

選択反応時間におよぼす反応対象刺激数 と運動反応様式の効果

中 村 章 人

一般に、ある感覚刺激に対する反応時間は刺激それ自体がもつ物理的諸要因と、感覚・中枢・運動の諸機能における有機体内の要因によって規定されることが知られている (Teichner, 1954)。これらの諸要因と反応時間との関係を検べることは、刺激受容から中枢的反応、さらに外部運動反応に至る人間の情報処理機構をさぐる一助となると考えられる。とくに、人間が数種の刺激の中から必要な刺激を弁別し、選択的に判断処理をするという選択反応における反応時間(選択反応時間CRT)を、種々の刺激条件あるいは人間の種々の内部的条件において測定し、条件ごとにCRTを比較検討することは、情報選択処理過程の機構の解明にとって有効な方法であるといえる。事実、この方法を用いて人間の情報処理過程を推量する試みが多く行われている (Smith, 1968)。

CRTに関与する刺激要因あるいは有機体内の要因については、大別すると次のような視点から研究されている。1) ある一連の刺激系列の中における刺激の提示確率(頻度)とCRT (Laberge & Tweedy, 1964; Bertelson & Tisseyre, 1966; Dillon, 1966; Hawkins & Hosking, 1969; Krueger, 1970; Blackman, 1972a; Blackman, 1972b)。一般に、提示確率の高い刺激に対するCRTは、確率の低い刺激に対するCRTより小さくなる。2) 実験に入る前に、あらかじめ被験者に反応するように教示しておく刺激数または刺激情報量とCRT (Hick, 1952; Hyman, 1953; Archer, 1954; Gregg, 1954; Fitts, Petterson & Walpe, 1963; Sternberg, 1966)。この刺激数(n)が多くなるほどCRTは増大する。nとCRTとの関係は、実験条件などの違いによって、 $CRT = K \log_2(n+1)$ (Hick, 1952) あるいは $CRT = a + bn$ (Sternberg, 1966) となる。また各刺激の提示確率から平均情報量(H)に変換すると、 $CRT = a + bH$ (Hyman 1953) となる。3) 刺激確認・選択決定 (Stimulus-identification decision) と反応選択決定 (response-selection decision) の問題。これは上記の1) および2) の刺激条件および被験者に対する教示に関連している。

刺激の提示頻度が大であるほどCRTは小となるが、これは刺激を弁別・選択する頻度が多いためか、それとも運動反応頻度が高いためか。これについては前者が主要因であるとする考え (Stone, 1960; Hawkins & Hosking, 1969; Blackman, 1972b) と、後者が主要因であるとする考え (Berlyne, 1957; Dillon, 1966) があって、この問題はいまだ解決されていない。

このように、人間が複数の刺激を弁別したり、それらの刺激の中から特定の刺激を選択するはたらかきは複雑多様であって、これまでの選択反応に関する諸研究においても、実験における刺激条件や被験者に対して求める選択課題は多様である。CRTの測定事態において刺激条件は重要な要因の一つではあるが、より重要で考慮しなければならないことは、その刺激を受け入れる前に被験者が有している選択行動の課題である。これは実験者によって測定

前に被験者に教示として与えられる。すなわち、被験者は実験事態においては常にどのような刺激を弁別し、選択し、どのような運動反応をすべきであるかという行動の方向性を“記憶”していなければならない。したがって、実験事態における選択反応過程には、大別して、刺激確認あるいは刺激選択決定の段階と、反応選択決定の段階とから成ると考えられる (Stone, 1960; Dillon, 1966)。選択反応過程に含まれる刺激選択決定過程と反応選択決定過程の機能を、実験事態において明確に区分することは困難であろうが、それら二つのうち一方の過程に影響すると思われる被験者への課題を、可能な限り一定の単純なものにすることによって、他方の過程に対する課題を変数とすることにより、その過程の特性を知ることができよう。

Sternberg (1966) は、10個の数字のうち、被験者に記憶させておいた一部の数字に対しては一つの電鍵反応を、他の数字に対しては他の一つの電鍵反応を行わせて、あらかじめ記憶させておいた刺激の数の効果をみた。しかし、彼の実験条件では、記憶させておいた刺激の数が変化すると同時に被験者に知らせなかった刺激の数も変化する。また彼の実験においては二つの選択反応肢を用いている。Hick (1952) および Hyman (1953) は、複数の光刺激の各々に対して、別個の反応を行わせて、被験者に反応するよう求めた刺激の数あるいは刺激情報量の効果をみているが、彼等は被験者に知らせなかった刺激の効果は問題にしていない。

本研究においては、刺激選択の決定機構の一面をさぐるために、被験者にあらかじめ選択決定をするように指示しておく刺激 (Positive stimuli, 以後これを PO 刺激という) の数、および、なんら指示しない刺激 (Negative stimuli, これを NE 刺激という) の数が CRT の値にどのような影響を与えるかを視覚的選択過程において調べようとする。そして、反応選択決定を単純化するために、PO 刺激に対してのみ運動反応を行わせるような事態を設定する。

実 験 1

目的: Sternberg (1966) の実験条件では、PO 刺激の増加に伴って CRT は直線的に増加したが、NE 刺激の数を一定にして、しかも PO 刺激に対してのみ単一の運動反応を行わせる事態において、彼の結果と同様な結果が得られるかについて実験する。実験は PO 刺激としてアルファベットの大文字を採用する場合 (実験1-1) と、片かなを採用する場合 (実験1-2) の二つの区分からなる。

実験1-1

刺激および装置: 刺激として用いるアルファベットの大文字 A, F, H, K, M, N の6種類を、縦21cm, 横20cm のケント紙の中央に一文字ずつゴム印によって押したものを5枚ずつ計30枚と、同じケント紙の中央に凝視点として小さな黒点を印したものを一枚用意する。文字の大きさは縦約11mm, 横約7mm で、文字の色は黒である。刺激文字はタキストスコープ (TKK-TR型) によって提示される。刺激提示面から限の位置までの距離は約85cmである。一つの刺激文字の提示時間は常に150msec で、これは十分文字を認知できる時間であった。ランプの点燈時間はタイムレギュレーター (TKK-D61) によって制御した。被験者に対する用意のサインとしてのブザーを出すために、発振器とスピーカーを接続して用いる。

また反応時間を測定するために、1 msec 単位のディジタイマー (TKK-TW) にボイスキーを接続する。ボイスキーはタキストコープの観察窓の下部に取りつける。発振器からの発振波の持続時間、ランプの点燈開始時、およびディジタイマーの作動開始時は、もう一つのタイムレギュレーター (TKK-TR-1) によって制御する。実験者がタイムレギュレーターのスターターを押すと同時にスピーカーから330Hz音が2秒間発し、その後2秒経ってからタキストコープのランプが150msec点燈する。これによって刺激文字面が照射される。このランプの点燈開始と同時に反応時間測定用のディジタイマーが作動を開始する。このタイマーの時間表示は、被験者の発声とともに停止する。

手続：A, F, H, K, N の5つの刺激文字を PO 刺激, Mを NE 刺激とする。PO 刺激全体の提示回数とNE刺激の提示回数の割合は、PO 刺激数が1, 2, 3個では8 : 2, 5の条件では25 : 6 ではぼ一定にする。すなわち、PO 刺激全体の提示確率と反応確率をそれぞれ80%とする。PO 刺激の数が1, 2, 3, 5個の4条件を設定し、PO 刺激の数が1, 2, 3個の場合はF, H, K, の3文字を、5個の場合にはF, H, K, A, Nの5文字をPO 刺激として用いた。PO 刺激数が1の第1条件では、まずFをPO 刺激として、Fを8回、Mを2回ランダムに提示し、8回のFに対するCRTを測定する。次に同様にH, K, それぞれに対して8回ずつのCRTを測定し、計24回のPO 刺激に対するCRTを測定する。PO 刺激の数が2の第2条件では、まずFとHの両文字をPO 刺激として、Fを4回、Hを4回、Mを2回ランダムに提示して、FとHに対する8つのCRTを測定する。同様に、FとK, HとKの組合せでそれぞれ8回、計24回のCRTを求める。PO 刺激の数が3の第3条件では、F, H, K 3文字を同時にPO 刺激として、一文字に対して8回ずつ計24回、これにNE 刺激としてMを6回加えてこれらをランダム順にして提示し24回のCRTを測定した。PO 刺激が5の第4条件では、F, H, K, A, Nの5文字を同時にPO 刺激として、各文字に対して各5回計25回、これにNE 刺激としてのMを6回加えてランダム順に提示し、25回のCRTを測定した。これら4つの条件について、各被験者ごとに2条件ずつ2回に分けて実験が行われた。1回の実験時間は約1時間半であった。被験者に対しては、ブザーが鳴ったならば刺激提示面の中央の凝視点を凝視し、約2秒後にPO 刺激が確認できたならば、できるだけ早くそのアルファベットの文字名を発声するように教示する。また各条件の測定に入る前に各条件において約20回の練習反応を被験者に対して行わせた。被験者は正常視力をもつ心理学専攻の大学生6名であった。

結果：6人の被験者に対する各条件ごとの平均CRTおよび被験者全体のCRTは Table 1 のようになった。PO 刺激数 (n) が1と2の場合を比較すると、6人の被験者いずれにお

Table 1 MEAN CRT (in msec) for POSITIVE STIMULI in ALPHABET-VOICE REACTION (Exp. 1-1)

Number of Positive Stimuli (n)	Subjects						Means
	Oh	Ko	Ta	On	Ku	Na	
1	408	380	392	391	384	459	402
2	500	471	490	473	557	523	502
3	470	490	510	525	574	571	523
5	461	465	542	523	572	510	512

いても、 n が2の場合の方がCRTは64~98msec長くなっている。 n が2と3の場合では、3の方がCRTが増加している被験者が多いが、 n が3と5とでは5の方が減少している被験者が多い。これは6人の被験者の平均CRTに表われている。これらの n の数によるCRTの差異を統計的に検定した結果(t 検定)、 n が1と2の間($t=6.502$, $P<.01$), 1と3の間($t=7.139$, $P<.001$), 1と5の間($t=4.825$, $P<.01$)には、それぞれ有意差が見られるが、 n が2, 3, 5それぞれの間には有意な差は見られない。 t の値は2と3では1.753, 2と5では.045, 3と5では.891であった。結局、本実験の結果では、PO刺激の数が1から2に増加するとCRTは急激に増加するが、PO刺激の数を2から5まで増加させてもCRTの値はほとんど変化しないといえる。この結果は、Hyman (1953), Sternberg (1966)の傾向とはかなり異なる (Fig.1)。

実験1-2

実験1-1においては、刺激としてアルファベットの大文字を用いたが、本実験においては、刺激の種類が異なっても、PO刺激の数とCRTとの間には実験1と同様の関係があるかどうかを検べる。

方法：刺激として片かなを用いる。「ア」「サ」「チ」の3つの文字をPO刺激、「ラ」をNE刺激とする。これらは実験1-1で使用したものと同じ大きさのケント紙の中央に、縦約12mm、横約12mmの四角内に接する大きさでゴム印を押したものである。PO刺激の数が1, 2, 3の3条件を設定し、このPO刺激の生起確率が80%になるように実験1-1と同様な方法でNE刺激と組み合わせる。3つのいずれの条件においても、3つのPO刺激各々に対して8回ずつ、計24回のCRTが測定される。被験者に対しては、指示された刺激が確認できたならば、できるだけ早く、その片かなの音を発声するように教示する。被験者は実験1-1に参加した6人である。用いた装置およびその他の手続きは、実験1-1と同じである。

結果：Table 2は6人の被験者について、PO刺激の数(n)に対する平均CRT、および被験者全員の平均CRTを示す。 n が1と2の条件におけるCRTを各被験者ごとに比較すると、すべての被験者において n が2の方が大となっている。その差は55~124msecである。また、 n が2と3ではCRTの差は少なく、増減の傾向は一定していない。その増減は被験者によって-13~+20msecの範囲にある。全体の平均値についてみると、 n が2と3ではCRTは等しい値になっている。これらのCRTの値について条件による差を統計的に検定すると、 n が1と2および1と3の間には有意な差がみられる(1と2では $t=7.467$, $P<.001$; 1と3では $t=6.371$, $P<.01$)が、 n が2と3の間では有意差はなかった($t=0.000$)。このように、刺激として片かなを用いた場合でも、実験1-1のアルファベットを用いた場合と同様に、PO刺激の数が1から2に増加するとCRTはかなり増大するが、2から

Table 2 MEAN CRT (in msec) for POSITIVE STIMULI in KATAKANA-VOICE REACTION (Exp.1-2)

Number of Positive Stimuli (n)	Subjects						Means
	Oh	Ko	Ta	On	Ku	Na	
1	382	356	373	415	377	446	392
2	437	411	458	501	501	515	471
3	439	417	478	484	506	502	471

3に増加しても、CRTに変化はみられない。結局、PO刺激の数とCRTとの関係は、文字刺激の種類に依存しないことが示された。しかし、CRTの絶対的値には二つの実験の間に違いがみられる (Table 1, Table 2, Fig. 1)。全体の平均値を比較してみると、いずれのPO刺激条件においても刺激が片かなの場合よりアルファベットの方がCRTはわずかではあるが大となっている。

実 験 2

実験1において見出されたCRTとPO刺激数との関係は、HymanやSternbergの結果とかなり異なっていた。刺激の種類を変えても、この関係に変わりはなかったが、Hymanなどの結果と異なる理由の一つとして反応様式の違いが考えられる。Sternbergの実験においては、被験者に対してPO刺激とNE刺激に対して別個の電鍵反応を行わせている。本実験においては、PO刺激に対しての運動反応として単一の電鍵押し反応を課したとしても、PO刺激の数とCRTとの間には、実験1と同様の関係がみられるか、について実験を行う。この実験は実験1と同様、刺激としてアルファベットを用いた場合と片かなを用いた場合の二つの区分実験からなる。

実験2-1

方法：この実験においては、運動反応様式およびPO刺激の数を除いて、装置、刺激条件、手続などは実験1-1と同じである。アルファベット大文字 F, H, K を PO 刺激, M を NE 刺激とする。PO 刺激の数を 1, 2, 3 の三条件にして、各刺激を実験1と同様の方法で組合せて各条件ごとにPO刺激に対して計24のCRTを測定する。被験者に対しては、PO刺激が確認できたならば、できるだけ早く電鍵を利き手の第二指によって押すように教示する。デジタルタイマーにはボイスキーの代わりに電鍵を接続する。被験者は実験1に参加した6名である。

結果：各PO刺激数(n)におけるアルファベット文字に対する電鍵押し反応のCRTをTable 3に示す。CRTの値は、どの被験者においても、nが1よりも2の場合の方が大きい。その差は被験者によって+30~+120の間にある。nが2と3の場合のCRTの差は-73~+34の間に分布していて、PO刺激数の違いによる一定の傾向はみられない。被験者全体のCRTの平均値の差を統計的に検定した結果、nが1と2および1と3の間には有意な差(1と2では $t=4.642$, $P<.01$, 1と3では $t=3.680$, $P<.02$)がみられるが、nが2と3の間では有意な差はみられない($t=1.600$)。

Table 3 MEAN CRT (in msec) for POSITIVE STIMULI in ALPHABET-KEY REACTION (Exp.2-1)

Number of Positive Stimuli (n)	Subjects						Means
	Oh	Ko	Ta	On	Ku	Na	
1	410	347	395	320	437	444	392
2	499	385	429	428	482	564	464
3	472	341	452	462	500	491	467

実験2-2

方法：この実験は、運動反応様式を除いて実験1-2と全く同じ方法で行なう。すなわち、「ア」「サ」「チ」の3文字をPO刺激として、「ラ」をNE刺激とする。PO刺激の数が1、2および3の各条件において、実験1-2と同じ刺激組合せ方法によって、PO刺激に対して計24回のCRTを測定する。被験者に対しては、実験2-1と同様に、PO刺激が確認できたならばできるだけ早く電鍵押し反応をするように教示する。被験者は前の3つの実験に参加した6名である。

結果：片かな刺激に対する電鍵押し反応事態における各PO刺激とCRTとの関係をTable 4に示す。この実験においても、nが1と2の条件では、どの被験者もnが2の場合の方がCRTは大きい。その差の範囲は+34~+119msecである。nが2と3の条件では被験者Taを除いて、nが3の方がCRTは小さくなっている。その減少の範囲は0~58msecである。これら条件間の差の検定を行った結果、nが1と2、および1と3では有意な差（1と2では $t=5.791$, $P<.01$; 1と3では $t=3.325$, $P<.05$ ）がみられたが、nが2と3とでは、被験者全般にnが3の場合の方がCRTが小さくなる傾向を示したにもかかわらず、有意な差はなかった（ $t=2.103$ ）。

Table 4 MEAN CRT (in msec) for POSITIVE STIMULI in KATAKANA-KEY REACTION (Exp. 2-2)

Number of Positive Stimuli (n)	Subjects						Means
	Oh	Ko	Ta	On	Ku	Na	
1	484	307	356	388	356	374	377
2	514	368	434	443	475	456	448
3	509	310	434	424	467	435	430

以上実験1と実験2の結果から示されたように、PO刺激の数が1から2に増加すると、CRTはかなり増大するが、PO刺激がそれ以上増加してもCRTに変化はみられない。刺激がアルファベット文字と片かな文字、運動反応様式が発声反応と指押し反応というように異なっても、CRTの絶対的値に変化はあるものの、PO刺激の数とCRTとの関係に変わりはない。したがって、この関係はかなり強固なものであり、この関係が生じる背景にある刺激選択反応の機構について考察する必要がある。

実験1および実験2においては、NE刺激の数を一つに限り一定に保ったが、PO刺激の数とCRTとの関係は、このNE刺激の数によって左右されることはないだろうか。Sternberg (1966)の実験条件では、一つの刺激系列内においてPO刺激の数が増加すると、残りのNE刺激の数は減少することになる。彼の実験条件ではこの両者の数の要因が交錯しているようであるが、彼はCRTがPO刺激数の一次関数で表わされるということから、CRTの値はNE刺激の数とは無関係で、PO刺激の数によって規定されることを強調した。次にこのNE刺激の効果について検べる。

実 験 3

目的：PO 刺激の数と反応様式を一定にした場合、NE 刺激数の変化が CRT の値を変え得るかどうかを検証する。もし、CRT の値が NE 刺激の数によって変化したとすれば、実験 1 および実験 2 で得られた PO 刺激数と CRT との関数関係に NE 刺激数を変数として入れる必要がある。もし NE 刺激数の効果がないとすれば、PO 刺激数と CRT との関係はそのまま保たれる。本実験は 2 つの実験より成る。

実験3-1

方法：PO 刺激と NE 刺激の組合せ条件を除いて、実験 1 と同様の方法および手続をとった。K の文字を PO 刺激、A, N, X, Z の文字を NE 刺激として、NE 刺激数が 1, 2, 4 の 3 条件を設定する。実験 1 および実験 2 の結果から文字の違いは直接 CRT に影響しないと考えられるので、3 つの条件における NE 刺激の文字は固定させた。すなわち、NE 刺激数が 1 の場合の NE 刺激は A、2 の場合は A と N、4 の場合は A, N, X, Z とし、一つの条件内における各 NE 刺激の提示回数は等しくした。PO 刺激と NE 刺激の提示確率はそれぞれ等しくした (50% ずつ)。これは実験 1 および実験 2 の比率とは異なるが、NE 刺激の効果をより強くすると思われる条件を設定するためである。また、提示刺激全体に対する運動反応確率は 50% となる。各被験者に対しては、K という文字が確認できたならばできるだけ早くその音を発声するように教示して、各刺激条件ごとに K に対する 24 の CRT を求める。各実験条件の開始前には、その実験条件に対して約 20 回の練習反応を行わせた。被験者は正常な視力をもつ心理学専攻の大学生 5 名であった。これらの被験者の中には、実験 1 および実験 2 には参加していない被験者が 2 名含まれている。実験装置およびその他の方法・手続は実験 1-1 と同じであった。

結果：各 NE 刺激数に対する平均 CRT を Table 5 に示す。5 人の被験者いずれの結果においても、NE 刺激数の増大にともなう CRT に大きな変化は見られない。各条件間の CRT の差を統計的に検定した結果、いずれの二つの条件間にも有意差は認められなかった (NE 刺激数が 1 と 2 では $t=1.340$ ；1 と 4 では $t=0.000$ ；2 と 4 では $t=2.600$)。すなわち NE 刺激数が 1 で一定の場合の CRT は NE 刺激の数にほとんど影響されない。

Table 5 MEAN CRT (in msec) for One POSITIVE STIMULI by NUMBER of NEGATIVE STIMULI in ALPHABET-VOICE REACTION (Exp. 3-1)

Number of Negative Stimuli	Subjects					Means
	Oh	Ko	On	Ma	Fu	
1	450	342	393	362	291	368
2	457	345	388	368	324	376
4	440	341	386	363	308	368

実験3-2

方法：PO 刺激数が 3 の場合について実験 3-1 と同様にして、NE 刺激数と CRT との関係

を檢べる。PO 刺激は K, F, M の三文字で一定にする。実験3-1と同様に A, N, X, Z の 4 文字を NE 刺激として、NE 刺激の数は 1, 2, 4 の 3 条件とする。すなわち、PO 刺激と NE 刺激は NE 刺激数が 1 の場合は KFM-A, 2 の場合は KFM-AN, 4 の場合は KFM-ANXZ の三通りの組合せにする。PO 刺激と NE 刺激の提示確率はそれぞれ 50% とし、一つの PO 刺激文字に対して 8 回ずつ、計 24 回の CRT を測定する。刺激全体に対する反応確率は 50% となる。被験者に対しては、K か F か M のいずれかが確認できたならば、できるだけ早くその音を発声するよう教示を与える。被験者は心理学専攻の大学生で、被験者 Ta を除いて実験 1 あるいは実験 2 に参加していなかった。装置およびその他の方法・手続は実験 3-1 と同じであった。

結果：Table 6 は PO 刺激数が 3 の場合の、各 NE 刺激数に対する平均 CRT を示したものである。実験 3-1 と同様に各被験者に対する CRT は NE 刺激の数の変化によってとくに一定の傾向はみられない。NE 刺激数が 4 の場合に CRT が増大する被験者が多いが、各条件の平均 CRT 間について統計的差の検定を行った結果、いずれの NE 刺激数による条件の間にも有意な差はみられなかった（NE 刺激数が 1 と 2 では $t=0.238$, 1 と 4 では $t=2.109$, 2 と 4 では $t=1.644$ ）。

実験 3 における二つの実験結果から、NE 刺激の数は CRT にほとんど影響しないことが判明した。したがって、実験 1 と実験 2 において見出された PO 刺激数と CRT との関係、すなわち、PO 刺激の数が 1 から 2 に増加すると、CRT はかなり増大するが、PO 刺激が 2 以上では CRT はほとんど変化しないという傾向は、NE 刺激数に関係なく成立つといえる。

Table 6 MEAN CRT (in msec) for Three POSITIVE STIMULI by NUMBER of NEGATIVE STIMULI in ALPHABET-VOICE REACTION (Exp. 3-2)

Number of Negative Stimuli	Subjects					Means
	Fu	Ts	It	Ma	Ta	
1	418	552	539	483	455	489
2	427	549	533	496	447	490
4	418	556	543	509	476	500

考 察

数個の刺激の中のある特定の刺激に対してのみ運動反応を行なう選択反応事態において、実験者が被験者に対して選択反応をするように指示する反応対象刺激（PO 刺激）の数、および被験者に指示をしない刺激（NE 刺激）の数によって、選択反応時間（CRT）にどのような変化がみられるかについて検べた。その結果、PO 刺激の数が 1 から 2 に増加すると CRT はかなり増大するが、この数を 3, 5 と増加させても CRT に変化はみられなかった。また、CRT の値は NE 刺激の数によって影響されなかった。選択刺激としてアルファベットの大文字または片かな、そして運動反応様式として発声または電鍵押しのいずれを設定し

た場合でも、CRTの値そのものには差はみられるが、CRTとPO刺激の数との関係には変化は見られなかった。

本研究において見出されたPO刺激数とCRTとの関係はHyman (1953) あるいはSternberg (1966) の結果と重要な点でかなり異なっている (Fig. 1)。本研究の結果と彼等の結果とで決定的に異なる点は、彼等の結果がPO刺激の数が2以上でもCRTの値は上昇するのに対して、本研究の結果では、PO刺激の数が2以上ではほぼ一定となることである。本研究の実験1においては、被験者に個々のPO刺激に対して異なる発声反応を行なわせた。この実験条件はSternbergの型よりもHymanの型に似ている。Hymanは、空間的位置が異なり等しい確率で提示される8つの点それぞれに対して、Bun, Boo, Beeなどの発声を対応させて反応することを被験者に学習させた後に、PO刺激(点の位置)の数とCRTとの関係をみた。刺激構成はPO刺激が100%で、NE刺激は含まれなかった。その結果、HymanはCRTの値が刺激情報量の一次関数で表わされることを示した。この情報量をPO刺激の数(n)に変換して表わすと、 $CRT = a + b \log_2 n$ となる。すなわち、この関係は、nが大であるほど同じnの増加量に対するCRTの増加量は少なくなることを示している。それにしても、PO刺激が2以上でもCRTの増加はみられる。またSternbergの結果は、NE刺激や運動反応の条件において本研究の場合と異るとはいえ、PO刺激の数とCRTとの関係の違いはあまりにも大きい。

ところで、本研究の結果と上記のHymanおよびSternbergの結果との違いは何によるのであろうか。考えられる一つの要因は、被験者の刺激確認あるいは反応選択決定段階の習得度である。Hymanの実験では、点の位置と新たに被験者に学習させた異なる音声反応一つずつを対応させて反応を行わせている。この選択決定過程は、本研究において採用した決定過程よりかなり複雑であると考えられる。本研究で用いた刺激材料は、被験者にとって日常よくみかける刺激であり、実験場面において、その命名あるいは発声を学習させる必要はないほど習得度の強いものであろう。これに対してHymanの実験においては、用いた刺激位置に対応する命名の記憶、および発声反応についての記憶は、おそらく短期間のものであって、習得度は弱いものであると考えられる。Sternbergの実験においては、使用した刺激は数字であって、被験者の刺激確認段階における習得度は高いといえる。しかし運動反応は、PO刺激に対する反応とNE刺激に対する反応の二つに分れていて、刺激の選択分類の段階から運動反応に移る反応決定段階においては、かなり複雑なはたらきを含むものと考えられる。これに対して本研究の実験2においては、PO刺激に対してのみ一種類の固定した反応を求めているので、いずれの運動反応を選択するかを決定する反応選択決定段階は比較的単純であるといえる。

この他、本研究と他の研究の結果の間の相違をもたらした要因として、刺激提示確率およ

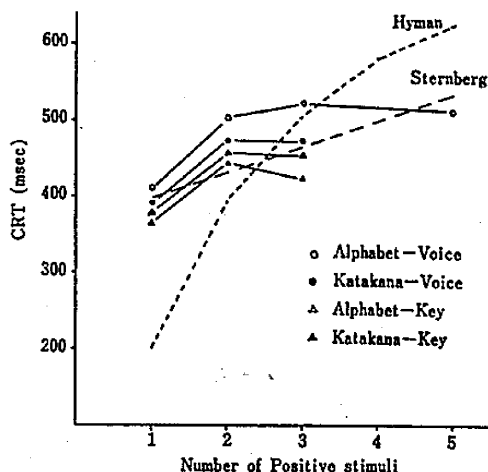


Fig. 1 Comparison of results in this study with Hyman's and Sternberg's studies.

び反応確率の違いも考えられるが、本研究の実験事態から考えて、これらの確率が PO 刺激数と CRT との関係にかかわっているとは思われない。

Sternberg (1966) は、CRT が NE 刺激の数に関係なく PO 刺激数の一次関数で表わされるという実験結果を得て、選択反応過程は並列的比較過程 (parallel-comparison process) ではなく、継続的比較過程 (serial-comparison process) であるとした。すなわち、数個の刺激が一つずつ被験者に提示され、それが PO 刺激であるか否かを確認選択する場合、その一つの刺激が、PO 刺激についての記憶内容の一つ一つと対比されるのであって、PO 刺激についての記憶内容のすべてと同時的並列的に比較が行われるのではないと主張した。この考えに立つならば、本研究の実験事態では、PO 刺激の数が 1 の場合と 2 以上の場合とでは選択反応過程において何らかの違いはあるが、PO 刺激が 2 以上では選択機能にある程度の並列的比較が存在することを示している。

人間の情報処理過程には、刺激受容から刺激確認、刺激選択 (分類)、反応選択決定などの複雑な諸過程を含むため、選択反応事態においては、これらの全過程内の個々の過程が独立に機能するのではなく、それら個々の過程の相互連関的過程が機能していると考えられる。

最後に、刺激の種類および反応様式と CRT との関係についてふれておく。実験 1 および 2 においては、刺激がアルファベットと片かな、運動反応が音声と電鍵押しの場合について、CRT を測定した。これら刺激の種類と運動反応の違いによって CRT に違いがみられた (Fig. 1)。刺激が同一である場合、電鍵反応による CRT は発声反応より小さい。これは単純反応においてもみられる現象で、選択反応における特有の傾向とはいえない。また反応様式が同一であると、刺激がアルファベットの場合より片かなの場合の方が CRT は小さい。本研究で用いた刺激文字の一つずつについて、提示時間閾を測定した結果、同一被験者では、アルファベット文字と片かな文字の時間閾はほとんど同じであった。したがって、この文字の種類による CRT の違いは刺激選択あるいは反応選択の段階の機能的相違を示すものといえよう。選択反応事態におけるこのような刺激の種類あるいは運動様式の違いによる CRT の変化量は、人間の情報処理過程の一知見を我々に与えてくれるであろう。

THE EFFECTS OF POSITIVE AND NEGATIVE STIMULUS NUMBER AND THE TYPE OF MOTOR RESPONSE ON REACTION TIME

Akihito Nakamura

Department of Psychology, Shinshu University, Japan

Abstract

The effects of the positive and negative stimulus number on choice reaction time (CRT) were independently examined. In Experiments 1 and 2, two sets of stimuli, some alphabet letters and katakana (sort of Japanese alphabet), were assigned to two motor responses, vocal and key-pressing response. The mean CRT as a function of the positive stimulus number was measured in each stimulus-response assignment, for six subjects. In all conditions, it was found that the mean CRT noticeably increased as the positive stimulus number changed from one to two, but was fixed at two and over (Tables 1, 2, 3, 4). In Experiment 3, the negative stimulus number was varied from one to four under the same conditions as in Experiments 1 and 2, for five subjects. It was confirmed that CRT was not influenced by the change in the negative stimulus number (Tables 5, 6).

References

- Archer, E. I. Identification of visual patterns as a function of information load. *J. exp. Psychol.*, 1954, 48, 313-317.
- Berlyne, D. E. Conflict and choice time. *Brit. J. Psychol.*, 1957, 45, 106-118.
- Bertelson, P. & Tisseyre, F. Choice reaction time as a function of stimulus versus response relative frequency of occurrence. *Nature*, 1966, 212, 1069-1070.
- Blackman, A. R. Stimulus probability and choice reaction time. *Perception & Psychophysics*, 1972a, 12, 146-150.
- Blackman, A. R. Influence of stimulus and response probability on decision and movement latency in a discrete choice reaction task. *J. exp. Psychol.*, 1972b, 92, 128-133.
- Dillon, P. J. Stimulus versus response decision as determinants of the relative frequency effect in disjunctive RT performance. *J. exp. Psychol.*, 1966, 71, 321-330.
- Fitts, P. M., Peterson, J. R., & Wolpe, G. Cognitive aspects of information processing. II. Adjustments to stimulus redundancy. *J. exp. Psychol.*, 1963, 65 507-514.
- Gregg, L. W. The effect of stimulus complexity on discrimination responses. *J. exp. Psychol.*, 1954, 48, 289-297.
- Hawkins, H. L. & Hosking, K. Stimulus probability as a determinants of discrete choice

- reaction time. *J. exp. Psychol.*, 1969, 82, 435-440.
- Hick, W. E. On the rate of gain of information. *Quart. J. exp. Psychol.*, 1952, 4, 11-26.
- Hyman, R. Stimulus information as a determinant of reaction time. *J. exp. Psychol.*, 1953, 45, 188-196.
- Krueger, L. E. Effect of stimulus probability on two-choice reaction time. *J. exp. Psychol.*, 1970, 84, 377-379.
- LaBerge, D. & Tweedy, J. R. Presentation probability and choice reaction time. *J. exp. Psychol.*, 1964, 68, 477-481.
- Smith, E. E. Choice reaction time: an analysis of the major theoretical positions. *Psychol. Bull.*, 1968, 69, 77-110.
- Sternberg, S. High-speed scanning in human memory. *Science*, 1966, 153, 652-654.
- Stone, M. Models for choice reaction time. *Psychometrika*, 1960, 25, 251-260.
- Teichner, W. H. Recent studies of simple reaction time. *Psychol. Bull.*, 1954, 51, 128-149.