

ストループ刺激の処理過程

——事象関連電位を指標とした精神生理学的研究——

平田 薫・八木 昭宏

I. はじめに

ストループ干渉についての最初の報告は、Stroop (1935) によってなされた。彼の用いたストループ干渉のパラダイムは色付けされた色名語、例えば赤色で書かれた「あお」という刺激に対して、「あお」と反応したり、「あか」と反応することが求められる。前者は刺激の“語”に対して反応する課題で読み課題、後者は刺激の“色”に対して反応する課題で色名呼称課題と呼ばれる。その時、「あお」という読みにかかる時間は、黒い色で書かれた同じ文字を読むのに比べほとんど差がない。しかし、「あか」と色名を呼称するのにかかる時間は四角い赤色パッチの色をいう場合に比べて長くかかる。つまりストループ効果とは、色名語からの妨害が、色からの妨害よりも有意に大きくなる現象である。

この干渉の非対称性がストループ効果の第1の特徴であり、色から文字読みに干渉が生じることを逆ストループ効果 (reversed stroop effect) という。ストループ効果の第2の特徴は、この効果の頑健性である。これは色名語の頭文字でも生じるという報告 (Regan, 1978) もあり、他の多くの言語材料を用いた結果も報告されている (Biederman & Tsao, 1979; Fang, Tzeng & Alva, 1981; Morikawa, 1981; Morikawa, 1986)。第3の特徴は意味関連の効果のみられることである。これは色と連想性の高い単語 (たとえば; 空, 草) と色との連想性のない中立語 (風, 味), 色そのものを表す色名語 (あお, みどり)

を刺激語として用いると、色名呼称課題における干渉量は、中立語、色関連語、色名語と色関連の関数として増大していくものである (Klein, 1964 ; 林, 1988)。

本稿ではこのストループ刺激の処理過程について、前半では従来の反応時間を指標とした研究を紹介し、後半では最近発達してきた事象関連電位を用いた研究を本実験室で得られたデータを中心に紹介する。

II. 反応時間を指標とした研究

(1) 認知心理学における研究

ストループ干渉効果は、個人内で非常に安定しているために、認知課題の成績とパーソナリティ特性の測度との関連を問題とする差異心理学で多くの研究がなされた⁽¹⁾。しかし1960年代に、認知心理学の発展に伴って情報处理的観点からの研究が盛んに行われるようになった。これは人間が情報を入力して処理し、反応として出力するまでを一連の流れとしてとらえ、その処理の様式や処理のための認知機構の構造を明らかにしようとするものである。このアプローチでは情報処理の一連の流れのどこで、どのように2つの情報が干渉しあうのかが問題になる。これらの研究のなかで提唱されている干渉の位置に関して3つの説があげられる。一つめは知覚入力段階における干渉説であり、二つめは反応出力における干渉説である。三つめは反応出力以前の刺激評価の処理段階に干渉を求める説である。三つめの処理段階に関する研究は、さらにストループ効果の現象の説明に関心をおくものと、意味記憶 (Klein, 1964)、読み過程 (Martin, 1978)、注意 (Neill, 1978)、自動性 (Kahneman & Chajczyk, 1983) といった認知機構の処理過程における関心から派生してきた研究に分けられる。それぞれ背景となるモデルによって、その処理様式や処理の段階の分類のしかたが様々である。これら3つの説の主張と問題点を考察する。

①知覚入力説 (perceptual conflict) : この説はストループ干渉を知覚入力

(1) 差異心理学における研究は嶋田 (1985) に詳しいので参照されたい。

符号化の段階に求めている。ストループ刺激は、色と単語という2つの刺激属性を持ち、これらが各々符号化される。Hock and Egeth (1970) の主張によれば、ストループ刺激を用いた“color matching task” (Egeth, Blecker & Kamlet, 1969) や“color counting task” (Derks, & Calder, 1969) においてストループ干渉が見られないのはそれらが非常に“低いレベル”の処理であり、これらの符号化が速くなされるためのその干渉が生じないとしている。

さらに Williams (1977) は課題に関連のある刺激特性(色)の情報量と、無関連な刺激特性(語)の情報量を別々に変化させてその干渉の度合を調べた。その結果、課題と関連のあるなしにかかわらず、刺激の持つ情報量の増加と共に干渉が増大した。彼は刺激のもつ情報量が増えるに従って符号化における処理負荷が増し、その結果干渉を生じるとした。これは限界符号化容量 (limited encoding capacity) によると結論している。しかしこの説明では、色と文字が一致しているとき、その刺激の持つ情報量が黒文字に比べて多いのに促進効果がみられるという結果 (Heintzman et al. 1972) や意味関連効果を説明できない。

②反応干渉説 (response competition) : これは刺激の持つ、課題に非関連次元の情報が自動的に処理され、反応出力のバッファで競合し干渉を生じるとする説である (Stroop, 1935 ; Morton & Chambers, 1973 ; Posner & Snyder 1975). ここでは先に反応出力バッファに到達するまでの処理の速度が問題とされるので、“horse race model” (Morton & Chambers, 1973 ; Dunbar & MacLeod, 1984) とも称される。この特徴としては、a) 色と文字の処理は反応バッファまで並列に進む、b) 語の処理は色の処理より速い。c) 正しくない語に基づいた反応がこのバッファに入ってきた時に干渉が生じるという事である。ボタン押し反応課題においては言語反応時より干渉が減少する。以上の事から原型のストループテストにおける干渉が反応出力にあるとする研究は多い。しかし、反応競合だけでは意味関連効果を説明できない。

③意味符号化説 (semantic encoding) : これは意味関連の効果や、変形されたストループ課題 (例えば、線画-単語ストループ課題、空間ストループ課題、等) における干渉効果を説明するための説である。この説では刺激が入力

されて反応を選択するまでの処理の段階に干渉を生じると主張する。ここでも重要なのは処理の速さと処理の自動性である。ストループ課題において、文字と色の2つの特性は自動的に符号化され、それらの表象とそれに意味的に近い表象は自動的に活性化される。この場合、先に活性化される文字の表象が後からくる色の意味的符号化を妨害するというものである (Regan, 1978)。しかし、Glaser and Glaser (1982) は、色と色名語を分離して継時提示における干渉効果を調べた。その結果、色が語よりも充分先に提示されても色は語の読みに干渉を及ぼさなかったのである。ストループ干渉の現象を意味符号化段階での処理の速さの違いで説明する事にも無理が生じる。

(2) 漢字・仮名処理とストループ干渉

近年、言語間の読みに関わる情報処理様式の差異を調べるためにストループ課題を用いた研究がなされている (Fang, Tzeng & Alva, 1981; Biederman & Tsao, 1979)。特に日本語においては表意文字 (ideographic character) である漢字と表音文字 (syllabic character or phonological character) である仮名の2つの表記様式をもっている。これら2つの表記法間ではストループ効果の量に差があり、両表記の処理様式の違いを反映していると考えられる。

Fang, et al. (1981) は2言語併用の被験者 (第1言語が後述言語, 第2言語が英語) を用いて英語—スペイン語, 英語—中国語, 英語—日本語 (漢字・仮名) における, 言語内干渉効果と言語間干渉効果を調べた。実験手続きは, 例えば英語を干渉刺激として英語と日本語の両方で色名呼称反応を求めると、また日本語 (漢字または仮名表記) を干渉刺激として, 英語と日本語の両方で色名呼称反応を求めると条件が設定された。日本語の結果だけを要約すると, 日本語・英語とも干渉刺激と反応が一致している時に干渉が大きかった。例えば, 英語表記—英語反応が英語表記—日本語反応より反応時間が, それぞれのコントロールと比べて長かったのである。またこれらの干渉量を漢字刺激と平仮名刺激で比べると統計的有意水準には達していないが, 漢字の方が大きかった。また, Shimamura (1987) では, 色名呼称課題において漢字が干渉刺

激の時の方が片仮名が干渉刺激の時より有意に大きな干渉を受けることを示した。

さらに意味関連の効果の漢字・仮名の差を調べた研究には、林（1988）の研究がある。彼は、色名語（赤、青、黄）、色と連想性の高い単語（空、草など）、連想性の低いもの（風、味など）を漢字、仮名の両方の表記法を条件とし、色名呼称課題時における干渉の度合いを調べる実験を行った。結果を要約すると、両表記法とも干渉量が色との意味的関連度の関数として増加するという意味関連効果がみられた。また、漢字表記と仮名表記の比較では、音声反応では両表記間の干渉量に有意な差は無かったが、ボタン押し反応にすると漢字刺激の方が仮名より干渉量が有意に大きいことが示された。仮名処理は音韻処理が漢字より速く、意味処理においては漢字の方が速いことから、彼はこの結果を漢字が意味的に早く処理されるために色名呼称における色処理で平仮名よりも大きな干渉効果を生じ、音声反応で漢字と仮名に差がみられなかったのは漢字で音韻化に時間を要したためと考えた⁹⁾。

Ⅲ. 事象関連電位による認知研究

（1）事象関連電位を用いる利点

“脳波”は、大脳をはじめとする中枢神経系の活動を電氣的にとりだしたもので、脳電図（electroencephalogram；EEG）とも呼ばれ、脳機能の基礎的研究や臨床診断に重要な測度となっている。これに対して、入力された刺激時点に同期した一過性の反応が脳波上に認められる。これは、通常の EEG と区別して誘発電位（evoked potential；EP）と呼ばれる事が多い。誘発電位はいくつかの成分によって構成されているが、これらのうちで 80 ms 以降の後期成分は課題に関連した注意、刺激評価といった認知過程を反映するものと考えられている。近年これらの電位はより広い概念を含む事象関連電位（event

（2）反応時間を用いた研究については、MacLeod（1991）が半世紀にわたるレビューをしているのでそれを参照されたい。

related potential ; ERP) と呼ばれる。成分の構成とそれぞれの成分の認知的意味については、片山、八木 (1986) に詳しいので本稿では省略する。

認知的研究における ERP 指標の利点をいくつかあげると、第 1 に ERP は脳内の認知的処理過程を直接的に反映していると考えられることと、潜時、振幅、頭皮上分布といった多元的情報を持つこと。第 2 に行動指標には現れない処理の過程が観察できることである。ERP は直接反応に関連しない刺激に対しても惹起され、これによってその刺激に対する処理過程を示すことができる。ここで、ストループ刺激に対する処理を考えると、文字を処理するよう教示された時の色の処理、色を処理するよう教示された時の文字の処理について ERP を指標とすることによってその処理の差を直接的に研究できる。以下ストループ刺激の処理過程を ERP を指標として用いた研究を中心に紹介する。

(2) 処理陰性電位を指標とした研究

Hillyard, Hink, Schwent and Picton (1973) は、刺激に注意を向けその刺激を処理する事によって刺激提示後 100 ms あたりの陰性成分 (N 1 成分) が増大することを報告した。後に、これらは単に N 1 成分の増大ではなく課題に関連した刺激弁別の処理によって惹起された陰性成分が重畳していることが Näätänen, Gaillard and Mäntysalo (1978) によって示された。彼らは、注意するよう教示された刺激の弁別といった脳内の処理過程を反映する電位であることから、これを処理陰性電位 (processing negativity) と名付けた。この処理に関連した処理陰性電位は物理的に同じ刺激によって誘発された ERP 同士で比較され、処理負荷がかけられた時の ERP 波形から処理負荷をかけない時の ERP 波形を引いた引き算波形 (negative differential ; Nd) として表す。

平田、片山、八木 (1990a, 1990b) は、ストループ刺激を用いて処理陰性電位を指標としてこの比較的初期の段階での処理過程を検討した。我々のこの実験では、特定の色と文字の組み合わせ (例 ; 赤い色で書かれた “黄”) をターゲットとして標的を検出する課題を行った。この時弁別される刺激が標的と色で一致している時と、文字で一致している時とで同じ刺激に対して惹起された処

理陰性電位の差を比較した。また、弁別する刺激が色と文字が異なる（例；黄色の“青”）ストループ刺激（stroop stimulus；ST）と色と文字が同じ（例；黄色の“黄”）非ストループ刺激（non stroop stimulu；NS）についても比較した。その結果、標的と色で一致している時の ERP には処理陰性電位が認められたが、文字で一致している時にはその効果は見られなかった。また ST・NS については差が認められなかった。さらに漢字・仮名刺激についてもこれらの効果に差は見られなかった。以上のことから、ストループ刺激を標的として検出する課題においては、色と文字の処理はまず色が先に選択され、その後文字が処理されると考えられる。また、色の比較選択で標的刺激と不一致と判断された刺激に対してはそれ以上進んだ処理はされず、この課題の処理においては色と文字の一致・不一致は効果を及ぼさないと考えられる。

（3） 刺激評価に関連した P300 成分を指標とした研究

P300 成分は Suttons らによって1965年に報告されて以来、非常に多くの研究がなされている。この成分は物理的に新奇な刺激、あるいは課題に関連した刺激に対して誘発される。たとえば、連続的に 1000 Hz の音を提示しておき、その中に 800 Hz の音を低確率でランダムに提示すると低い方の音（800 Hz）に対して P300 が惹起される。さらにこの低い方の音を数えるように課題を課すと、さらにその振幅が増す。課題の性質、刺激の出現頻度、主観的頻度、課題の難易度、確信の程度、予測の正誤といった要因がこの成分の潜時と振幅に影響を与える。さらに、この P300 成分は物理的な逸脱や刺激の出現頻度に敏感に反応する定位反射（orienting response；OR）的な成分である P3a と、課題の性質や刺激の弁別性に関連した P3b の2つの成分から構成されることが明らかにされている（Squires, Squires & Hillyard, 1975）。

McCarthy and Donchin(1981)は刺激の弁別性と、刺激一反応の共通性（stimulus response compatibility）を変化させ、P300 成分の潜時は刺激評価時間に関連しているが反応選択とは独立であることを示した。彼らは“LEFT”、“RIGHT”という単語をアルファベットの刺激マトリックスの中に混ぜて刺

激の弁別を難しくした条件と単語以外を“#”とし弁別を簡単にした条件、刺激で示されるのと同じ側の手で反応する条件と反応手を反対にする条件を設けた。この時反応手が反対だと反応時間は伸びたが P300 潜時は変化せず、弁別が難しくなると反応時間と P300 潜時の両方が遅延した。以上の結果から P300 潜時は刺激評価時間を反映していると結論した。

さらに Duncan-Johnson and Kepell (1981) は、P300 潜時が刺激評価時間を反映していることを前提にストループ課題時における ERP を記録し、ストループ干渉の処理過程を考察している。彼らの研究では、反応時間においては色名呼称課題でストループ干渉が見られたが、P300 潜時では有意な差は認められなかった。

日本語においては、同様な実験を平田、富永 (1988) が行っている。この実験では、表記法として漢字と平仮名の 2 種類が用いられた。課題は、CRT で提示される色づけされたストループ刺激に対しボタン押しによって、文字読みあるいは色名反応をする事であった。この時の反応時間と ERP を検討したところ、反応時間については従来通り、色名呼称の反応時間が長くなり、ストループ干渉が見られた。漢字と仮名については差は見られなかった。P300 潜時について課題間に有意な差 (色名呼称 < 読み) を認めたが、P300 潜時は反応時間とは逆に、文字読み課題の方が長かった。漢字と仮名についてはこれらの効果に有意な差を認めなかった。また、一致、不一致については、傾向のみで有意な差を認めることは出来なかった。以上のことから、刺激評価の段階においては、反応時間とは逆に文字に対する刺激評価に時間がかかり、むしろ色に対する刺激評価が速い事を示唆している。

(4) N400 ; 意味処理に関連した後期陰性電位

我々は日常、言語によって多くの情報を受け取ったり伝えたりしている。文章や会話はでたらめな単語の組み合わせではない。その運用には、意味と表象に関連した統合された構造が背景になっており、私たちは、言語を理解する際にはこれらの規則に基づいた予測や共通の了解を、意識せずに用いていると考

えられる。

Kutas and Hillyard (1980a, 1980b) は、文中の意味的に逸脱する単語に対して特異的に出現する成分を報告した。この実験では、7つの単語からなる文(例; IT WAS HIS FIRST DAY AT WORK.) が呈示され、最後の単語に対して3つの条件がもうけられた。一つは文法的には妥当であるが意味的に逸脱した単語が呈示される場合で、逸脱が余り大きくない条件(例; HE TOOK A SIP FROM THE WATERFALL.) 二つめは意味的逸脱の大きい条件(例; HE TOOK A SIP FROM THE TRANSMITER.). 三つめは意味的逸脱は無いが最後の単語だけ大きい文字で呈示される物理的逸脱条件(例; SHE PUT ON HER HIGH HEELED SHOES.) である。被験者に文を黙読するよう教示を与え、1単語づつ呈示し、最後の単語に対するERPを記録した。それぞれのERPをコントロール条件(適切と思われる単語で終わる文章)と比較したところ、意味的に逸脱した2つには刺激呈示後400msあたりにピークを持つ陰性成分(N400)が惹起され、物理的逸脱条件では560msあたりにピークを持つ陽性成分(P560)が誘発された。彼女らはN400は意味的逸脱に関連した処理を反映し、P560は物理的に逸脱した刺激の処理に関係していると結論した。

Katayama, Miyata and Yagi (1987) は、主語と目的語の意味的不一致によってN400が惹起される事を示した。彼らは日本語の語順の特性に基づいて主語(S)/目的語(O)/動詞(V)の順で文を継時提示し(例; “スズメは/鳥で/ある。; S-O-V) 文章の真偽判断を求めた。この時の2番目の刺激目的語(O)に対するERPを比較した。その結果、文の真偽にかかわらずOがSと意味的に不一致の場合にN400成分が惹起されることを見出した。

このパラダイムを用いれば文の真偽の判断はV呈示後まで引き延ばされる。よってOにたいする意味的不一致の効果を直接比較することができる。平田、八木(1991a, 1991b) は、Katayama, et al. (1987) のパラダイムを用いて文中のストループ刺激の文字の側面の逸脱と、色の側面の逸脱の効果をN400成分を指標として検討した。ここでは第2刺激にストループ刺激を用い、その文字の意味によって文の真偽を判断する課題(文字課題; W課題)と色によって文

ストループ刺激の処理過程

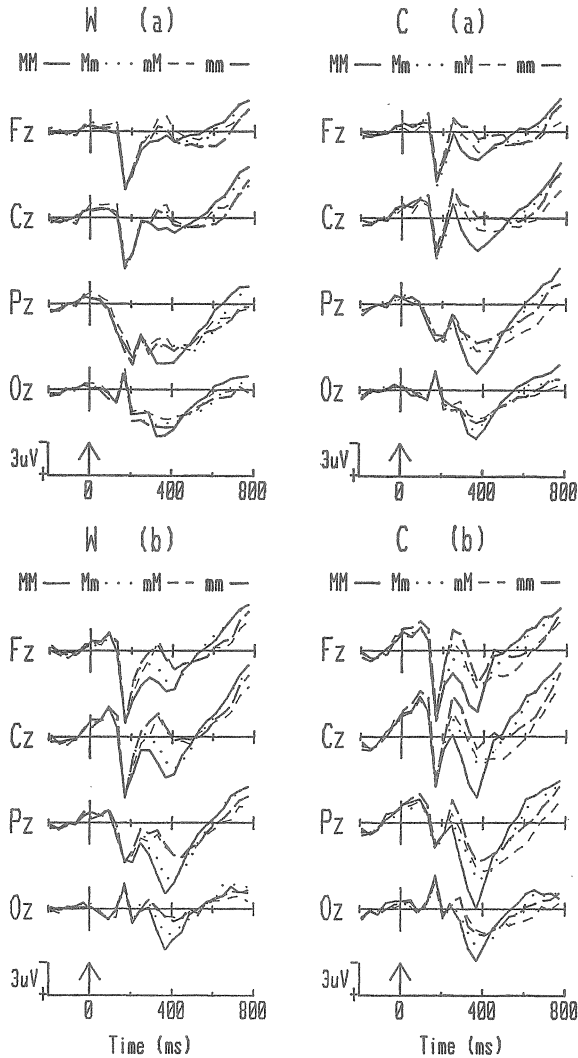


Fig. 1 第2刺激に対する総平均波形。

刺激表示前 200 ms 間の平均電位を基線とした。Wは文字課題時の波形。Cは色課題時の波形を示す。(a)の波形は漢字刺激によるもの。(b)の波形は平仮名刺激によるもの。MM, Mm, mM, mm は第一刺激に関連して、前の記号が課題関連次元での一致 (M)・不一致 (m) を、後の記号が課題非関連次元での一致・不一致を示す。たとえば、W課題における Mm は第一刺激に対して文字次元では一致、色次元では不一致な第2刺激によって惹起された ERP の波形を示すものである。

の真偽を判断する課題（色課題；C課題）を設けた。例えば、W課題では“■は／赤で／ある。”という疑似的な文を提示した。第1刺激の“■”は色のついたパッチであり、第2刺激は色付きの色名語（赤、青、黄のいずれか）であった。この例では、第2刺激の色がなんであれ、第1刺激の色が赤であれば正しい文、それ以外であれば間違っていると判断される。一方C課題では例えば“青は／赤で／ある。”という刺激文を提示した。この課題では、第1刺激は白ぬきの文字であり、第2刺激はW課題と同様のストループ刺激であった。この場合は第2刺激の文字に関係なく、青い色で提示された場合は“正”それ以外の色だと“偽”と判断される。それぞれの課題中の第2刺激に対して誘発されたERPを比較した。実験要因は課題要求に対して一致か不一致か、課題要求に関係ない次元で一致か不一致かであった。つまり、W課題においては第1刺激に関連して文字(色名語)内容で一致・不一致が課題関連次元であり、色での一致・不一致は課題非関連次元となる。また逆にC課題においては第1刺激と色が一致か不一致かが課題関連次元、文字での一致・不一致は非課題関連次元とする。これらのERPの結果をFig. 1に示す。これを見ると漢字仮名とも約200msあたりから波形に違いが生じている。特に不一致を含む刺激は色・文字両方の次元で一致している条件(MM)に比べると不一致度に応じて陰性方向へのシフトが観察される。漢字刺激の場合はこの陰性方向へのシフトがW課題、C課題とも文字における不一致が色に対する不一致より大きかった。一方平仮名刺激に対するN400成分の振幅は課題に関連する次元での不一致の効果が大きかった。すなわち、W課題では文字次元での不一致に対して、C課題では色次元での逸脱に対する効果が大きかった。

以上の事から漢字刺激の場合は処理が要求されている次元に関係なく、文字に対する逸脱の効果が大きく、平仮名刺激の場合は処理が要求されている次元での逸脱の効果の方が大きい。これらの違いは漢字刺激におけるストループ干渉が平仮名刺激と比較して大きいとする反応時間を指標とした過去の研究(Shimamura, 1987; Morikawa, 1981; 林, 1987)と関連している可能性が考えられる。しかし、漢字・平仮名刺激ともに処理が要求されていない次元での

逸脱についても N400 成分を惹起した。これは反応時間研究で文字読み課題では干渉を生じないとする結果、つまり色の逸脱は文字の処理に干渉を及ぼさないとする結果とは異なっていた。

IV. 結 び

Posner and Snyder, (1975) はストループ刺激の処理を、処理の自動性の側面から考察した。ストループ干渉は課題遂行に不必要な次元の情報（文字の意味）が意識的な制御を逃れて自動的に処理されてしまう結果生じるとしたのである。以来ストループ干渉における処理過程は制御的処理—自動的処理と処理のスピードを中心に論じられてきた。しかし, Cohen, Dunbar and McClelland (1990) は、ストループ干渉における処理過程を 制御的—自動的に二分せず、処理の強さ (strength of processing) と練習によるその強さの漸近的発達という観点から、その反応が強くなっていく過程を“parallel distributed processing model ; PDP モデル”を用いてシミュレートしている。彼らの研究の視点はニューラルシステムとしての PDP モデルの検証であり、それが実際のデータと完全に整合性を持つものではない。しかし、ストループ効果を処理の特定の段階に求めるのではなく、刺激入力から反応までの処理の強さの程度で示す考え方は妥当であると思われる。過去半世紀にわたる数多くのストループ刺激を用いた結果を説明できる特定の処理段階説は存在せず、ストループ干渉がある一つの処理段階に起因するとは考えにくい。

ここで、事象関連電位を指標とした結果を要約すると、ストループ刺激を標的として検出する事態においては、刺激は色-文字の順でマッチングされるシリアルな処理を行っていると考えられる。また、色名称呼/読み課題においては知覚的な刺激評価に関しては、色の判断の方が文字の判断より速くなされている事が示唆される。さらに意味的逸脱成分を指標とした結果からは、文字についての処理が求められている場合でも、色の処理が行われている事が示唆される。

このようにストロープ刺激がそれぞれの課題事態においてどのように処理されているかを ERP を指標として考察する事は可能であり、また有用であると考えられる。今後はさらに自動的処理が色でも起こり得るなら、なぜ干渉効果が文字からしか生じないのか、また意味処理に関連したストロープ刺激の処理はどうなっているのかについて、さらに研究を押し進めて行く事が必要であると考える。

引用文献

- Biederman, I., & Tsao, Y. (1979) On processing Chinese ideographs and English words ; Some implications form Stroop-Test. *Cognitive Psychology*, 11, 125-132.
- Cohen, J., Dunbar, K., & McClelland, J.L. (1990) On the control of automatic processes : A parallel distributed processing account of the Stroop effect. *Psychological Review*, 97, 332-361.
- Derks, P.L., & Calder, E.S. (1969) Information processing and verbal labels : The Stroop color-word test. Paper presented at the meeting of the Eastern Psychological Association, Philadelphia, April.
- Dunbar, K. & MacLeod, C.M. (1984) A horse race of a different color : Stroop interference patterns with transformed words. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 10, 622-639.
- Duncan-Johnson, C., & Kopell, B. S. (1981) The Stroop effect : Brain potentials localize the Stroop of interference. *Science*, 214, 938-940.
- Egeth, H. E., Blecker, D. L., & Kamlet, A. S. (1969) Verbal interference in a perceptual comparison task. *Perception and Psychophysics*, 6, 355-356.
- 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.
- 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.
- 林 龍平 (1988) Stroop 干渉課題での表記差の効果における 妨害語の意味属性の役割について. *心理学研究*, 59, 1-8.

- Heintzman, D. L., Corne, F. A., Eskridge, V. L., Owens, A. M., Staff, S. S., & Spanks, M. E. (1972) "STROOP" effect: Input or Output phenomenon? *Journal of Experimental Psychology*, 95, 458-459.
- Hillyard, S. A., Hink, R. F., Schwent, V. L., & Picton, T. W. (1973) Electrical sings of selective attention in the human brain. *Science*, 182, 177-180.
- Hock, H. S. & Egeth, H. (1970) Verbal interference with encoding in a perceptual classification task. *Journal of Experimental Psychology*, 83, 299-303.
- 平田 薫, 片山順一, 八木昭宏 (1990a) ストループ刺激が処理陰性電位に及ぼす効果. 日本心理学会54回大会発表論文集, pp. 416.
- 平田 薫, 片山順一, 八木昭宏 (1990b) 仮名文字ストループ刺激が処理陰性電位に及ぼす効果. 日本生理心理学会第8回大会発表.
- 平田 薫, 富永大介 (1989) 反応時間と事象関連電位との関係—Stroop課題を用いて—, 関西心理学会101回大会発表論文集, pp. 59.
- 平田 薫, 八木昭宏 (1991a) 文脈中のストループ刺激がN400成分に及ぼす効果. 日本生理心理学会9回大会発表.
- 平田 薫, 八木昭宏 (1991b) 文脈中のストループ刺激がN400成分に及ぼす効果(2) —仮名刺激を用いて—, 日本心理学会第55回大会発表論文集, pp. 376.
- Kahneman, D., & Chajczyk, D. (1983) Tests of the automaticity of reading: Dilution of Stroop effects by color irrelevant stimuli. *Journal of Experimental Psychology*, 9, 797-509.
- Katayama, J., Miyata, Y., & Yagi, A. (1987) Sentence verification and event-related brain potentials. *Biological Psychology*, 25, 173-185.
- 片山順一, 八木昭宏 (1986) 認知的精神生理学と事象関連電位. 人文論究, 36, 55-72.
- Klein, G. S. (1964) Semantic power measured through the interference of words with color-naming. *American Journal of Psychology*, 77, 576-588.
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1980a) Reading senseless sentences: Brain potentials reflect semantic incongruity. *Science*, 207, 203-205.
- Kutas, M., & Hillyard, S. A. (1980b) Event-related brain potentials to semantically inappropriate and surprisingly large words. *Biological Psychology*, 11, 99-116.
- McCarthy, G., & Donchin, E. (1981) A Metric for thought: A comparison of P300 latency and reaction time. *Science*, 211, 77-80.
- MacLeod, C. M. (1991) Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. *Psychological Bulletin*, 109, 163-203.
- Martin, M., (1978). Speech recoding in silent reading. *Memory and Cognition*,

- 30, 187-200.
- Morikawa, Y. (1981) Stroop phenomena in the Japanese language : The case of ideographic characters (KANJI) and syllabic characters (KANJI). *Perceptual and Motor Skills*, 53, 67-77.
- Morikawa, Y. (1986) Stroop phenomena in the Japanese language (II) : Effects of character-usage frequency and number of strokes., In H. S. R. Kao, & R. Hoosain, (Eds.). *Linguistics, Psychology and The Chinese Language*. Center of Asian Studies University of Hong Kong. pp. 73-80.
- Morton, J., & Chambers, S. M. (1973) Selective attention to words and colours. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 25, 387-397.
- Näätänen, R., Gaillard, A. W. K., & Mäntysalo, S. (1978) Early selective-attention effect on evoked potential reinterpreted. *Acta Psychologica*, 42, 313-329.
- Neill, W. T. (1978) Decision processes in selective attention : Response priming in the color-word task., *Perception and Psychophysics*, 23, 80-84.
- Posner, M. I., & Snyder, C. R. R. (1975) Attention & cognitive control. In R. L. Solso (Ed) *Information processing and cognition*. Hillsdale. NJ : Erlbaum. pp. 55-87.
- Regan, J. E. (1978) Involuntary automatic processing in color-naming tasks. *Perception and Psychophysics*, 24, 130-136.
- 嶋田博行 (1985) 認知的葛藤 (Stroop 効果) の再検討。一差異心理学と最近の注意理論との接点を求めて—大阪大学人間科学部紀要。 11, 54-81.
- Shimamura, A. P. (1987) Word comprehension and naming : An analysis of English and Japanese orthographies. *American Journal of Psychology*, 100, 15-40.
- Squires, K. C., Squires, N. K., & Hillyard, S. A. (1975) Decision-related cortical potentials during an auditory signal detection task with cued observation intervals. *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 104, 268-279.
- Sutton, S., Tueting, P., & Zubin, J. (1967) Information delivery and the sensory evoked potential. *Science*, 155, 1436-1439.
- Stroop, J. R. (1935) Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 6, 643-661.
- Williams, E. (1977) The effects of amount of information in the Stroop color word test. *Perception and Psychophysics*, 22, 463-470.

——平田 薫 大学院博士課程後期課程——

——八木昭宏 文学部教授——