瞬間露出文字の認知に及ぼす構造および命名要因の検討

北海道大学 北 守 昭¹

Effects of structural and naming factors of letters upon the recognition of tachistoscopic letters

Akira Kitamori (*Laboratory of Clinical Psychology, Faculty of Education, Hokkaido University, Kita-ku, Sapporo 060*)

To determine the nature of effects of a preceding letter stimulus upon the recognition of a following letter stimulus, 20 subjects were sequentially and tachistoscopically presented pairs of letters or pairs of random patterns, which consist of the same number of elements, and asked to judge whether they were "same" or "different" in form. Four variable interstimulus intervals (ISI) between the 1st stimuli and the 2nd stimuli were employed as parameters. Results obtained were as follows: (a) percentages of correct responses for the letters were not significantly different from those for the random patterns, and (b) percentages of correct responses for the "same" matching tasks were significantly higher than those for the "different" matching tasks, but, differences in number of correct responses between the two tasks diminished as ISI increased. These results reveal structural, rather than naming, effects of preceding letters in the information processing of matching single letters.

Key words: visual perception, tachistoscopic recognition (letters), parameters (interstimulus intervals), information processing, men.

単語の瞬間露出提示に先立って予じめ文章系列を被験者に提示すると、当該単語の出現を予測させる情報価の高い文章系列ほど被験者の行なう正反応の頻度が高くなる (Tulving, Mandler, & Bauml, 1964). この現象は文字刺激の認知や記憶効率に影響をもつ文脈効果として多くの研究者によって指摘されてきた。文脈効果は後に受け取る刺激情報を予測させる情報がヒトの情報処理系につくられると当該刺激の情報処理を容易にする働きをもつと考えられる。このように文脈効果を先行刺激の後続刺激に及ぼす効果として見るならば、先行刺激、後続刺激という2つの刺激の相互関係として捉えることができる。故に、もし、先行刺激の後に受け取る刺激情報の処理に効果をもつ時間的経過を調べる事が可能ならば、認知や記憶効率に関与する情報処理系の機構を知る手掛りになる。

Posner & Keele (1967) は、継時提示した文字対の刺激間間隔 (以下 ISI と略す) を変数として、名称と構造は同じ (例: A と A), 名称は同じだが構造が異なる (例: A と a), 名称は異なる (例: A と B) 各文字対の異同判断に要する処理時間を求めた。このとき先行刺激の文脈効果は構造的手掛りと名称の手掛りの2つが考

えられたが、構造を手掛りとする文脈効果は1.5秒で消失することが判明した。先行刺激提示後1秒までは名称と構造が同じ文字対の処理時間は名称は同じだが構造が異なる文字対の処理時間よりも短いが、1.5秒で処理時間は等しくなった。このことから推定すると1.5秒以降の文脈効果は名称を手掛りとした記憶内容に依拠していると考えられる。また、Posner & Boies (1971) によれば、文脈効果は後続の刺激情報が先行の刺激情報と同一か否かで差異を生じた。つまり、先行刺激と後続刺激が異なるときは同じときよりも長い処理時間を要した。先行刺激では両課題とも同じ処理が進行しているはずであるから、この差異は後続刺激の情報処理に要する時間の差異によると思われる。すなわち、同じ場合は後続刺激は先行刺激の情報処理系内の回路の利用が可能であるが、異なる場合、先行刺激と同じ処理系の回路の利用が出来ないことによると考えられる。

今回の実験の目的は文字の視覚的マッチング課題で先行刺激のもつ構造的手掛りと名称による手掛りの2つの文脈効果が後続刺激の認知に及ぼす影響の仕方を知ることにある。このため、後続刺激の持続時間を短くし、先行刺激と後続刺激が同じ場合と異なる場合とで正答率にどのような違いが生ずるかに着目した。Posner 達の実験では文字刺激のみ用いたので同一課題の下でも名称を手掛りとした文脈効果が働いていることが予想され

¹ 本論文の作製にあたりまして貴重な示唆、助言をいただきました北海道大学教育学部 狩野陽教授、北島象司助教授に深謝致します。

る。従って、今回の実験では刺激対は文字対と名称を手掛りとしえない（つまり、言語化しえない）パターン対を用い、刺激対の ISI を .5 秒、1 秒、2 秒、3 秒とした。もし、1.5 秒まで構造的な手掛りにもとづいた処理がなされ、1.5 秒以降は名称による手掛りにもとづいた処理がなされているとすれば、ISI 1 秒までは文字とパターンの正答率に差は見られないが、2 秒以降でパターンの正答率が文字の正答率よりも低下するであろう。

方 法

被験者 大学生 20 名。視力は矯正視力を含めて .7—1.5 の範囲にあった。全被験者とも右利き。

刺激材料 有意味材料としてカタカナおよびアルファベット文字、無意味材料として文字としては読みえない図形（これをランダムパターンと称する）を使用した。

刺激材料作成の手順および留意点は次の通り。まず、白のケント紙に 7×5 マトリックスでつくられる 35 個の枠目を黒インキで塗りつぶすことによってパターン化した文字を作成する。次に、このパターン化した文字刺激を、文字として認知できないランダムなパターンに作り替える。この場合のランダム化の基準は文字刺激のパターンとしての線要素（縦線、横線、斜線）のうち 1 線要素のみランダムに選択しその線をランダムな位置に平行移動する。文字とランダムパターンの線要素数には変動がない。ランダム化の手続を経てもなおかつ文字として読みとり可能なパターンの場合は文字として読みとり出来ないまでに同じ手続を繰返した。刺激相互間の構造の複雑さを等価にする方法として線要素数（通常の意味では文字の画数）の出来る限り近い文字群をカタカナ、アルファベットの中から選択し、線要素数 4, 5, およ

び 6 個からなる文字に統一した。刺激の大きさは縦 1.4 cm×横 1 cm で視角度は 1° で刺激の位置は視野の中心に拡がる。この実験に用いた刺激の 1 例を Fig. 1 に示した。

装置 刺激提示には竹井 DP 式 3 視野タキストスコープを使用し、先行刺激は第 1 視野に、後続刺激は第 2 視野に、先行刺激と後続刺激がオンの場合以外は常にオンの状態にある刺激提示前、提示後視野は第 3 視野に提示した。タキストスコープの背景光は 200 lx。先行刺激と後続刺激の ISI と後続刺激の持続時間の時間制御には竹井プリセットタイマーを使用した。

手続 実験課題は文字またはランダムパターンの異同 (same-different) マッチングで、可変の ISI をはさんで継時的に提示した刺激対が形態上同一と思われる場合は same 反応（以下 S-反応と略す）を、形態上異なると思われる場合は different 反応（以下 D-反応と略す）をするよう教示した。マッチング課題は S-課題 20 対（文字組 10 対とランダムパターン組 10 対）と D-課題 20 対（各組は S-課題と同様）の計 40 刺激対より成る。被験者には、タキストスコープのアイホールに両眼視の状態状態で眼を当てる 1 秒間の準備状態（中心凝視）の後、先行刺激を .5 秒間提示し、先行刺激消失後 .5 秒、1 秒、2 秒、3 秒のいずれか 1 つの ISI の後、先行刺激と同じ位置に後続刺激を提示した。後続刺激の持続時間の決定は各被験者の 20 回の練習試行の正反応数にもとづいて行なった。すなわち、正答率は 70% を基準として必要最低限の持続時間を定めた。視力 1.0 の被験者の場合、この持続時間は 20 ミリ秒であった。なお、全被験者の必要最低限持続時間の範囲は 17 ミリ秒—25 ミリ秒であり、平均 20 ミリ秒であった。後続刺激の消失

Fig. 1. Examples of stimuli used in the experiment; letter stimuli (top) and pattern stimuli (bottom).

Fig. 2. Percentage of correct "same" or "different" responses in letter or pattern matching as a function of interstimulus intervals.

後、被験者は出来るだけ速く両手に1個ずつ持つマイクロスイッチを押すことで先行刺激と後続刺激の異同判断を行なった。予備実験の結果、右手と左手の反応手による正答率に差は認められなかった。従って、全被験者とも実験を通してS-反応のときは左手、D-反応のときは右手、どちらとも判断が出来ないときは両手のスイッチを同時に押すよう課した。実験者はこの反応を記録用紙に記した後、刺激を取り替えて次の試行に移る。

1人の被験者の全試行回数は40(刺激対)×4(ISI)×1(持続時間)=160回。160回の試行は1ブロック40回の4ブロックに分け、1ブロック終了後5分間の休息をした。課題、刺激の種類、ISIの各条件は乱数表を用い、全てランダム提示とした。1人の被験者の全実験所要時間は1時間。

結 果

全被験者の正反応数を課題、刺激の種類、ISIの各条件ごとに整理した。ISIの関数としての正答率をFig.2に示した。

課題の効果 S-課題とD-課題の課題間における正答率の違いを検討するため、刺激の種類×ISI×課題の3要因分散分析を行なった。主効果課題間で有意差があり($F_{(1,304)}=45.49, p<.01$)、S-課題の正答率はD-課題の正答率よりも高い。他の主効果ISIおよび刺激の種類には有意差はなかった。交互作用では課題×ISIで有意差があった($F_{(3,304)}=6.28, p<.01$)。他の交互作用はいずれも有意差はなかった。そこで、次に刺激の種類別に課題の効果を調べると、文字、ランダムパターンのいずれの場合もそれぞれ、 $F_{(1,152)}=24.71, p<.01, F_{(1,152)}=20.77, p<.01$ で有意であり、両刺激ともS-課題の正答率はD-課題の正答率よりも高い。課題×ISIの交互作用では文字およびランダムパターンのいずれもそれぞれ $F_{(3,152)}=3.66, p<.025, F_{(3,152)}=2.79, p<.05$ で有意差が認められた。その結果、両刺激とも短かいISI(.5秒と1秒)ではS-課題の正答率がD-課題の正答率よりも有意に高く、長いISI(2秒と3秒)ではS-課題とD-課題の正答率に差がなくなることを示した。

考 察

文字とランダムパターンの正答率およびS-課題とD-課題における正答率の変化の2点を先行刺激と後続刺激の時間間隔の点から考察する。

文字とランダムパターンのもつ手掛り情報の差異は文字の場合構造的な手掛りと記憶内容にもとづく名称の手掛りの2つの情報をもつが、ランダムパターンの場合構造的な手掛りしかもたないことにある。今回の実験ではある時間間隔において提示した刺激対でこの手掛り情報がどのように利用されるかを知らうとした。Posner & Keele

(1967)の実験結果から短かい時間間隔の下では構造的な手掛りが利用され、長い時間間隔の下では構造的な手掛りが消失し、文字のように名称をもつ刺激は記憶内容に依拠した手掛りを使用するであろうと推定した。結果は文字とランダムパターンの正答率の間に差はなく文字の場合も先行刺激提示後3秒までは構造的な手掛りにもとづいた処理がなされていたと予想される。構造上の要素数の異なる文字の処理時間は要素数の多い文字ほど長くなる(Nickerson, 1975)。今回の実験では文字とランダムパターンの構造上の要素数は等価であり、文字はパターン化していた。しかも、反応は異同判断のみで文字の言語的読みとりを課さなかった。それ故、命名可能であっても記憶にもとづく名称の手掛りを利用しなかったと予想される。文字の直接的像は提示後1秒以内に急速に衰退する(Sperling, 1962)。故に、再生を長期に渡って維持しようとすれば記憶にもとづく名称の手掛りを利用しなければならないであろう。今回の実験では単一文字対の照合であったが、おそらく多数個の文字対の課題で、しかも長い時間間隔の下では、名称にもとづいた処理がなされるものと考えられる。

S-判断、D-判断に要する処理時間を測定する実験ではS-判断の方がD-判断よりも処理時間が短かいとの結果が得られている(Bamber, 1969; Kitajima, 1979; Nickerson, 1965, 1975; Posner & Boies, 1971)。Beller (1971)は文字のマッチングに先立って視覚的情報(priming stimulus)を与えた。このpriming stimulusはその後に提示する2文字のうち1文字(D-課題)ないしは2文字(S-課題)と同一であり、統制条件としては視覚的情報の代りに無地面を提示した。その結果、priming stimulusはS-課題のマッチングに要する処理時間を有意に短かくしたが、D-課題ではpriming stimulusの効果は処理時間を短くしなかった。Kitajima (1979)は2つのパターン刺激のマッチングに要する処理時間を求めた。その結果、先行刺激の持続時間が長くなるに従ってS-課題の処理時間は短くなった。一方、D-課題の処理時間は先行刺激の持続時間が短かいときはS-課題同様短くなったが、持続時間が長くなると逆に長くなる傾向を示した。Donderi & Zelnicker (1969)によれば、継時的に同じ刺激情報が入来する場合と異なる刺激情報が入来する場合とで中枢過程の神経活動の活性化の度合いが異なる。同じ刺激情報の場合、後続刺激は先行刺激によってすでに活性化されている中枢過程を再活性化することになり、後続刺激の活性化は容易になる。つまり、後続刺激では先行刺激の情報処理回路の再利用が可能になり照合過程の処理が促進される。一方、異なる刺激情報の場合、後続刺激は先行刺激と異なる別の過程を活性化することになる。つまり、後続刺激では先行刺激の情報処理回路とは別の処理

回路を利用することになる。それ故、先行刺激の情報処理中に後続刺激が入来すると後続刺激の処理は阻止される。しかし、先行刺激の情報処理が終了する長い時間経過の下であれば後続刺激の情報処理は可能となる。

この情報処理の考え方は異同判断の正答率にも適用しうるのではなからうか。情報処理が長くなると正答率も低下するものと予想される。今回の実験では短かい ISI (5 秒と 1 秒) で S-課題の正答率が D-課題の正答率よりも有意に勝っており、この理論と一致する。一方、長い ISI (2 秒と 3 秒) では S-課題と D-課題の正答率の差は減少し、ほぼ等しくなる。また、S-課題では長い ISI で短かい ISI の正答率よりも有意に低下した (文字の場合、 $F_{(1,76)}=6.82$, $p<.025$, ランダムパターンの場合、 $F_{(1,76)}=15.06$, $p<.01$)。この結果は神経回路を活性化する先行刺激の構造情報が時間経過に伴って情報価が失われていくことと対応していると解釈される。

単一文字の文脈効果は名称情報よりも構造情報の方が優位であると思われる。処理すべき情報量が少ない場合は感覚過程の処理に従い、情報量が増すにつれて、もし、情報が文字や単語のように熟知の対象であれば感覚過程に続く中枢の促通 (北島, 1978) を受けることになる。すなわち、名称、意味など符号化要因として表示される記憶系が媒介過程として関与するのであろう。この意味では文脈効果は人間が一度に情報を処理しうる処理系の許容幅に関連をもつと思われる。

引 用 文 献

- Bamber, D. 1969 Reaction times and error rates for "same"- "different" judgments of multidimensional stimuli. *Perception and Psychophysics*, **6**, 169-174.
- Beller, H. K. 1971 Priming: Effects of advance information on matching. *Journal of Experimental Psychology*, **87**, 176-182.
- Donderi, D., & Zelnicker, D. 1969 Parallel processing in visual same-different decisions. *Perception and Psychophysics*, **5**, 197-200.
- 北島象司 1978 懐疑から確信へ: 選択的注意と慣れ 北海道大学教育学部紀要, 32 号, 1-20.
- Kitajima, S. 1979 Visual reaction time to double stimulus patterns by human subjects. *Journal of General Psychology*, **101**, 153-154.
- Nickerson, R. S. 1965 Response times for "same"- "different" judgments. *Perceptual and Motor Skills*, **20**, 15-18.
- Nickerson, R. S. 1975 Effects of correlated and uncorrelated noise on visual pattern matching. In P. M. A. Rabbitt & S. Dornic (Eds.), *Attention and performance: V*. New York: Academic Press. Pp. 655-668.
- Posner, M. I., & Boies, S. J. 1971 Components of attention. *Psychological Review*, **78**, 391-408.
- Posner, M. I., & Keele, S. W. 1967 Decay of visual information from a single letter. *Science*, **158**, 137-139.
- Sperling, G. 1962 A model for visual memory tasks. *Symposium on information processing in man: Research frontiers*. Held at the University of Southern California, June 23. Cited by R. N. Haber (Ed.), *Information-processing approaches to visual perception*. New York: Holt, Rinehart, & Winston, 1969, p. 20.
- Tulving, E., Mandler, G., & Baumal, R. 1964 Interaction of two sources of information in tachistoscopic word recognition. *Canadian Journal of Psychology*, **18**, 62-71.

—1980. 3. 10. 受稿