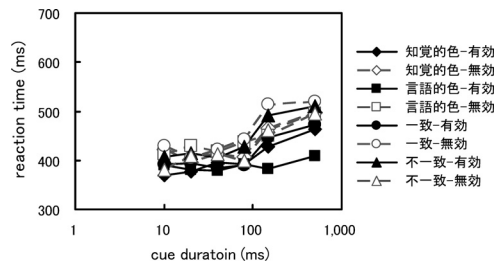


図9 実験1の SOA 800 ms と実験2の各条件における反応時間の平均値。

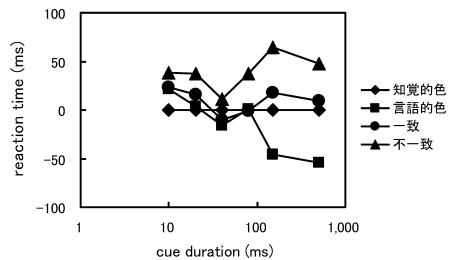


図10 実験1の SOA 800 ms と実験2の各条件における結果。有効条件における反応時間を、知覚の色条件を基準にした相対値として示す。

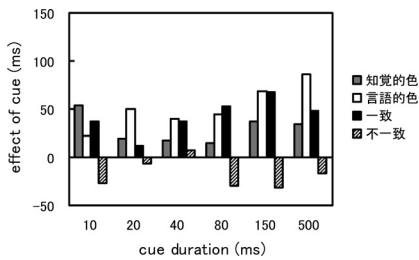


図 11 実験 1 の SOA 800 ms と実験 2 の各条件における手がかり効果。手がかり効果は無効条件と有効条件の反応時間の差である。

いても不一致条件での反応時間は他条件よりも有意に長い。全体的に、手がかりの種類による色名認識への効果が明確になるには、ある程度長い提示時間、すなわち 150 ms 以上の時間を要することが明らかになった。

手がかり情報の同一性の効果について検討するために、SOA 800 ms における手がかり効果を算出して図 11 に示した。各実験で検討したように、手がかり効果は不一致条件で 0 に近い値もしくは負の値となり、その他の 3 条件の間では体系だった違いはみられなかった。この結果について、手がかり条件と手がかり提示時間を主効果とする 2 要因分散分析を行った。その結果、手がかり条件の有意な効果が認められた ( $F(3,207)=11.07, p<.01$ )。下位検定によると、不一致条件と他の 3 条件の間の差が有意だった ( $ps<.05$ )。提示時間の主効果および手がかり条件と提示時間の交互作用は有意でなかった (順に、 $F(5,207)=0.52, F(15,207)=0.69, ns$ )。したがって手がかり効果は、SOA が一定であれば、手がかり提示時間が 10 ms 程度と短い場合でも 500 ms のように長い提示時間の場合と変わらなかった。これまでに言及したように、手がかり効果は手がかりの提示時間の長さによって変動しないことが再度明らかになった。

#### 4. 総合考察

本研究では、事前の知覚的色情報と言語的色情報とがターゲットの色名判断に及ぼす寄与を体系的に調べるために、先行手がかり法を用い

て検討した。実験では、事前の色情報（手がかり）の種類による効果を検討するために 4 種類の手がかり条件を設定した。また、手がかりとターゲットの同一性の効果を検討するために有効条件と無効条件とを設定した。さらにそれぞれの時間特性を検討するために、手がかりの提示時間と手がかりとターゲットの SOA とを幅広いスケールで操作した。実験の結果、手がかりの種類については、言語的の手がかりが知覚的の手がかりと同等またはより促進的な効果をもつことがわかった。手がかりに知覚的・言語的の情報が組み合わされた場合、その効果は個別情報の効果の単純加算から予想されるものではなかった。また、手がかりの種類の効果は手がかり提示時間に依存した。一方、手がかりとターゲットの同一性の効果については、事前にターゲットと違う色情報が知覚的・言語的に与えられると、ターゲットの色名判断が抑制されることがわかった。また、両者の同一性の効果は SOA に依存した。以下ではこれらの内容について議論する。

手がかり種類の効果はおもに有効条件の結果に基づき検討した (図 4, 7, 10)。手がかりが知覚的色または言語的色のみで定義されている条件について検討すると、ターゲットの知覚的色を判断する課題であっても、知覚的色情報より言語的色情報のほうが促進効果をもつことが示唆された。つまり、手がかり提示時間が 150 または 500 ms の場合には、言語的色条件における反応時間が知覚的色条件よりも有意に短かった (実験 1, 図 4)。手がかり提示時間を 10~80 ms と短くしても、言語的色条件の反応時間は知覚的色条件とほぼ同じであり (実験 2, 図 7)、言語的情報の効果が相対的に抑制的になるような結果は観察されなかった。言語的情報が促進的效果を示す理由の 1 つとして、本実験のような色名判断課題では言語的情報操作が介在し、そのために知覚的色条件における反応時間が延長したことが考えられる。すなわち、入力された色情報が言語的なものであるか知覚的なものであるかに関わらず、色名の言語的・音韻



的な心的表象が形成される可能性である。もし知覚的色情報も言語的に処理されるのであれば、その過程でより長い時間がかかると予想される。言語的情報が促進的効果を示すもう1つの理由として、言語的色の処理が知覚的色の処理に比べてより自動的・不随意的に行われる可能性がある<sup>31)</sup>。言語的情報が自動的に処理されるのであれば、その処理はより高速であると考えられる<sup>32)</sup>。本実験でも言語的手がかりがより高速で処理され、その結果、促進効果を示した可能性が考えられる。これら2つの説明は対立するものではないが、それぞれについて妥当性を検討する必要がある。

手がかりが知覚的・言語的情報の両方を含む場合、色名判断に及ぼす効果は個別の手がかりの影響の単純な加算で説明できるものではなかった。まず、一致条件の手がかりが色名判断に及ぼす効果は知覚的色条件とほぼ同等であり、それよりも促進されることはなかった。一方、言語的色条件と比べると、一致条件の効果は提示時間 80 ms 以下では同等であるものの (図 7)、150 ms 以上になるとより抑制的になった (図 4)。この結果は、各手がかりの影響の単純加算のみで説明することが難しい。また、不一致条件・有効条件の反応時間は、他の有効条件や言語的色条件の無効条件より長く、やはりその効果を個別手がかりの影響の加算のみで説明することは難しい。1つの可能性として、手がかりに複数の色情報が重畳された場合には、それらの整合・非整合にかかわらず、複数の情報もたらされたことにより処理負荷が増大し、そのために手がかりの影響が修飾されたことが考えられる。

手がかり種類の効果の時間特性については、その効果が手がかりの提示時間の長さに依存することが示された (図 9, 10)。各手がかり条件における反応時間の相対値は、提示時間が 150 ms より短い場合には変動がみられるが、提示時間がそれ以上になると条件間の違いが明確になり安定した (図 10)。つまり、本実験の方法では、手がかりの知覚的・言語的色という情報

の効果が明確になるには 150 ms の提示時間が必要であることがわかった。この 150 ms の臨界値が知覚的・言語的色情報処理のどちらを反映しているのかについては、現段階では断定できない。ただし図 9 をみると、言語的色条件の有効条件における反応時間は、本実験で設定した手がかり提示時間の範囲内では比較的一定している。この条件以外の条件の手がかりは知覚的色情報を含むため、上記の臨界値は知覚的色情報処理に関連する可能性が示唆される。なお、不一致条件の有効条件で観察された抑制効果は、手がかり提示時間が 10 から 500 ms の間で一貫して観察された。この特性は、150 ms を臨界値とする手がかり種類の時間特性とは異なる。このことから、不一致条件の手がかりの効果は個別の手がかりの効果とは独立との考えが支持され、したがって、不一致条件における複数情報の非整合が色名認識を抑制するという可能性が支持される。

手がかりとターゲットの同一性の効果は、各手がかり条件における有効条件と無効条件の反応時間の差である手がかり効果に基づき検討した (図 5, 8, 11)。手がかり効果は不一致条件における値が 0 付近または負の値であり、それ以外の条件は正の値だった。言語的色条件におけるこの結果は、プライミングによりストループ効果を検討した研究の結果に一致するといえる<sup>6,16,18,19)</sup>。さらに、不一致条件以外の条件の結果は、事前にターゲットと同じ (違う) 色情報が知覚的・言語的に提示されると、ターゲットの知覚的色名判断が促進 (抑制) されることを明確に示す。なお、不一致条件については、手がかり効果は一貫して 0 と差がなかった。この結果については、知覚的・言語的色情報の効果が拮抗し相殺されたことによるものかどうか、慎重に検討する必要がある。

手がかり効果、つまり手がかりがターゲットと同一の色情報を含むことによる促進効果については、SOA に依存することが示された (図 5)。手がかり提示時間 150 ms では、手がかりが非整合な情報を含む不一致条件を除くと、手

がかり効果は SOA が短い場合に大きく、SOA が長くなるにつれて減少する傾向がみられた。SOA にともなうこのような手がかり効果の変化は、先行手がかり法を用いた研究で一般的に報告されるものによく一致する。先行手がかり法はおもに空間的注意の特性を調べるために用いられるが、その文脈においても、短い SOA では有効条件の反応時間が短く、SOA が長くなるにつれて有効条件と無効条件の反応時間の差が小さくなることが報告されている<sup>26-28)</sup>。このような結果は空間的注意の特性によって説明されている。手がかりが空間的位置ではなく特徴（ここでは色）に向けられる場合も、同様の注意の特性があると考えられている<sup>29,30)</sup>。したがって、本研究で観察された手がかり効果の SOA による変化も注意のはたらきにより説明できる可能性がある。本研究の実験では、手がかりはターゲット色に関する情報をもっておらず、被験者も手がかりを無視するように教示されていた。その中で短い SOA における促進効果が得られたことは、被験者の注意が手がかりの色特徴にある程度自動的に引き付けられたためとの説明に一致する。また、SOA が長くなるとともに促進効果が減少したことも、手がかりの特徴に引き付けられた注意の効果が弱まったことに矛盾しない。なお、手がかり提示時間 500 ms では SOA の効果が明確でなかった。その理由として、SOA が 2 水準と少なかったこと、あるいは、手がかり提示時間が比較的長いためにすでに注意の効果が見られなくなっていることが考えられる。

以上のように、本研究では知覚的・言語的色およびそれらの重畳情報が後続の色名認識課題に寄与することを示した。ただし、本研究における手がかり条件の設定には注意する必要がある。例えば、実験では手がかりが知覚的・言語的色情報のどちらも含まない中立的な統制条件が設定されていなかった。したがって、手がかりが色名認識に及ぼす効果（図 4, 7, 10）は、手がかり条件間の相対的なものと理解する必要がある。また、不一致条件の無効条件の手がかり

は、知覚的には無効だが言語的には有効であった。この有効性の要因は不一致条件の手がかり効果（図 5, 8, 11）に寄与している可能性がある。この点は、例えば実験で使用する色の種類を増やし、ターゲットに対して知覚的にも言語的にも無効な色手がかりを設定することで検討できる可能性がある。手がかりの効果を明確にするためには、これらの手がかり条件を加えて検討する必要があるだろう。

本実験では知覚の色情報をもつターゲットを用いて色名判断課題を実施した。一方、言語的色情報をもつターゲットを用いて同様の色名判断課題を実施することも可能である。すなわち、「あか」「みどり」という文字形態をターゲットとし、その意味（読み）に反応する課題である。その場合に種々の手がかりがどのように寄与するのかは興味ある問題である。ストループ効果については、知覚の色への反応（色名判断や色名呼称）に対して矛盾する文字情報をもたらすストループ効果に比べると、色名文字への反応（色名判断や文字の読み上げ）に対して矛盾する知覚的色情報をもたらす干渉効果（逆ストループ効果）は比較的小さいことが知られている<sup>8,33)</sup>。2つのストループ効果の非対称性は、おもに言語的色処理の自動性により説明されている<sup>31)</sup>が、詳細な理由はわかっていない（例えば、Besner ら<sup>34)</sup>）。逆ストループ効果が小さいことから考えると、本研究のような実験手法でターゲットを言語的色情報とした場合には、手がかりの効果が全体的に小さくなる可能性が考えられる。しかしながら実際に検討するまでどのような結果になるのかはわからない。本研究の手法により言語的色刺激への反応を調べることで、知覚的・言語的色名認識の非対称性を従来とは違う形で見いだすことができる可能性も考えられ、検討の価値があるといえる。

本研究は、知覚的・言語的色手がかりが色名判断課題を促進・抑制することを示した。ここで、手がかりの情報が具体的に課題遂行に関わる処理過程のどの段階に寄与・作用したのかについては、本実験の手続きでは不明である。ス

トループ効果については、知覚の色への反応に対する言語情報の干渉位置について3つの考え方が提出されている。第1の知覚的葛藤説は、干渉が刺激の知覚情報処理の段階で起こるとしている<sup>35)</sup>。つまり、矛盾する知覚的・言語的色情報が競合すると、より自動的に処理される言語的情報が情報処理資源を消費し、そのため知覚的情報処理に割かれる資源が減るとの説明である。第2の概念的符号化説は、刺激情報の意味に基づく心的色概念へのアクセスの段階で干渉が起こるとしている<sup>36)</sup>。知覚的・言語的色情報はそれぞれ色概念にアクセスするが、1つの概念を選択するためには無関連な概念が分離される必要があり、その処理の負荷のために反応時間が遅延するとの説明である。第3の反応干渉説は、干渉が反応生成段階で起こるとしている<sup>37)</sup>。ここでは、知覚的情報に比べると、言語的情報に基づき反応を生成する処理は自動的に高速であると仮定されている。そのため言語情報に基づく反応命令は出力系に先に到着し、遅れて到達する知覚情報に基づく反応命令に干渉するとの説明である。このように3つの立場それぞれからの議論がなされているが、いずれもストループ効果に関するさまざまな現象を十分に説明できていない。本研究で見出した色名判断における手がかりの効果についても、ストループ効果に関するものと同様の議論が可能であるかもしれない。すなわち、手がかり色情報の処理が、ターゲットに基づく知覚的処理段階、概念的処理段階、反応生成段階で干渉した可能性である。あるいはそれ以外の段階で促進・抑制的寄与があるかもしれない。現時点ではどの段階で寄与があるのかについて限定的な議論は行えず、慎重な検討が必要である。

今回用いた色の組み合わせは赤と緑であった。そのため、本研究で見出した効果が補色関係の色に限定的に当てはまるのか、それとも他の色の組み合わせにも当てはまるのかは明らかになっていない。ただし、我々はすでに赤と青による同様の刺激を観察し、赤と緑の場合に類似した結果が得られることを見いだしている。し

たがって、今回の結果は他の色の組み合わせにも当てはまると予想される。またさらに、赤と緑のような日常的な使用頻度が高い色・色名だけでなく、藍や茶などの使用頻度が低いものを用いたときにも同様の効果がみられるかどうか興味深い問題である。

今回得られた結果の応用面を考えると、事前に言語的・知覚的な色情報に接触していると、色名認識が有効に促進されることがわかった。逆に異なる色に接触していると、色名認識は抑制される。また、言語的・知覚的色情報を整合して組み合わせることは、色名認識を格段に促進させるわけではないと考えてよいようである。一方、両情報が非整合である場合には色名認識は抑制され、また、両者の効果は相殺しあう傾向がみられる。これらの効果は150ms以上の時間であれば比較的幅広い時間スケールにおいて観察されるため、掲示板のような視覚的なサイン、一瞬のみの提示の視覚効果などに利用可能であろう。

先行する知覚的・言語的色情報が知覚の色名判断に及ぼす影響とその時間特性は、これまで、ブライミングによるストループ効果研究と、先行手がかり法による色名判断課題という異なる文脈で検討されてきた。本研究はこのように個別に行われてきた問題を体系立てて検討する手法を示したといえる。つまり、知覚の色名判断に対して、それと同じ(知覚的)あるいは異なる(言語的)情報源による手がかりの効果と、手がかりとターゲットの属性(色)の同一性による効果を分離し、さらにこれら2つの効果の時間特性を検討した。実験の結果はそれぞれの要因の有意な効果を示しており、種々の効果を個別に検討する必要性を示すことができた。

本研究の実験手法は、色名に限らず、例えば方位や方向のように、視覚と言語の両方で表象可能な他の特徴についても適用可能である。あるいは、視覚と言語の組み合わせだけでなく聴覚や体性感覚など他の様相も含めた中で、複数の様相で表象可能な特徴、例えば言語(視覚)と音声(聴覚)で表象される文字や、視覚と聴

覚で表象される音源方向などについても同様の検討が可能であるとも考えられる。このような内容についても、様相の種類の効果や情報一致・不一致の効果、さらにそれらの時間特性を体系的に調べていくことは、今後の興味深い課題である。

## 5. 結 論

先行手がかり法により、知覚的・言語的色手がかりが後続の知覚的色刺激の色名判断に及ぼす影響と、その時間特性について検討した。実験の結果、手がかり情報源の効果は、その提示時間が 150 ms 以上になると明確になるというように、手がかり提示時間に依存した。知覚的色手がかりの効果は、言語的色手がかりに比べて同等（手がかり提示時間が短い場合）か、あるいは抑制的（提示時間が長い場合）だった。その理由として、手がかりの色情報が自動的に言語的に符号化された可能性が考えられる。また、非整合な知覚的・言語的色情報を含む手がかりは反応に抑制的に寄与した。ただし両者が整合している場合に促進的寄与は認められず、手がかりに複数の情報を重畳させることの効果は、個別の情報効果の単純加算だけでは説明できないものであった。一方、手がかりの色情報がターゲットと同じ（違う）であれば、色名判断課題は促進（抑制）された。両者の同一性に基づく手がかり効果は、SOA が長くなるとともに減衰するというように、SOA に依存した。この現象は色特徴に対する注意の特性に関連する可能性がある。

謝 辞 第二著者は日本学術振興会の支援を受けて研究を行った。

本論文に対して 2 名の匿名査読者から大変に有益なコメントと示唆を頂きました。記して感謝します。

## 文 献

- 1) L. M. Hurvich: *Color vision*. Sinauer Associates, Sunderland, MA, 1981.
- 2) S. Zeki: The distribution of wavelength and orientation selective cells in different areas of monkey visual cortex. *Proceedings of the Royal Society of London B*, **217**, 449–470, 1983.
- 3) B. Berlin and P. Kay: *Basic color terms: Their universality and evolution*. University of California Press, Berkeley, CA, 1969.
- 4) E. R. Heider: Universals in color naming and memory. *Journal of Experimental Psychology*, **93**, 10–20, 1972.
- 5) E. Rosch: The nature of mental codes for color categories. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **1**, 303–322, 1975.
- 6) M. O. Glaser and W. R. Glaser: Time course analysis of the Stroop phenomenon. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **8**, 875–894, 1982.
- 7) J. R. Stroop: Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, **18**, 643–662, 1935.
- 8) C. M. MacLeod: Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*, **109**, 163–203, 1991.
- 9) D. L. Hintzman, F. A. Carre, V. L. Eskridge, A. M. Owens, S. S. Shaff and M. E. Sparks: “Stroop” effect: input or output phenomenon? *Journal of Experimental Psychology*, **95**, 458–459, 1972.
- 10) E. N. Dyer: The Stroop phenomenon and its use in the study of perceptual, cognitive, and response processes. *Memory and Cognition*, **1**, 106–120, 1973.
- 11) G. M. Redding and D. A. Gerjets: Stroop effect: interference and facilitation with verbal and manual responses. *Perceptual and Motor Skills*, **45**, 11–17, 1977.
- 12) C. C. Duncan-Johnson and B. S. Kopell: The locus of interference in a Stroop task: When you read “blue” do you see “red”? *Psychophysiology*, **17**, 308–309, 1980.
- 13) C. C. Duncan-Johnson and B. S. Kopell: The



- Stroop effect: brain potentials localize the source of interference. *Science*, **214**, 938–940, 1981.
- 14) E. Tulving and D. L. Schacter: Priming and human memory systems. *Science*, **247**, 301–306, 1990.
  - 15) D. E. Meyer, R. W. Schvaneveldt and M. G. Ruddy: Loci of contextual effects on visual word recognition. *P. M. A. Rabbitt and S. Dornic (eds.): Attention and performance V*. Academic Press, London, 98–118, 1975.
  - 16) L. McClain: Color priming affects Stroop interference. *Perceptual and Motor Skills*, **56**, 643–651, 1983.
  - 17) C. M. MacLeod and P. A. MacDonald: Interdimensional interference in the Stroop effect: uncovering the cognitive and neural anatomy of attention. *Trends in Cognitive Science*, **4**, 383–391, 2000.
  - 18) E. N. Dyer: The duration of word meaning responses: Stroop interference for different preexposures of the word. *Psychonomic Science*, **25**, 229–231, 1971.
  - 19) C. Koch and J. M. Brown: Examining the time course of prime effects on Stroop processing. *Perceptual and Motor Skills*, **79**, 675–687, 1994.
  - 20) C. W. Eriksen and M. Hoffman: From recognition at brief durations as a function of adapting field and interval between stimulations. *Journal of Experimental Psychology*, **66**, 485–499, 1963.
  - 21) C. W. Eriksen and J. W. Rohrbaugh: Some factors determining efficiency of selective attention. *The American Journal of Psychology*, **83**, 330–342, 1979.
  - 22) M. I. Posner: Orienting of attention. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **32**, 3–25, 1980.
  - 23) C. W. Eriksen and M. Hoffman: Temporal and spatial characteristics of selective encoding from visual displays. *Perception & Psychophysics*, **12**, 201–204, 1972.
  - 24) 大橋智樹：手がかりの非空間的属性にもとづ
    - く視覚の注意捕捉. 認知科学, **6**, 369–374, 1999.
  - 25) D. Wegener, F. Ehn, M. K. Aurich, F. O. Galashan and A. K. Kreiter: Feature-based attention and the suppression of non-relevant object features. *Vision Research*, **48**, 2696–2707, 2008.
  - 26) M. I. Posner and Y. Cohen: Components of visual orienting. *H. Bouman and D. Bouwhuis (eds.): Attention and performance X*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, NJ, 531–556, 1984.
  - 27) C. A. Possamai: Relationship between inhibition and facilitation following a visual cue. *Acta Psychologica*, **61**, 243–258, 1986.
  - 28) R. M. Klein: Inhibition of return. *Trends in Cognitive Sciences*, **4**, 138–147, 2000.
  - 29) M. B. Law, J. Pratt and R. A. Abrams: Color-based inhibition of return. *Perception & Psychophysics*, **57**, 402–408, 1995.
  - 30) X. Zhou and Q. Chen: Neural correlates of spatial and non-spatial inhibition of return (IOR) in attentional orienting. *Neuropsychologia*, **46**, 2766–2775, 2008.
  - 31) C. M. MacLeod and K. Dunbar: Training and Stroop-like interference: Evidence for a continuum of automaticity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **14**, 126–135, 1988.
  - 32) R. M. Shiffrin and W. Schneider: Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review*, **84**, 127–190, 1977.
  - 33) A. R. Jensen and W. D. Rohwer, Jr.: The Stroop color-word test: a review. *Acta Psychologica*, **25**, 36–93, 1966.
  - 34) D. Besner, J. A. Stolz, and C. Boutilier: The stroop effect and the myth of automaticity. *Psychonomic Bulletin & Review*, **4**, 221–225, 1997.
  - 35) H. Hock and H. Egeth: Verbal interference with encoding in a perceptual classification task. *Journal of Experimental Psychology*,

- 83, 299–303, 1970.
- 36) P. H. K. Seymour: A model for reading, naming and comparison. *British Journal of Psychology*, **64**, 35–49, 1973.
- 37) J. Mortona and S. M. Chambers: Selective attention to words and colours. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **25**, 387–397, 1973.