

On the Effects of Stimulus-Attribute Congruency in the Sequential Stroop Matching Tasks

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/3999

継時的 Stroop マッチング課題における 刺激属性の一致性効果

大岸通孝*・松永真也*

On the Effects of Stimulus-Attribute Congruency in the Sequential Stroop Matching Tasks

Michitaka OHGISHI, Shinya MATSUNAGA

Abstract

Stroop interference effects might come from both stimulus-attribute congruency and response selection. Three experiments with sequential matching tasks were conducted to explore the effects of the congruency in Stroop stimuli. Responses were faster when word stimuli preceded color stimuli than color stimuli preceded word stimuli (Experiment 1). In Experiment 2 and 3 Stroop word-color stimuli were sequentially matched to single attribute stimuli, and the Stroop effects were larger when Stroop word-color were presented as the second stimuli than as the first stimuli. The results suggest that processes at the level of encoding have less effects on Stroop effects than at the level of response selection.

日常生活の中で、われわれは多くの情報を統合して行動している。例えば、一時停止の道路標識には、危険を示す赤色と「止まれ」の文字が表されている。ここでは、色と文字の2つのカテゴリから危険という意味が認識される。このように、環境から入力される情報の内容が矛盾のない一致したものであると認知が円滑に進む。しかし、1つでも矛盾した情報があると、そこに葛藤が生じ混乱が起こる。人間の認知活動にはさまざまな妨害刺激 (distracter) が存在するのが普通で、このような認知的葛藤を克服するシステムが脳に存在すると考えられている (van Veen & Carter, 2005)。認知的葛藤に関する知見は、日常生活におけるミステイクやヒューマン・エラーのメカニズムを探るうえで有用な知見を提供している。

認知心理学の分野で認知的葛藤課題としてとりあげられる代表的な課題は、Stroop 課題

(Stroop, 1935), Simon 課題 (Simon, & Wolf, 1963), Flanker 課題 (Eriksen & Eriksen, 1974), そして Navon 課題 (Navon, 1977) の4つである。その中でも、Stroop 課題はもっとも多く研究されてきた葛藤課題である。本研究ではこの Stroop 課題の刺激符号化における処理過程について実験的検討を行った。

Stroop 干渉に関する学説

赤色で呈示される「青」という語のように、呈示色 (インクの色) と語の読み (意味) が異なっている刺激に対して、呈示色の名称を答えねばならない状況では、色のついた無意味記号の呈示色の名称を答える状況に比べて反応が遅れる。この現象は Stroop 干渉と呼ばれる。これに対し、同じように呈示色と語の読みが不一致の語について、その読みを答える場合、反応時間は、黒色もしくは白色で呈示された語と比べ

てほとんど変わらない。すなわち逆 Stroop 干渉はあまり起こらない。これらの現象は「語処理」は「色処理」に干渉するが、「色処理」は「語処理」に干渉しないという Stroop 効果の特徴を示しており、これを干渉の非対称性と呼ぶ(Jensen & Rohwer, 1966; Stroop, 1935)。

Stroop 干渉のメカニズムに関する代表的な学説は「命名処理の相対的速度」説と「命名処理の自動化」説である(Dyer, 1973)。前者の説によると、反応が出力される出力バッファまで、色と単語は並列的に処理をされる。しかし、単語の命名は色の命名より処理が速い(通常約 200msec)ので先に出力バッファに入ってしまう。出力バッファは 1 度に 1 つの反応しか入れないため、色と意味が不一致の単語に対して、色の命名を行うには、先に入った単語の反応を排除しなければならず、反応が遅くなると考えられている(Morton & Chambers, 1973)。

後者の「命名処理の自動化」説では、Stroop 干渉は、単語の自動的な処理によって起こるといふ仮説に基づく。単語の命名は色の命名に比べて日常はるかに多く行われており、日常的な命名の練習効果によって、単語の命名は自動化され、意識的な注意を必要としなくとも遂行できるようになる。それに対し、色の命名は、意図的制御が必要であり、また注意も必要である。そのため、色と意味が不一致の単語に対して、意味を無視して呈示色を命名をするようにしても、自動的に単語を読んでしまう。自動的な単語の読みは、非自動的な呈示色の命名よりも速く出力段階に到着し、そこで干渉が起こると考えられる(Posner & Snyder, 1975)。これらの説から、単語の読みは色の命名より速いという現象が説明され、逆に色の命名が文字の読みを妨害することはないという、Stroop 干渉の非対称性も説明できる。

しかし、この 2 つの説と矛盾する研究も報告されている。語と色の 2 つのカテゴリーを同時に呈示するのではなく、時間間隔において 1 つずつ呈示する実験手続きにおいては、先行刺激

に色を呈示し、十分間隔をとってから後続刺激に語を呈示して文字を読ませる場合、「命名処理の相対的速度」説では、色刺激が先に出力バッファにたどり着き、後からきた単語に干渉を起こるはずであるが、結果は、単語の命名課題において、色が単語よりも 400msec 早く呈示されても語処理に色処理が干渉することはなかった(Glaser & Glaser, 1982)。また、単語と色を同時に呈示する条件のもと、単語を上下逆向きにするといった、語処理の速度を遅れさせるような刺激を呈示したところ、逆 Stroop 効果が観察されたが、色命名への干渉は減少せず、Stroop 干渉も観察された(Dunbar & MacLeod, 1984)。この 2 つの結果から、Stroop 効果は「命名処理の相対的速度」説では説明しきれないことが証明された。

また、「命名処理の自動化」説を支持しない実験として次のような研究が報告されている(Kahneman & Chajczyk, 1983)。すなわち、長方形の色パッチの上か下に黒インクで色名が書かれた文字が呈示される単一条件と、刺激単語の反対側に色名とは無関連な単語が呈示される二重条件とを設定し、色パッチの命名を行わせたところ、単一条件に比べて二重条件では Stroop 干渉が減少した。すなわち、色単語の他に無関連語が存在することで注意が分割され、色の命名への干渉が減少したと考えられる。したがって、単語は注意せず完全に自動的に処理されるのではなく、意図的な注意を持って処理されているということになる。そして、各々の命名処理は、自動性があるかないかの両極端ではなく、連続体になっており、無関連語の存在により色単語を読む自動性の程度は減衰させられたとしている。また、自動性というものが単語の読みに限らず、練習次第で制御出来ることが報告されており、Stroop 効果が発生する方向とその程度は、色と意味の 2 つの刺激次元の相対的な自動化の程度によって決定される、と考えられている(MacLeod, 1991)。

Stroop 課題における認知的葛藤の性質

Stroop(1935)の研究以後、Stroop 課題に関する研究は膨大な数にのぼり、近年は Stroop 干渉の認知的メカニズムに焦点をあてた研究よりも、この課題を病理学的な診断ツールとして用いた応用的研究が多く報告されるようになってきている(Deanna, 2004)。しかし、脳画像化(brain-imaging)の方法を用いた最近の認知神経心理学の分野ではふたたび Stroop 干渉の基本的な処理機構を解明する試みがなされている。PET や fMRI など脳画像化の方法から Stroop 干渉を探る研究では、情報処理にかかわる脳活動に対するアーティファクトを少なくするために、発声による言語反応ではなく、キー(ボタン)押しによる運動反応を被験者にもとめる課題が新たに開発されている。

運動反応を採用した Stroop 研究は、従来の Stroop 実験における言語反応を複数のキー押しに置き換える方法と、Stroop 刺激の呈示方法を変化させたマッチング法のいずれかを採用している。前者の方法は、被験者に呈示色を言語的に命名させるかわりに、実験で使用される色をそれぞれ別のキーに対応させ、その中から呈示された刺激の色に対応するキーを押させる選択反応の手続きが用いられる(Milham, et al., 2003)。後者の方法では、呈示色と語の意味の2つの属性をもつ Stroop 刺激と、黒色もしくは白色の色名から構成される比較刺激を同時に呈示し、比較刺激の色名と Stroop 刺激の呈示色のマッチング(比較照合)を行わせる手続きがとられる(松永・大岸, 2005; Zysset et al., 2001)。

言語反応を運動反応に置き換える手続きがとられる背景としてはさらに、Stroop 干渉が、刺激が持つ属性間の競合(意味的葛藤)と、反応の選択時における競合(反応葛藤)という2つの認知的葛藤から成立しているという仮説があげられる。Milham et al. (2001)は、この仮説を検証するために、Stroop 刺激の語の属性が反応レパートリーに含まれる適格刺激(eligible stimuli)と、Stroop 刺激の語の属性が反応レパートリー

に含まれない不適格条件(ineligible stimuli)を設定して、両者に対する反応時間を分析した。適格刺激条件はたとえば、実験で使用する呈示色が緑色と青色のとき、“GREEN”という語を青色で呈示する手続きで、本来の Stroop 課題で採用されている方法である。これに対し、不適格刺激条件は、実験で使用する呈示色が緑色と青色のとき、“RED”という語を青色で呈示する手続きで、刺激処理レベルでは呈示色と語の意味とが競合するが、反応遂行レベルでは反応選択肢の間に競合は生じないとみなされている。Milham et al. (2001)の実験ではさらに、色名と語長が対応する中性語(たとえば“RED”に対して“LOG”など)に色をつけて呈示する中性条件(neutral condition)を設定している。課題の困難度は統制条件、不適格条件、適格条件の順に増加すると予想され、分析は不適格刺激条件と統制条件の差は刺激処理レベルでの認知的葛藤の指標として、また適格条件と不適格条件の差は反応遂行レベルの認知的葛藤の指標として分析された。

Milham et al. (2001)の実験結果は、神経学的指標の fMRI では、刺激処理レベルの葛藤と反応遂行レベルの葛藤を解離することができ、前者は左半球前頭前野、後者は前帯状回と右半球前頭前野が処理を受け持つことを示す証拠が得られた。しかしながら、反応時間の分析では、適格刺激条件と不適格刺激条件のあいだに差は見られず、2つの認知的葛藤が存在することは行動学的には裏付けられなかった。van Veen & Carter (2005)は、この研究の方法論上の問題点として、反応レパートリーに含まれない色名を表す語を刺激として呈示する手続きは、Stroop 課題の性質を変化させていること、また、色名以外の語を用いる中性条件の手続きは Stroop 干渉事態に対する比較条件としては不適切であること、をあげている。

実際、最近の Stroop 研究では、Stroop 干渉効果の量を測定する場合には、呈示色と語の意味が異なる不一致刺激呈示試行(たとえば「赤」

という刺激語を青色で呈示する試行)に対して、呈示色と語の意味が異なる一致刺激呈示試行(たとえば「赤」という刺激語を赤色で呈示する試行)を比較条件として設定されることが多い。De Houwer (2003)は、刺激処理と反応処理のそれぞれのレベルにおける認知的葛藤を解離するために、Milham et al. (2001)とは異なる方法を考案している。この研究では、2つの反応キーを用意し、左手で押す反応キーに対しては赤色と黄色に対する反応が、また右手で押す反応キーに対しては緑色と青色に対する反応かが割り当てられた。実験条件は一致条件、刺激間不一致条件、反応間不一致条件の3種類設定された。まず、一致条件では呈示色と語の意味が同じ刺激が呈示された(たとえば赤色で“RED”を呈示する条件)。また、刺激間不一致条件では、呈示色と語の意味は異なるが、両者が表す色が同じ反応キーであるよう設定された(たとえば黄色で“RED”を呈示する条件)。さらに反応間不一致条件では、呈示色と語の意味は異なるが、両者が表す色が異なる反応キーであるよう設定された(たとえば緑色で“RED”を呈示する条件)。

De Houwer (2003)の手続きを用いて van Veena & Carter (2005)は、Stroop 課題において行動学的測定と神経科学的測定を行っている。仮説は一致条件、刺激間不一致条件、反応間不一致条件の順に課題の困難度が増加し、さらに、刺激間不一致条件と一致条件の差は、刺激処理レベルでの認知的葛藤を、また反応間不一致条件と刺激間不一致条件の差は反応遂行レベルでの認知的葛藤を反映するという考えである。その結果、行動学的指標については、仮説通り一致条件、刺激間不一致条件、反応間不一致条件の順に反応時間が増加した。また、もうひとつの行動学的指標である正答率については、一致条件と刺激間不一致条件の間に差はなく、反応間不一致条件でのみ正答率が低下した。なお、誤反応は、正反応に比べて有意に速く遂行されていた。

この結果から、反応時間の違いは、認知的葛藤の大きさを反映しており、刺激間不一致条件

では刺激処理レベルの認知的葛藤だけが生じるのに対し、反応間不一致条件では刺激処理レベルと反応遂行レベルの両方で生じる認知的葛藤が存在すると解釈できる。また、反応間不一致条件で正答率が低下した点については、反応葛藤が増加するほどアクションスリップが生じやすくなり、刺激レベルの処理が不完全な状態で反応の選択が行なわれたことを原因としてあげている。以上の結果は、Stroop 干渉に2種類の認知的葛藤が関与している実験的証拠として解釈されている。

さらに van Veena & Carter (2005)の実験においては、神経科学的指標の fMRI について条件間の比較が行われた。その結果、刺激間不一致条件と一致条件の間で有意差がみられたのは前頭前野背外側部であったのに対し、反応間不一致条件と刺激間不一致条件の比較で有意差がみられたのは前頭前野腹外側部であった。この結果から、Stroop 干渉における刺激処理レベルにおける認知的葛藤と反応遂行レベルにおける認知的葛藤は、脳の異なるサブシステムで処理されることが示唆される。

研究目的

Milham et al. (2001)の実験は、被験者の反応に運動反応を用いているが、Stroop 刺激の呈示色と反応キーが対応しているため、反応遂行レベルでの認知的葛藤を検出することを前提とした実験手続きといえる。従来の Stroop 研究の多くは、Stroop 干渉が反応遂行レベルで生じると考えており、van Veena & Carter (2005)の実験でも、反応遂行レベルの認知的葛藤は反応時間と正答率の両方でパフォーマンスが低下している。一方、刺激処理レベルの認知的葛藤は、正答率には影響を与えておらず、反応遂行レベルの葛藤に比べると Stroop 干渉に占める割合は低いと思われる。しかし、刺激処理レベルの認知的葛藤の性質についてはこれまで十分に検討されていない。

本研究では、刺激処理レベルの認知的葛藤、

すなわち情報処理の初期の段階における Stroop 干渉効果の性質について検討することを目的として、3つのマッチング実験を行った。マッチング法を用いた場合、呈示される2刺激の異同判断を求めるのが一般的で、そのため、呈示色に対応した反応間の葛藤は直接生じる可能性は低い。そのため、マッチング法による Stroop 課題の結果は、おもに刺激処理レベルでの認知的葛藤の大きさを反映したものと考えられることができる。

マッチング法の手続きでは、比較照合すべき刺激を一度に被験者に見せる同時呈示法と、刺激をひとつずつ時間的にずらせて見せる継時的呈示法がある。Stroop 課題でマッチング法を採用した研究の多くは、比較照合すべき複数の刺激を同時に呈示する手続きがとられているが (Zysset et al., 2001; Ehlis et al., 2005), 同時的呈示法よりも継時的呈示法の方がマッチングの基準に変化をつけやすく、詳細に認知過程を検討できることから、本研究では、継時的呈示法による方法を採用した。まず、実験1では、Stroop 刺激に存在する2つの属性(呈示色と語の意味)を分離し、時間的にずれて与えられる2つの属性間に干渉がみられるかどうか検討した。次に実験2では、同時呈示法で使われてきた方法に近い手続きで、色か意味かいずれか一つの属性をもつ刺激を呈示したあと、2つの属性(呈示色と語の意味)をもつ典型的な Stroop 刺激を呈示した。実験3では実験2と逆の順序で刺激を呈示した。これら3つの実験において、干渉効果が生じるか否か、また実験間の干渉効果の違いを検討した。

方法

本実験では、反応様式を、先行して呈示した刺激のカテゴリーを後続の呈示した刺激の別のカテゴリーと照合し、内容が一致していれば、"YES"と反応し、一致していなければ"NO"と反応する、継時的マッチング法を用いた。本

研究では、刺激呈示法を変えて3つの実験を実施した。

被験者 金沢大学大学生24名(男子10名・女子14名)。まず実験1を24名全員に実施し、次に実験2に12名、実験3に12名を割り当てた。

実験装置 実験の制御及び反応時間の測定には、パーソナルコンピュータ(Dell Dimension L700cx)を用いて、刺激を17インチディスプレイ(SONY CPD17MS)上に呈示した。被験者の反応はテンキーボードによって行われた。

刺激材料 刺激はゴシック体の漢字「赤」と「青」および記号の「★」で、201×201ピクセルの範囲内で作成した。刺激呈示に用いた色(呈示色)は、赤色、青色、白色である。刺激は2種類のグループに分類され、Type1は、白色の「青」、白色の「赤」、青色の「★」、赤色の「★」の4刺激から構成され、Type2は青色の「青」、赤色の「赤」、赤色の「青」、青色の「赤」の4種類の刺激から構成された。なお刺激はいずれも画面の中心から約3.8°の視角をとり、黒色の背景画面の中央に呈示された。

手続き N88 互換 BASIC for Windows95 で作成した実験プログラムにより刺激呈示と被験者の反応の記録を行った。全ての実験において、1試行は次のように構成された。まず、1200msecの時間間隔を取り、次に画面中央にプラスの形をした図形を注視点として1200msec ディスプレイ中央に呈示し、1200msecの刺激間間隔を挟んで、先行刺激を1200msec中央に呈示した。続いて1200msecの刺激間間隔を挟んで、後続刺激を先行刺激と同じ位置に2400msec呈示した。ただし、後続刺激呈示開始時点から4800msecの間に反応がなされなかった場合は、誤反応として記録した。実験1は40試行、実験2と実験3は48試行を2セット行い、セット間に約3分の休憩を挟んだ。被験者の反応については、反応時間と正答数を記録した。

課題 課題は、継時的に呈示される2つの刺激の異なるカテゴリーの内容の一致性の判断であり、キー反応による2つの選択肢の強制選択に

より行われた。被験者は、テンキーボードの“0”，“.”の2個のキーを使用して，2刺激が基準に一致しているならば“YES”の反応として左手の人差し指で“0”キーを，一致していないならば“NO”の反応として右手の人差し指で“.”キーを押すことが求められた。

実験1では，先行刺激と後続刺激には Type 1 の刺激を用いた。先行刺激として青色の「★」もしくは赤色の「★」を呈示した場合には，後続刺激には白色の「赤」もしくは白色の「青」を呈示した。被験者は先行刺激の色属性（「★」が何色で呈示されているか）と，後続刺激の意味属性が一致するか否かの判断が求められた。また，先行刺激として，白色の「赤」もしくは「青」を呈示した場合には，後続刺激には青色もしくは赤色の「★」を呈示し，先行刺激の意味属性と後続刺激の色属性が一致するか否かの判断が求められた。

実験2では，先行刺激として Type 1 のいずれかの刺激を，後続刺激には Type 2 のいずれかの刺激を呈示した。被験者は，先行刺激が白色の「青」もしくは白色の「赤」のときには，先行刺激の意味属性と後続刺激の文字の色属性とを照合するよう求められた。また，先行刺激が赤色もしくは青色の「★」の場合には，先行刺激の色属性と後続刺激の意味属性が一致するか否かの判断が求められた。

実験3では，実験2の先行刺激と後続刺激の刺激を入れ替え，先行刺激に刺激 Type2 のいずれかの刺激，後続刺激には Type1 の刺激が呈示された。被験者は，後続刺激が白色の「青」もしくは白色の「赤」のときには，後続刺激の意味属性と先行刺激の文字の色属性とを照合するよう求められた。また，後続刺激が赤色もしくは青色の「★」の場合には，後続刺激の色属性と先行刺激の意味属性が一致するか否かの判断が求められた。

結果

実験1

“YES”-“NO”マッチングの反応時間について，先行刺激の属性(意味，色)×反応の種類(“YES”，“NO”)×後続刺激の種類(「青」，「赤」)の $2 \times 2 \times 2$ の3要因分散分析を行った。3要因はすべて被験者内要因である。

その結果，先行刺激の属性に主効果がみられた($F[1,23]=5.95, p<.025$)。これは，“YES”と“NO”の両方の反応において，先行刺激の属性が意味の場合の方が，色である場合よりも反応時間が短くなっていることを示している。また，反応の種類にも主効果がみられ($F[1,23]=5.67, p<.05$)，反応が“YES”のほうが“NO”よりも反応時間が短くなっていることを示している。また，交互作用についてはいずれも有意ではなかった。なお，正答率については各被験者とも誤答がほとんどないことから，分析の対象からは除外した。

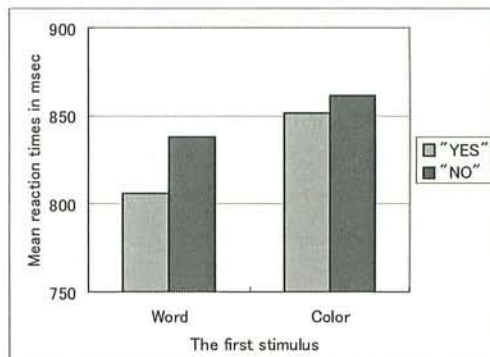


Figure 1. The encoding effects for reaction times in word-color matching task in function of the attribute of the first stimuli in Experiment 1.

実験2

被験者の反応の分析にあたっては，後続刺激 (Type 2) の要因を，色と意味が一致する刺激 (赤色の「赤」と青色の「青」) と，色と意味が一致しない刺激 (赤色の「青」と青色の「赤」) の2水準に分けて分析の対象とした。まず，実験2の“YES”-“NO”マッチングの反応時間の測

定結果について、先行刺激の属性（意味，色）×反応の種類（“YES”，“NO”）×後続刺激の一致性（一致，不一致）の $2 \times 2 \times 2$ の 3 要因分散分析を行った。3 要因はすべて被験者内要因である。

その結果、先行刺激の属性と後続刺激の一致度に主効果はみられなかった ($F[1,11]=0.37$, n.s.; $F[1,11]=3.17$, n.s.) が、反応の種類には主効果がみられ ($F[1,11]=9.37$, $p < .025$)、先行刺激の属性が意味である場合と色である場合の両方において、反応が“YES”のほうが“NO”よりも反応時間が短くなっていることを示している。交互作用については全て有意ではなかった。なお、正答率については各被験者とも誤答がほとんどなく、分析の対象からは除外した。

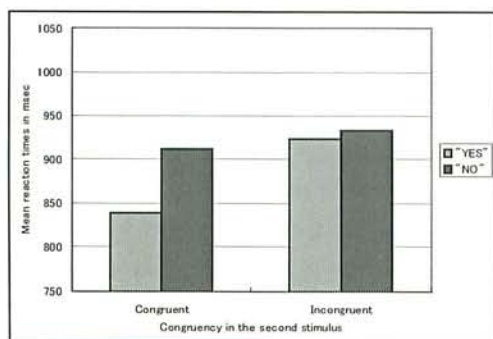


Figure 2. Congruency effects for reaction times in Stroop matching task under the word condition in Experiment 2.

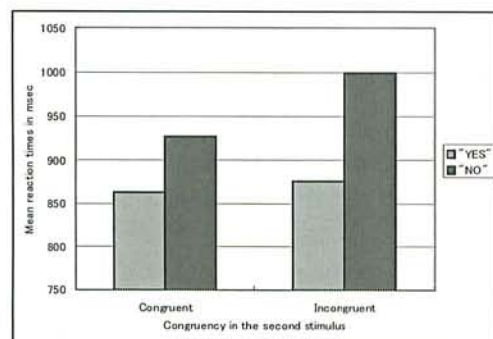


Figure 3. Congruency effects for reaction times in Stroop matching task under the color condition in Experiment 2.

実験 3

実験 2 における先行刺激と後続刺激の呈示順序を入れ替える手続きをとった実験 3 については、実験 2 と同様の分析を行った。すなわち、“YES”-“NO”マッチングの反応時間について、後続刺激の属性（意味，色）×反応の種類（“YES”，“NO”）×先行刺激の一致性（一致，不一致）の $2 \times 2 \times 2$ の 3 要因分散分析を行った。3 要因はすべて被験者内要因である。

分散分析の結果、後続刺激の属性に主効果はみられなかった ($F[1,11]=0.85$, n.s.). 一方、反応の種類に主効果がみられ ($F[1,11]=8.30$, $p < .025$)、”YES”の反応のほうが”NO”の反応よりも反応時間が短くなっていることを示している。さらに、先行刺激の一致性にも主効果がみられ ($F[1,11]=21.93$, $p < .005$)、これは、先行刺激の属性が一致している方が、不一致である場合よりも、反応が速くなっていることを示している。交互作用については、後続刺激の属性×先行刺激の一致性に傾向がみとめられ ($F[1, 11]=4.50$, $p < .10$)、後続刺激の属性が色の場合の方が意味の場合よりも、先行刺激の一致刺激と不一致刺激の差が大きくなる傾向が示されている。

次に、実験 3 における正答率について、後続刺激の属性（意味，色）×反応の種類（“YES”，“NO”）×先行刺激の一致性（一致，不一致）の $2 \times 2 \times 2$ の 3 要因分散分析を行った。3 要因はすべて被験者内要因である。その結果、後続刺激の属性に主効果の傾向がみられた ($F[1,11]=3.71$, $p < .10$)。これは、後続刺激の属性が文字である場合より色である場合の方が、正答率が低くなっていることを示している。一方、反応の種類には主効果がみられなかった ($F[1,11]=0.47$, n.s.). さらに、先行刺激の一致性の主効果は有意であった ($F[1,11]=14.60$, $p < .005$)。これは、後続刺激の一致性が一致している場合の方が不一致の場合よりも正答率が高くなっていることを示している。交互作用については、後続刺激の属性×先行刺激の一致性に傾向がみとめられ ($F[1, 11]=3.91$, $p < .10$)、後続刺激の属

性が色の方が意味の場合よりも、先行刺激の一致刺激と不一致刺激の間の正答率の差が大きくなる傾向が示されている。

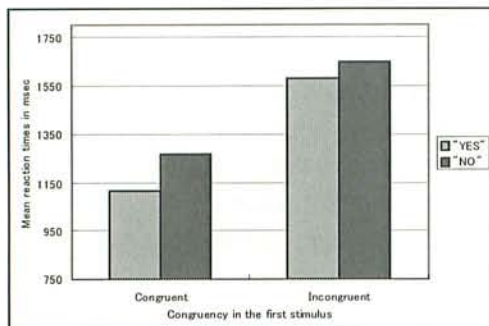


Figure 4. Congruency effects for reaction times in Stroop matching task under the word condition in Experiment 3.

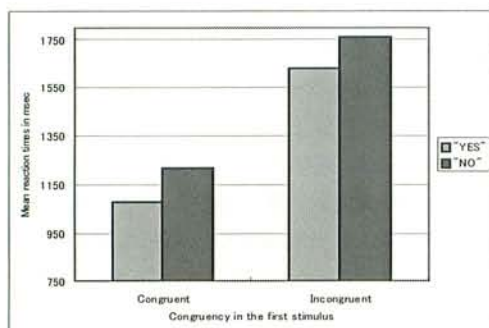


Figure 5. Congruency effects for reaction times in Stroop matching task under the color condition in Experiment 3.

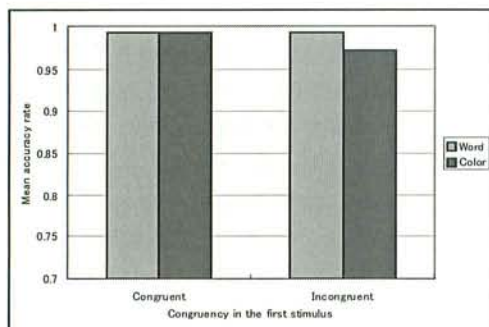


Figure 6. Congruency effects for accuracy rates in Stroop matching task under the word condition in Experiment 3.

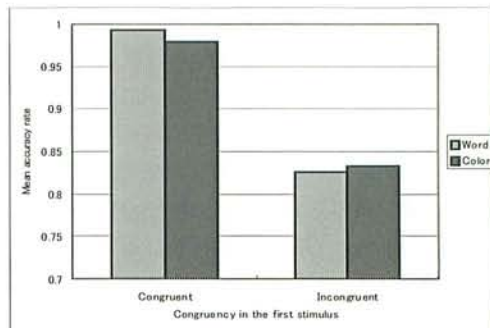


Figure 7. Congruency effects for accuracy rates in Stroop matching task under the color condition in Experiment 3.

考 察

本研究で実施した 3 つの実験を通じて、“YES”反応は“NO”反応よりも常に速く遂行されることが見出された。実験課題は先行刺激の属性と後続刺激の属性が同じカテゴリーに属するかどうかの判断を求めるものであり、一種の異同判断と捉えることができる。これまでに、知覚マッチング課題実験では“same”反応が“different”反応よりも速い“fast-same”効果が多く報告されているが、本研究の“YES”反応が“NO”反応より速いという結果は、この効果の一つとして解釈できる。

“fast-same”効果を説明する理論の一つプライミング説では、継時的に呈示される 2 刺激の比較照合を行う場合、先行刺激の処理により活性化された処理機構が、後続刺激の処理を促進するプライミング効果をはたらくと提唱されている(Proctor, 1981; Proctor & Rao, 1982)。すなわち、先行刺激の処理がそのまま後続刺激の処理に適用できる same 刺激の方が、異なる処理をしなければならない different 刺激よりも処理が速く行われ、結果として、“same”判断が“different”判断よりも速くなると考えられる。

本研究が一般的な知覚マッチング課題と異なる点は、比較照合する刺激属性が、刺激の呈示色と刺激が表す意味という、異なる刺激属性を

比較照合している点である。実験1では、先行刺激の属性が意味の場合、すなわち、白色の「赤」もしくは白色の「青」が呈示されたあと、赤色の「★」もしくは青色の「★」が呈示される場合の方が、赤色の「★」もしくは青色の「★」が呈示されたあと、白色の「赤」もしくは白色の「青」が呈示される場合よりも、先行刺激と後続刺激の比較照合が速く行われるという結果が見出された。この結果から、先行刺激の文字の意味的処理が後続刺激の色の処理を促進する効果の方が、先行刺激の色の処理が後続刺激の文字の意味的処理を促進する効果よりも大きいという解釈が成り立つ。

また従来の Stroop 課題実験で、語の呈示色と語の意味が一致しない不一致刺激を呈示したとき、語の内容を命名する方が、語の呈示色を命名するよりも速く遂行されることから、実験1では、先行刺激の処理の対象が語の意味であるほうが、色の処理よりも速く遂行され、後続刺激に備えることができることも、結果に影響を及ぼしていると考えられる。Roelofs(2003)のモデルでは、色を知覚して命名に至るまでに、色の概念的同定、その色を表象する語のレマ(lemma, 語の意味と統語論的情報)の検索、語の形態の符号化の3段階の過程が必要であると仮定している。これに対し、色を表す語については、語の知覚から命名に至るまでに、語のレマ検索と語の形態の符号化の2段階の過程が介在する。また、語の意味を考えずただ読む場合には、レマ検索は省略されることもある。このように命名に至るまでに必要な処理段階の数が多いため、色に対する反応が語に対する反応よりも長く時間がかかる現象を生じさせている原因の一つと考えられる。

実験2では、実験1でみられた先行刺激の刺激属性(意味と色)の主効果はえられず、また、後続刺激の刺激属性の一致性(一致・不一致)の主効果も有意ではなかった。実験2と実験1の違いは、後続刺激の構成だけであるので、先行刺激に刺激属性の差が見られなかった原因は、

後続刺激の情報量が増加したことにあると考えられる。後続刺激は色と意味の2つの属性をもつ Stroop 刺激であり、一致刺激と不一致刺激の処理に差が検出されなかった。この結果は、従来の Stroop 課題の結果とは異なるもので、色と意味という2つの属性間の葛藤が生じていないことを示しており、先行刺激でどの属性を処理すべきかについて方向づけが行われると、Stroop 干渉は生じにくくなることを示している。すなわち、Stroop 干渉の原因とされる刺激処理レベルでの認知的葛藤と反応遂行レベルでの認知的葛藤に関しては、前者は後者に比べると干渉効果は弱く、先行する別の課題処理によって、葛藤効果は減少すると考えられる。

その原因のひとつは、認知的葛藤状態で競合する処理が、刺激処理レベルでは異なる次元間で生じるのに対し、反応遂行レベルでは同一次元で生じることにある。すなわち、刺激処理レベルでは、不一致 Stroop 刺激語の場合、語の意味次元と呈示色の次元間の競合が生じる。反応遂行レベルでは、たとえば音声による反応では「青」と発声するか「赤」と発声するかという葛藤であり、キー押しによる運動反応では、たとえば、青に対しては右のキー、赤に対しては左のキーを押すというように、反応選択肢は同一のレベルの競合が生じていると考えられる。本実験では、反応遂行レベルでの葛藤を実験的に操作していないため、反応のレベルの競合が先行する課題処理の影響を受けるか否かについては、さらに検討が必要である。

fMRI を指標とした van Veen & Carter (2005) の神経心理学研究では、刺激処理レベルの葛藤は背外側前頭前野(Brodmannの8野と9野)で処理されるという結果が見出されており、このことから背外側前頭前野は注意の構えを形成し、適切な情報を選択するよう大脳皮質の他の領域で行われる処理にバイアスをかけるという学説が提唱されている。本研究の結果に関しては、先行刺激が後続刺激の処理に影響を及ぼしていると考えられる。すなわち先行刺激が1つの属

性しかもたない場合、先行刺激の処理結果に対応する処理が後続刺激に対して優先的に行われたため、後続刺激の属性が一致する場合と一致しない場合に差がみられなかったと考えられる。

実験3では、実験2とは大きく異なる結果が得られた。すなわち、Stroop 刺激を形成する Type 2 の刺激を先行刺激に用いたとき、呈示色と語の意味が一致する一致刺激は、呈示色と語の意味が異なる不一致刺激よりも、反応が速く遂行された。この結果は、典型的な Stroop 干渉を示している。このように課題処理過程の最初で Stroop 刺激が呈示される状況では、刺激処理レベルの干渉が生じる不一致刺激に対しては処理資源が多く消費され、後続刺激の処理が遅れると考えられる。

さらに実験3では、反応時間以外に正答率でも同様の結果がみられた。Stroop 課題を用いた研究においては、正答率を従属変数とした分析で有意差が報告されることは少ない。通常の Stroop 課題では Stroop 刺激に対する反応で試行が終了するのに対し、実験3の継時マッチングの手続きでは Stroop 刺激を認知したあと、さらに次に呈示される後続刺激に対応しなければならぬため、Stroop 刺激がもつ2つの属性に対する処理を深める必要がある。Roelofs(2003)のモデルによれば、語についての処理は、レマの検索を経る場合と、レマ検索が省略されてすぐに語の形態処理が遂行される場合があるが、実験3のように語の意味的処理が必要な場合には必ずレマ検索がなされる。その際、不一致刺激では色の処理過程で行われるレマ検索との競合が生じるため、処理が遅くなるか、適切な刺激属性が選択されず、反応の正確さが低下すると考えられる。

また実験3では先行刺激と後続刺激との交互作用の傾向がみられたことも、実験2の結果と異なる点である。この分析では、後続刺激の関連次元が呈示色である場合の方が、関連次元が語の意味である場合よりも、先行刺激の一致刺激と不一致刺激の反応時間の差が大きくなる傾

向がみられた。この結果から、後続刺激の処理では、呈示色の処理は語の意味の検出よりも処理の負荷が大きいたことが示唆され、実験1の結果と整合する結果とみなされる。実験3と類似した方法として、呈示色と読みが不一致の単語を呈示したあと、不一致語の読みに対応する色パッチを色パッチ群の中から選択させるという手続きを用いた研究が報告されている(Flowers, 1975; Pritchatt, 1968)。これらの研究では、不一致語は、黒インクの色名語の場合よりもマッチングに多くの時間を要することが確認され、実験3の結果と整合する結果となっている。

以上3つの実験から、Stroop 干渉の原因の一つとされる刺激処理レベルの認知的葛藤は、刺激呈示方法の影響を受けやすいと結論づけられる。Stroop 効果について今後さらに考察を深めるためには、van Veena & Carter (2005)の研究で行われているように、行動学的データと神経科学的測定結果との対応をみていくことが必要であると考えられる。

引用文献

- Deanna, B. 2004 Article: Factors influencing Stroop performance in schizophrenia. *Neuropsychology*, **18**, 477-484.
- De Houwer, J. 2003 On the role of stimulus-stimulus and stimulus-response compatibility in the Stroop effect, *Memory and Cognition*, **31**, 353-359.
- Dyer, F. N. 1973 Interference and facilitation for color naming for separate bilateral presentation of the word and the color. *Journal of Experimental Psychology*, **99**, 314-317.
- Dunbar, K., & MacLeod, C. M. 1984 A horse race of different color: Stroop interference patterns with transformed words. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **10**, 622-639.
- Ehlis, A. -C., Herrmann, M. J., Wagoner, A., & Fallgatter, A. J. 2005 Multi-channel near-infrared spectroscopy detects specific inferior-frontal activation during

- incongruent Stroop trials. *Biological Psychology*, **69**, 315-331.
- Eriksen, B.A. and Eriksen, C.W., 1974 Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. *Perception & Psychophys.* **16**, 143-149.
- Flowers, J. H. 1975 "Sensory" interference in a word color matching task. *Perception & Psychophysics*, **18**, 37-43.
- Glaser, M. O., & Glaser, W. R. 1982 Time course analysis of the Stroop phenomenon. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **8**, 875-894.
- Jensen, A. R., & Rohwer, W.D. 1966 The Stroop Color-Word Test: A review, *Acta Psychologica*, **25**, 36-93.
- Kahneman, D., & Chajczyk, D. 1983 Tests of the automaticity of reading: Dilution of Stroop effects by color-irrelevant stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **9**, 497-509.
- MacLeod, C. M. 1991 Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*, **109**, 163-203.
- 松永真也・大岸通孝 2005 Stroop 効果の応用による記憶情報処理の解明 北陸心理学会第 40 回大会発表論文集, 18-19.
- Milham, M., Banich, M. T., Webb, A., Barad, V., Cohen, N. J., Wszalek, T., & Kramer, A. F. 2001 The relative involvement of anterior cingulate and prefrontal cortex in attentional control depends on nature of conflict. *Cognitive Brain Research*, **12**, 467-473.
- Milham, M. P., Banich, M. T., & Barad, V. 2003 Competition for priority in processing increases prefrontal cortex's involvement in top-down control: an event-related fMRI study of the stroop task. *Cognitive Brain Research*, **17**, 212-222.
- Morton, J., & Chambers, S. M. 1973 Selective attention to words and colors. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **25**, 387-397.
- Navon, D. 1977 Forest before trees: The precedence of global features in visual perception. *Cognitive Psychology*, **9**, 353-383.
- Posner, M. I., & Snyder, C. R. R. 1975 Attention and cognitive control. In R. L. Solso (Ed.), *Information processing and cognition*, pp. 55-85, Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Pritchatt, D. 1968 An investigation into some of the underlying associative verbal processes of the Stroop colour effect. *Journal of Experimental Psychology*, **18**, 643-662.
- Proctor, R. W. 1981 A unified theory for matching-task phenomena. *Psychological Review*, **88**, 291 - 326.
- Proctor, R. W. , & Rao, K. V. 1982. Null effects of exposure duration and heterogeneity of difference on the same-different disparity in letter matching. *Perception & Psychophysics*, **33**, 163-171.
- Roelofs, A. 2003 Goal-referenced selection of verbal action: modeling attentional control in the Stroop task, *Psychological Review*, **110**, 88-125.
- Simon, J.R., & Wolf, J.D. 1963 Choice reaction time as a function of angular stimulus-response correspondence and age. *Ergonomics*, **6**, 99-105.
- Stroop, J. K. 1935 Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, **18**, 643-662.
- van Veena, V., & Carter, C. S. 2005 Separating semantic conflict & response conflict in the Stroop task: A functional MRI study. *NeuroImage*, **27**, 497-504.
- Zysset, S., Müller, K., Lohmann, G., & von Cramon, D. Y. 2001 Color-Word Matching Stroop Task: Separating Interference and Response Conflict. *NeuroImage*, **13**, 29-36.