ストループ干渉における処理過程

滋賀大学 山 崎 晃¹

Interference in the Stroop color-naming task

Akira Yamazaki (Department of Psychology, Faculty of Education,
Shiga University, Otsu, Shiga 520)

To clarify the four processing stages in the Stroop task (input, decision, response selection, and output), and to examine on which stage or stages the interference occurs, seven undergraduates were used as subjects in a color-naming task with color names, words strongly associated with color, words weakly associated with color, a neutral word, and “×××” as control stimulus. Color-patch pieces were also used to measure the operant level of reaction time. Main results were as follows: 1. On the congruent trials, the response time was shorter for color names than for the neutral word, control word, and words with weak association. 2. On the incongruent trials, the response time was longer for color names than for the neutral word, control word, and words with weak and strong association. Moreover, the interaction between pre-exposure duration and word conditions was significant; the difference of response time due to word conditions as significant when the pre-exposure duration was short, while it was not significant when the duration was long. 3. The neutral word and the control word gave similar response time, which was longer than that for color-patch pieces. From these results it is concluded that the interference in the Stroop task is most likely to occur on the decision and the output stages.

Key words: Stroop, information processing, word reading, color-naming, interference.

ある単語が提示されると、年少者は注意深く、ゆっくりと1文字ずつ先に読みすすむが、おとなはほとんど何の努力や注意もはらわないで、速く、しかも何かほかの活動をしながらでも正確にそれらを読むことができる。単語が提示されると、その表象はすぐにあらわれてくる。発達の的に充分にその概念を獲得した段階にあれば、その概念に関するいくつかの情報は、被験者自身の努力はほとんどなくても自動的に利用される状態にある。近年、ある特定の概念や単語についての情報の検索が、どのようなプロセスを経るか、その中でも特に、その単語が記憶をよび出す手段として用いられた場合について関心が向けられている (LaBerge & Samuels, 1974; Posner & Snyder, 1975; Siffrin & Schneider, 1977)。提示されたある文字の綴りが単語かどうかについては、情報の収集や処理とどのようにかわって判断されるのか、情報処理のどの段階で決定されるのか、などについて研究されてきている (Lupker & Katz, 1981)。

ストループカラーワードテスト (ストループテスト) は、単語がどのように処理されるかを明らかにするために有用な課題である。ストループテストにおいては、色 (Bカード) だけの色名づけ反応時間よりも、色づけられた単語 (Cカード) の色名づけ反応時間が有意に長く

なることが知られている。たとえば、“あか”という文字が青色のインクで書かれた場合には同じ文字が赤色のインクで書かれていたり、赤色の色片を色名づけする場合よりも一層その色名づけ反応は困難になる。

このような色名づけの際に、なぜ反応時間の遅延が生じるかについては主に2つの説明がなされている。1つは知覚コンフリクト説によるもの (Hock & Egeth, 1970; Williams, 1977) であり、もう1つは反応コンフリクト説による説明 (Heintzman, Carre, Eskridge, Owens, Shaff, & Sparks, 1972; Keele, 1972) である。これらの理論に含まれるものの1つとして、Regan (1978, 1981) や Posner & Snyder (1975) の自動処理説がある。

ストループ課題における入力段階の競合について、Hock & Egeth (1970) は、課題解決には不要な単語が入力段階で必要な処理容量の相当な部分を占有するために、インクの色処理が遅延することになる、と解釈した。反応コンフリクト説や自動処理説によると、ストループ課題での単語は、被験者の特別な注意を必要としないで提示直後に表象を生じ、同時に色の処理も並行して行われる。しかも、その表象は単語を言うための運動プログラムを引き出す力をもっているため、その自動的な活動が色名づけ反応の遅延をもたらすことになる (Posner & Snyder, 1975)。

¹ 本論文をまとめるに際して、御指導下さいました広島大学教育学部祐宗省三教授に深く感謝します。

ところで, Heintzman et al. (1972) は, 色名単語とは無関係な中立単語として RAT, GLASS, BIRD, GLAD を, コントロール単語として RDE, GENER, BEUL, GDLO を提示した結果, 両単語条件間に反応時間の違いは見いださなかった. 彼らの用いた中立単語 (RAT, GLASS, BIRD, GLAD) はいずれも実験に用いた色名 (RED, GREEN, BLUE, GOLD) と同一先頭文字であり, かつ単語の長さが同じである. また, コントロール単語 (RDE, GENER, BEUL, GDLO) はいずれも実験に用いた色名のアナグラム (ただし, 先頭文字は色名と同じ) である. Regan (1978) は, R, G, B の 1 文字だけでも干渉が生じること, WAGE, GAME, CHAIN の中立単語と “×××××” のコントロール刺激の反応時間に差がみられることを明らかにした. 彼の用いた R, G, B は実験で用いた色名 (RED, GREEN, BLUE) の先頭文字である. コントロール刺激は 5 個の × 字を横に書き並べた刺激である.

Regan (1978) は 1 文字でも干渉が生じたのは, ストループ課題で自動処理が行われているためと考察している.

Regan (1978) の研究により, R, G, B のいずれか 1 文字でも干渉が生じることが明らかとなった. それ故, Heintzman et al. (1972) の用いた中立単語がいずれも色名と同一先頭文字, 同一語長であり, また, コントロール単語が色名と同一先頭文字のアナグラムであることから, 彼らの提示した刺激は色とは無関係な中立単語やコントロール刺激とみなすことはできない.

Posner & Snyder (1975) も, 単語と色が一致しない条件では干渉が生じやすいこと, さらにこのことは被験者がその方が有利だと分っているにもかかわらず無視することができないことを示している, と指摘した. このようなストループ課題における自動処理は入力から出力までのどの段階で機能し, 干渉はどの段階で生じているかについて明らかにすることが本研究の目的である.

Sternberg (1969) はこの種の課題の処理モデルとして, (a) 入力, (b) 判断・決定, (c) 反応の選択, (d) 反応の出力, の 4 段階をあげた. ストループ干渉も, これらの段階のいずれかで生じると考えられる. 各段階の特徴と干渉の関係は次のようなものである.

第 1 段階は入力の段階である. 提示された刺激についての基礎的・知覚的分析の段階である. それぞれの刺激のもつ表象のカテゴリー的な要因が活性化する前段階としての性質を持っている. Lupker & Massaro (1979) は処理に必要な容量には限界があると仮定し, この段階での干渉は容量の制限により生じる構造的なものであるとみなしている. 一般に情報が入力された初期の段階 (たとえば, 視覚的情報保存) の容量は大きいと考えられるので, 多くの情報は一度に入力され, したがってこ

の段階では容量の不足による干渉は起こりにくいと考えられる.

第 2 の段階は判断・決定の段階である. この段階では, 被験者は課題解決に必要な情報を取捨選択しなければならない. つまり, 適切な課題解決に何が必要で何が不要かについて判断し, 決定するのである. ストループ課題におけるこの段階での干渉は, 色と単語の 2 つの情報の相互作用によって生じる. この相互作用の程度は, インクの色と単語間にどの程度のある関係があるかによって決定され, その程度によって干渉量が決まってくる. 特に, インクの色と単語の表象が同じカテゴリー内に属する場合には干渉が生じやすいと考えられる. それ故, ここで生じる干渉量は課題の内容に大きく依存するのである.

第 3 の段階は反応の選択の段階である. この段階では, 色名づけについての音韻的表象を言語報告するための準備や, キー押し反応のための運動コード表象の準備など, 課題の要件に応じた適切な判断に基づく反応コードの選択が行われる. したがって, 課題の要件と反応コードの一致度や反応のための選択肢数などによって干渉量が変わってくる. ストループ課題では, 第 2 段階で生じた単語による表象とインクの色との表象について, どのような反応が求められるか (言語反応かキー押し反応かなど) によって反応時間は異なる. それ故, 課題の要件より生じたコードと反応コードが不一致の場合には反応時間は遅延すると考えられる.

第 4 の段階は反応出力の段階である. 入力された情報がいくつかの処理段階を通して反応出力段階まで到着したとしても, 外から何の影響も受けずにそのまま出力されるとは考えにくく, 一旦外反のために関連情報を利用したり, 反応準備のために情報を整理する目的で一時的に情報保存のためのバッファを仮定する. ストループ課題において, 反応を外に出力するまでに単語は処理され利用できる状態になり, バッファの容量の大半はそれによって占められる. インクの色についても同様である. 単語の情報とインクの色情報のどちらが先にバッファに入力されるか, あるいは同時に入力されるかの問題は別にして, バッファに容量の限界があれば次のような処理過程が考えられる. 両情報がバッファに入ろうとするが, 単語とインクの色が不一致である場合には, 適当な反応 (インクの色への反応) をする前に不適当な反応 (単語の反応) の情報を打ち消すか, 何らかの出力を行い, ある程度のバッファ内の領域を確保しなければ情報は入力されることはなく, したがって出力されることもない. それ故, 不一致条件では反応時間は長くなる. ストループ干渉の生じる段階をこの反応の出力段階に求める研究は多い (Dyer, 1973; Keele, 1972; Klein, 1964).

本研究の目的は、これまでストループ干渉が生じる処理過程として入力段階か出力段階かという二者択一的な考え方に対して、先に述べた(a)から(d)までの4段階を仮定し、主としてどの段階で干渉が生じているのかについて明らかにすることである。

インクの色とは無関係な中立単語のもつ意味情報は、色の判断や反応の選択には影響しないので、統制条件(×××)との間に有意な反応時間の差がみられるなら、入力段階で干渉が生じた可能性が高いことになる。

色を連想する単語と色そのものを示す色名単語のもつ意味情報は、反応選択の段階においては等価であると考えられる。インクの色と単語の意味情報は相互作用しやすいため、干渉量は両情報の類似度の関数として決まると考えられる。したがって、両情報が不一致の場合には、連想単語の条件よりも色名単語の条件の色名づけ反応時間が長く、一致の場合には、色名単語の条件が連想単語条件よりも反応時間が短いという結果は判断・決定の段階で干渉が生じた可能性が高いことになる。

課題が提示され1つの反応コードが選択されるまでに十分な時間的余裕があれば、次の反応コードを準備することができる。この反応コードを準備するための時間を操作するために先行提示時間という変数を設ける。具体的には色づけされない透明文字からなる単語を色づけされた単語に先行して提示する際の時間を先行提示時間とする。色づけされない透明文字からなる単語の提示を先行刺激提示、色づけされた単語の提示を後続刺激提示とする。

先行提示時間が長くなるにつれてインクの色の情報と単語の意味の情報が一致した場合にも不一致の場合にも反応時間に差がみられなければ、反応の選択の段階で干渉が生じた可能性が高いことになる。

先行提示される単語やその提示時間にかかわらず、一致条件よりも不一致条件において反応時間が長ければ、反応出力段階で干渉が生じたと考えられる。

方 法

被験者 7名(男子2名、女子5名)の19歳から22歳までの色覚および視力の正常な大学生であった。

刺激材料 色として赤、青、黄の3色を用いた。それぞれの色座標はマンセルカラーシートによって測定した結果、5R4/14, 7.5B6/8, 2.5Y8/8であった。3色のそれぞれを最もよく連想できる単語(強連想語)として、血液(赤色)、大空(青色)、麦畑(黄色)を用い、3色のそれぞれをいくらか連想する単語として、衝撃(赤色)、静寂(青色)、軽快(黄色)を用いた。これらの連想単語の選択にあたっては、あらかじめ大学生55名に3色のそれぞれの色を連想する単語として連想させ、連想頻度の最も高いものを強連想語、次に連想頻度の高

いものを弱連想語とした。強連想語および弱連想語として選択した単語について、単語を提示して色を連想し色名反応までの時間を測定した。その結果、強連想語の平均反応時間は531 ms、弱連想語のそれは621 msであり有意差($t=2.342$, $df=12$, $p<.05$)がみられたので、強連想語と弱連想語のはたけに違いがあると判断することができる。赤、青、黄の3色を連想するものの中に“走る”という単語はなかったのでそれを中立単語として用いた。しかし、“走る”について色連想テストを実施した結果、白21%、青系統31%、赤10%、黄4%、緑6%、その他の色15%、無連想13%であった。なお“×××”についても同様に実施した結果、黒17%、赤系統14%、青系統9%、その他20%、無連想40%であった($N=77$)。

各刺激は白地に黒色の円形または黒インクで書いた文字を35 mmカメラで撮影し、そのネガフィルムをRalph Gablans社製の3チャンネルタキストスコープによって提示した。刺激を提示したスクリーン面までの観察距離は50 cmであり、提示した刺激の視角は1文字の刺激では縦横ともに1.5度、2文字の刺激では縦1.5度、横3.6度、色片の直径では2.9度であった。

反応時間はサンワ社製ユニバーサルタイムカウンター(UTC-4M)に内蔵されているボイスキーによって、1 msの精度で測定した。

提示条件 条件1は色名単語を提示する色名単語条件であった。条件2は強連想語を提示する強連想語条件であった。条件3は弱連想語を提示する弱連想語条件であった。条件4は中立単語条件であり、“走る”を提示した。条件5は統制条件であり、“×××”を提示した。条件6は円形の色片を提示する単純反応測定条件であった。

条件1, 2, 3では単語のもつ色の情報とインクの色が一致する試行(一致試行)と一致しない試行(不一致試行)に分けられる。条件4, 5, 6では赤、青、黄のいずれかの色で色づけした刺激を提示した。

刺激用スライドとして、条件1, 2, 3ではインクの色と単語の色の情報の一致するもの3(色)×4(繰り返し回数)で12枚、不一致なものについても3(色)×4(繰り返し回数)×2(色)で24、計36枚を作成した。条件4, 5, 6では色と一致する、一致しない組合せはなく、各色について4回ずつ繰り返すので計36枚を作成した。

手続き 実験は被験者ごとに個別に実施した。各条件の提示順序は条件6を除く条件1から条件5までをランダムな順序で提示した。条件6はすべての実験の最後の実施した。練習試行として、本実験に入る前に、5条件のすべての先行提示刺激を所定の先行提示時間だけ提示し、各単語について色との関係に順応できるように実施

Table 1
Mean reaction time (in ms) as a function
of experimental conditions

Condition	Congruity					
	0	10	100	500	1 000	2 000
1	506	446	437	406	414	421
2	511	478	463	413	425	451
3	501	485	456	437	408	435
4	534	485	478	453	432	464
5	520	483	487	446	426	454
6	368					

注：条件 4 から条件 6 までのデータは Table 1 と Table 2 は同じものである。

した。次に本実験で使用する単語以外の単語をストループ刺激として提示し、反応の仕方について次のように教示した。“色のついた刺激がでますので、その色の名をできるだけ速く正確に報告してください。先行提示される刺激もしっかり見ておくようにしてください。1 回ごとに反応時間をいいますので、次はそれよりももっと速く答えるようにしてください。もし答え（色名）が違っていたら反応時間は知らせません。”

先行提示時間は、0（先行刺激なし）、10、100、500、1 000、2 000 ms のいずれかであり、その順序は被験者によってランダムに異なっていた。ストループ刺激は被験者の反応とは無関係に 1 000 ms 間提示した。予告信号と凝視点を兼ねて“+”印を 1 秒間提示し、その 1 秒後に所定の先行提示刺激（色づけられていない刺激）を提示し、それと入れ替ってストループ刺激を提示することを 1 試行とした。試行間間隔は 4 秒とした。誤った色名づけ反応をした場合の条件をすべて集めてランダム順に再提示する試行を行った。各色片の輝度は赤、青、黄の順にそれぞれ、0.789 cd/m²、0.442 cd/m²、3.330 cd/m²であった。

結 果

提示条件別の反応時間について、一致試行の結果を Table 1 に、不一致試行の結果を Table 2 に示した。一致試行の反応時間について、提示条件×先行提示時間の 2 要因分散分析を行った。なお、分析のデータはすべて条件 6 との差を求めたものについて行った。分散分析の結果、条件の主効果 ($F=6.89$, $df=4/180$, $p<.001$) は有意であったが、先行提示の主効果および交互作用は有意ではなかった。条件間の多重比較の結果、条件 1 と条件 4 の間 ($p<.01$)、条件 1 と条件 5 の間 ($p<.01$) には有意差がみられ、条件 1 と条件 3 の間には傾向がみられた ($p<.10$)。これは赤、青、黄の各色名単語がそ

Table 2
Mean reaction time (in ms) as a function
of experimental conditions

Condition	Incongruity					
	0	10	100	500	1 000	2 000
1	668	560	603	479	457	497
2	546	519	515	471	447	446
3	544	481	483	480	442	468
4	534	485	478	453	432	464
5	520	483	487	446	426	454
6	368					

の色名と同じ色で提示されている場合は、色とは無関係な単語である“走る”や“×××”，さらに弱連想語の場合よりも反応時間が短いことを示している。不一致試行の反応時間についても条件×先行提示時間の 2 要因分散分析を行った。その結果、条件の主効果は有意 ($F=7.206$, $df=4/180$, $p<.001$) であったが、先行提示時間の主効果は有意ではなかった。交互作用には有意な傾向がみられた ($F=1.264$, $df=20/180$, $p<.25$)。条件間の多重比較の結果、条件 1 と条件 5 の間 ($p<.001$)、条件 1 と条件 4 の間 ($p<.001$)、条件 1 と条件 3 の間 ($p<.01$) に有意差がみられた。交互作用に傾向がみられたので、先行提示時間の比較的短い 100 ms 以下の場合には色名単語の反応時間は他の条件のそれよりも長い、先行提示時間の長い 500 ms 以上の場合には条件間の反応時間の差がみられなくなっている。このような結果は、条件 1 の反応時間の変化によって生じていると考えられる。

ストループ干渉が入力段階で生じているかどうかを検討するために、条件 4 と条件 5 の反応時間について条件×先行提示時間の 2 要因分散分析を行った。その結果、先行提示時間の主効果は有意 ($F=5.759$, $df=5/72$, $p<.001$) であったが、条件の主効果および交互作用は有意ではなかった。先行提示時間について多重比較した結果、先行提示なしの場合が他の先行提示時間の場合よりも反応時間が長かった ($p<.01$)。他の先行提示時間間には反応時間に差はみられなかった。“走る”と“×××”の反応時間には差はみられず、先行提示刺激の存在する場合には反応時間に差はみられなかった。

色名単語や連想単語と先行提示時間の関係をより明確にするために、色名に関係する単語条件（条件 1、条件 2、条件 3）×先行提示時間の 2 要因分散分析を行った。その結果、一致試行では先行提示時間の主効果は有意 ($F=9.945$, $df=5/180$, $p<.001$) であった。このことは色名の先行提示時間によって反応時間が異なることを示している。多重比較の結果、先行提示なしの場合は

500 ms 以上の提示時間の場合より反応時間は長かった（先行提示なしと 500 ms, 1 000 ms, 2 000 ms 間でそれぞれ, $p < .01$, $p < .01$, $p < .05$ ）。また, 10 ms の提示時間の場合は 500 ms や 1 000 ms より反応時間が長かった（ $p < .05$, $p < .05$ ）。単語条件の主効果には有意な傾向がみられた（ $F=1.684$, $df=2/108$, $p < .25$ ）が, 交互作用は有意ではなかった。先述の条件 1 から条件 5 まではまとめた分析の場合と異なり, 単語条件の主効果は先行提示時間にかかわらず有意な傾向がある。それ故, 色名単語, 強連想語, 弱連想語によって反応時間が異なる傾向を示している。不一致試行についても単語条件×先行提示時間の 2 要因分散分析を行った。その結果, 先行提示時間の主効果（ $F=7.678$, $df=5/108$, $p < .001$ ）, 単語条件の主効果（ $F=6.612$, $df=2/108$, $p < .005$ ）はともに有意であったが, 交互作用は有意ではなかった。多重比較の結果, 先行提示なしの方が 500 ms, 1 000 ms, 2 000 ms よりも反応時間は有意に長かった（先行提示なしと 500 ms, 1 000 ms, 2 000 ms 間でそれぞれ, $p < .05$, $p < .01$, $p < .05$ ）。さらに, 先行提示刺激の提示時間が長くなるにつれて（2 000 ms を除いて）, 反応時間は短くなる傾向を示した。また, 色名単語は弱連想語（ $p < .01$ ）や強連想語（ $p < .05$ ）よりも反応時間が長かった。強連想語は弱連想語よりも反応時間が長くなる傾向（ $p < .10$ ）がみられた。

中立単語や統制条件のように, 色名とは直接関係はないが単語や記号（符号）の色名づけ反応に及ぼす効果について検討するために, 条件 4 と条件 5 の先行提示なしの条件の反応時間と条件 6 のそれについて 1 要因分散分析を行った。その結果, 有意（ $F=8.042$, $df=2/18$, $p < .001$ ）であったので多重比較を行ったところ, 条件 4 と条件 5 は条件 6 よりも反応時間が有意に長いことが明らかになった（いずれも $p < .05$ ）。このような結果は, 色名とは直接に関係のない単語や記号（符号）であっても反応時間を遅延させる効果をもつことを示している。

考 察

本実験の目的は干渉が入力から出力までの処理過程のどの段階で生じているのかについて検討することであった。本実験においては 4 つの主要な結果を得た。第 1 に“走る”という中立単語（条件 4）は色に関する意味情報としては, 本実験で用いた色に関してはそれほど大きな意味をもたないと考えられるので, 判断・決定段階, 反応の選択の段階, 反応出力の段階とほとんど無関係である。したがって, 統制条件（条件 5）よりも中立単語（条件 4）の反応時間が長かったならば入力段階において干渉が生じたと考えることができる。しかし, 結果は両条件間に反応時間の差はみられなかった。この傾向は先行提示なしでも, どの先行提示時間であっても同じであっ

た。このように“走る”という中立単語と“×××”という提示刺激間に反応時間の差がみられなかったのは, 入力段階での干渉や促進が生じなかったことを示すと考えられる。このような結果は Heintzman et al. (1972) とは異なり, 色名単語を構成している文字を中立単語に用いなかったにもかかわらず得られたものであった。この点についての 1 つの可能な解釈は, 本実験で用いた“走る”という中立単語が他の研究 (Regan, 1978, 1981; Williams, 1977 他) のようなアルファベットによる表音文字によって単語が構成されているのではなく, “走”という漢字と“る”という平仮名によって構成されているためと考えられる。すなわち, “走”という漢字 1 文字で“はしる”という意味を表わす表意文字であり, 極めて容易にしかも短時間に色名と直接関係のない単語であると認知されたために統制条件の提示刺激と同様の結果を得た可能性がある。表音文字から成る単語について検討することによってこの点について明らかにできるだろう。別の可能性としては, 刺激としての単語が提示された他の単語と異なり漢字と平仮名の組み合わせであり, 処理の方略として他の単語提示条件（条件 1, 条件 2, 条件 3）と区別して反応したために統制条件の提示刺激と同じ処理が行われたと考えることもできる。これについては Biederman & Tsao (1979), Fang, Tzeng, & Alva (1981) の研究が参考になる。それによると, 色名づけ反応と色片に対する反応時間の差を干渉量として中国語と英語の干渉量を比較した結果, 中国語の干渉量が英語のそれよりも多かった。これは中国語の方が表意文字であり, 表音文字である英語に比べて単語の意味がとらえやすかったためと解釈された。

第 2 は色名単語と連想単語の処理に関することである。これらの単語は情報の入力や反応の選択に関しては等価であると考えられる。判断・決定の段階で干渉（促進）が生じるならば, インクの色と単語の意味の類似度によって干渉量に差がみられると予想された。インクの色と単語の意味の類似度は色名単語が最も高く, つぎに強連想語, 弱連想語の順である。この類似度が高ければ高いほど一致試行においては反応時間は短くなり, 不一致試行においては反応時間は長くなるはずである。得られた結果は一致試行については全体的傾向は予想どおりであったが, 個々の比較では有意差はみられなかった。一方, 不一致試行については色名単語は統制条件, 中立単語, 弱連想語よりも反応時間が長かった。このような結果から, 干渉（促進）は判断・決定の段階で生じたと考えられる。なぜならば, 一致試行の場合には色名単語はいうまでもなく, 連想単語からも色についての情報が得られる。色についての情報の質は色名単語が他の連想単語よりも高く, 冗長度は低い。インクの色と単語の情報の相互作用は, 一致した条件でかつ情報の質が高いほ

ど促進的なはたらきをもっていると考えられる。それ故、インクの色と単語の情報の相乗効果があらわれたものと考えることができる。一方、両情報が不一致であれば、一致試行と同じく相互作用は起こるが、両情報の類似度が高ければ高いほど抑制的な負の相互作用がはたらき、色名づけの反応時間が長くなったと考えることができる。つまり、インクの色と単語からの情報が独立した情報として保持されにくく、単語からの情報がインクの色と情報の干渉しやすくなり反応時間が長くなったと考えられる。

単語の情報が入力され、処理されている段階で色が提示されると、一致試行では極めて短時間に、あたかも2つの情報が重ね合わされたように色名の命名反応が促進された。一方、不一致試行の際の反応時間の遅延が生じたことについての1つの可能な解釈は次のようなことである。先行提示された単語の情報は短い時間内に処理がすすみ出力段階に近い段階へと転送されていく。不一致試行では先行提示された単語と後続提示刺激のマッチングの時間に加えて、すでに情報として存在する単語の意味情報ではなく後続の色名情報を処理し反応出力をしなければならない。それ故、不一致試行においてはインクの色と命名反応時間が遅延したと考えられる。しかもこの干渉（促進）は先行提示刺激の性質に大きく依存する可能性が高いと考えられる。

第3に色名単語、連想単語、中立単語、統制条件についての結果に関することである。反応の出力段階で干渉（促進）が生じるとすれば、すべての情報は出力の直前に出力のためのバッファに一時的に保存され、そこでの干渉（促進）の可能性を考えなければならない。本実験の場合には一時的に保存された情報は色に関する種々な水準の情報や中立情報であったり、色そのものの情報であった。すでに述べたように、出力のためのバッファについて、その容量の限界を仮定するので、不一致試行においては単語からの情報と色の情報の入れかえや消去等の時間を必要とし、反応時間が遅延することになる。得られた結果は一致試行よりも不一致試行の反応時間が長かったが、単語の種類（色名単語、連想単語、中立単語）によって一致試行と不一致試行の反応時間の差は異なっていた。このような結果はストループ干渉が出力段階でも生じていた可能性を示すと考えられる。しかも、色名単語は他の連想単語よりも反応時間の差（一致と不一致間）が大きかったが、このことは次のように考えられる。色名単語の意味を出力用のバッファ内から何らかの形で出力し、新たに色名をそのバッファに入れようとしても、単語の意味が長期記憶からの情報検索や連想を起こし出力しにくかったか、再度バッファ内に入りこんでしまったと考えることも可能であろう。しかし、この点については今後十分に検討することが必要である。

第4は先行提示時間の効果についての結果である。不一致試行の場合にも、先行提示時間が長ければ先行提示された単語の処理がすすみ、反応コードの選択も容易になり、条件による反応時間の違いは小さくなると予想された。結果はほぼ予想どおりのものであった。Biederman & Tsao (1979) は中国語は英語よりも直接的に意味を引き出すことができると述べている。本実験で用いた刺激も中国語と同様に漢字であったので、先行提示された色名単語、連想単語、中立単語は提示直後に種々の意味情報を引き起こしたと考えられる。しかし、先行提示時間が短い場合には、単語による表象があらわれても後続提示されるストループ刺激についての適切な反応コードを用意する時間的余裕がなくなり、条件1（色名単語）で示されるように反応時間の遅延が生じてくると考えられる。一方、先行提示時間が長い場合には、単語による表象の強さに違いがあったとしても色を連想するまでの時間的余裕があるので、後続のストループ刺激が提示されても条件による反応時間の違いは小さくなると考えられる。一致試行においては先行提示刺激によって引き起こされた意味情報をそのまま利用する形で反応コードが用いられ、先行提示時間の効果は不一致試行の場合に比べて小さくなったと考えられる。

先行提示時間の効果について、ただ1つの例外的な結果は2000 msの場合である。一致試行においても不一致試行においてもすべての条件（条件1から条件5まで）の1000 msの場合よりも反応時間が長くなった。このような結果は2000 msは先行提示される単語の意味の処理については十分に長く、後続のストループ刺激が先行提示刺激とは独立したものととしてとらえられ、処理された可能性が高いと考えられる。

反応の選択の段階での干渉についてより明確に検討するためには、反応の選択肢の数をコントロールしたり、入力刺激などによる課題要件と反応出力のコードの関係をコントロールするなどの操作が必要である。

ところで、単語はどのように処理されているのだろうか。先行提示なしの場合には、色名単語、連想単語、中立単語、統制条件の反応時間は色片の反応時間よりも長かった。先行提示時間が長くなるにつれて、提示された単語による反応時間の違いは次第に小さくなり、反応時間も短くなった。このように単語による反応時間の差がみられなくなったことは、先行提示時間が長くなるにつれて、非常に短時間に単語の処理が行われた可能性が高いと考えられる。これはNorman (1976) のことばを引用すれば“…情報処理過程の初期の段階で、言語材料の聴覚的コード化が行われ、したがって聴覚的混同が生ずると考えられる。しかし、意味上の解釈も同時に行われるはずである。…入ってくる感覚情報の現実の見解はデータ推進型の分析と意味を追う概念推進型の分析の相

相互作用によってなされるからである。したがって、多少の意味的混乱も初期段階で生ずるはずであり、事実生じている。”(Norman 著 富田訳, 1978, p.150)ということになる。先行提示された刺激(単語)の意味的処理は極めて短時間のうちに行われたと考えられる。さらに野村(1981)は漢字の読み処理について、“漢字を構成する個々の線分等の分析が行われると同時に、漢字のもつ視覚的形態によって、この形態に相当すると思われる語が期待される。この期待によって漢字の個々の分析が促進され、さらにこれによって語の意味が抽出される。そしてこの意味に基づいてその読みが生成されるといえよう。”(p.328)と述べている。単語の処理は概念推進型処理を中心にデータ推進型処理も並行して行われ、そこでは単語のもつ意味的情報の影響も作用する可能性が高い。継時提示される2つの意味情報処理においては、先行提示刺激の意味情報が後続刺激の処理に大きく作用する可能性が高い。

以上のことから、次のような結論を導くことができる。ストロープ干渉は(b)の判断・決定の段階から(d)の反応出力段階の間で生じていると考えられる。とくに判断・決定段階での干渉については、色と単語の意味の類似度によって反応時間の差がみられたので、明確に証明されたといえよう。反応の選択の段階での干渉については、本実験の場合には内的反応コードも外への反応コードも同じコード(音声的)であったので、十分なデータは得られなかった。反応出力の段階での干渉については、一致試行よりも不一致試行の反応時間が長かったので、この段階でも干渉が生じていることが明らかとなった。

引用文献

- Biederman, I., & Tsao, Y.-C. 1979 On processing Chinese ideographs and English words: some implications from Stroop-test results. *Cognitive Psychology*, 11, 125-132.
- Dyer, F. N. 1973 The Stroop phenomenon and its use in the study of perceptual, cognitive, and response processes. *Memory and Cognition*, 1, 106-120.
- Fang, S.-P., Tzeng, O. J. L., & Alva, L. 1981 Intralanguage vs. interlanguage Stroop effects in two types of writing systems. *Memory and Cognition*, 9, 609-617.
- Heintzman, D. L., Carre, F. A., Eskridge, V. L., Owens, A. M., Shaff, S. S., & Sparks, M. E. 1972 “Stroop” effect: input or output phenomenon. *Journal of Experimental Psychology*, 95, 458-459.
- Hock, H. S., & Egeth, H. 1970 Verbal interference with encoding in a perceptual classification task. *Journal of Experimental Psychology*, 83, 299-303.
- Keele, S. W. 1972 Attention demands of memory retrieval. *Journal of Experimental Psychology*, 93, 245-248.
- Klein, G. S. 1964 Semantic power measured through the interference of words with color-naming. *American Journal of Psychology*, 77, 576-588.
- LaBerge, D., & Samuels, S. J. 1974 Toward a theory of automatic information processing in reading. *Cognitive Psychology*, 6, 293-323.
- Lupker, S. J., & Katz, A. N. 1981 Input, decision, and response factors in picture-word interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 7, 269-282.
- Lupker, S. J., & Massaro, D. W. 1979 Selective perception without confounding contributions of decision and memory. *Perception and Psychophysics*, 25, 60-69.
- 野村幸正 1981 漢字、仮名表記語の情報処理——読みに及ぼすデータ推進型と概念推進型の効果——心理学研究, 51, 327-333.
- ノーマン D. A. 富田達彦他(訳) 1978 記憶の科学 紀伊国屋書店
- (Norman, D. A. 1976 *Memory and attention*. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons.
- Posner, M. I., & Snyder, C. R. 1975 Attention and cognitive control. In R. L. Solso (Ed.), *Information processing and cognition: The Loyola symposium*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates. Pp. 55-87.
- Regan, J. E. 1978 Involuntary automatic processing in color-naming tasks. *Perception and Psychophysics*, 24, 130-136.
- Regan, J. E. 1981 Automaticity and learning: effects of familiarity on naming letters. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7, 180-195.
- Shiffrin, R. M., & Schneider, W. 1977 Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.
- Sternberg, S. 1969 The discovery of processing stages: Extensions of Donder's method. *Acta Psychologica*, 30, 276-315.
- Williams, E. 1977 The effects of amount of information in the Stroop color word test. *Perception and Psychophysics*, 22, 463-470.