

Title	オルガンを用いて行った短期再認記憶に関する一実験
Sub Title	An experiment on short-term recognition memory of reed organ tones
Author	村瀬, 旻(Murase, Akira) 金沢, 広子(Kanazawa, Hiroko)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	1973
Jtitle	慶應義塾大学大学院社会学研究科紀要 : 社会学心理学教育学 (Studies in sociology, psychology and education). No.13 (1973.), p.15- 28
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	論文
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-00000013-0015

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

オルガンを用いて行った 短期再認記憶に関する一実験*

An Experiment on Short-term Recognition Memory
of Reed Organ Tones

村 瀬 旻
Akira Murase
金 沢 広 子
Hiroko Kanazawa

は し が き

“人間の記憶など時間の風化作用の前では、まことにたよりないものである。”——これはある文芸評論¹⁾の冒頭の文であるが、“記憶”とよばれる精神現象には、古来幾多の言葉が述べられ、また学としての心理学の重要な研究領域の一つとされてきた。

心理学における記憶研究の分野は、近年、急速に拡張しつつある問題領域といえる。発表論文数だけからみても、1960年から70年の十年間に実験心理学関係自体の論文は約2倍半に増加し、同じ時期に人間の記憶に関わる論文はほぼ6倍に増しているという (Tulving & Donaldson, 1972)。

この隆盛は、行動主義からは等閑視されていた認知の問題の復興の一部ともいえるが、その底流に、人間を一つの情報処理系^{システム}とみる新しい思想が時代的背景としてあり、単なる旧の点への回帰ではない。この展開は、金子(1972)の論じた注意機能の研究と同様の背景を持つといえる。そこでは、われわれと環境との係り合いを、人間を情報処理系とみる立場から、感覚的入力を、受容・処理・保持し、行動的出力とする認知 (cognition) という心理的過程としてとらえ、この全体的な系の間の一連の仮説的な心理的操作の段階を想定する。これは、従来の心理学での領域の感覚・知覚・学習・記憶・思考などにまたがるものといえる (Neisser, 1967; Norman, 1969)。

しかし、記憶とよばれる現象は広範なものであり、心

理学における定義のされ方も、問題の古さにもかかわらず曖昧である (梅本, 1969)。また、たとえ論文の集積はあっても、その研究の対象をみると、心理学的研究が包括する範囲は人間の記憶行動のうちの偏った限定された部分にすぎないという批判 (佐藤他, 1970) もある。ただ、最近の研究において、たとえば、記憶を episodic memory と semantic memory とのシステムに分けて論ずる方向 (Tulving, 1972) などを見るとき、包括的な記憶研究への志向が感知される。しかし、いまだ未知の領域は広く、その意味では研究の歴史は浅いといえよう。

さて、このような状況において、私達は一つの実験の結果をここに報告する。実験の具体的な方法・結果を述べるまえに、背景となる事柄をまとめておきたい。

I 反応時間を指標とする記憶研究

1 記憶のモデルと反応時間研究

心理学における実験は、常識の精密化・仮説の検証・新事実の発見などの機能を持っている (印東, 1964, 1971)。最近の記憶実験は、その多くがなんらかの仮説の上に立つが、それらの仮説が最も明確な姿をとって表現されたものはモデルといえよう (小野, 1960)。以下で記憶のモデルという場合の具体的なイメージを描きやすくするために、一例として図1に Norman & Rumelhart (1970) の記憶の機構の図を上げる。記憶をこのようなシステムとしてとらえ、さらに個々のサブシステムに仮説を置くのである。

人間を情報処理系とみなし、記憶をモデル的にとらえ

* この論文の実験の部分は、印東太郎教授指導による金沢の慶應義塾大学昭和46年度卒業実験である。私達は印東教授の御指導に感謝いたします。また小谷津孝明助教授からは有益な御助言をいただいております。

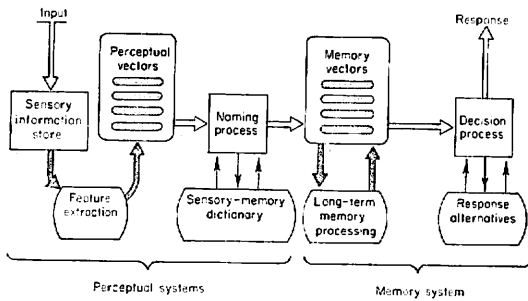


図1 記憶システムの一例 (Norman, 1970)

る動向は、Norman (1970) の編集による“Models of Human Memory”により、研究上の一つの里程碑が立てられたといえる。この中で、Norman は、記憶モデルには歴史的な源流として、(1) 数理的学習理論、(2) 信号検出理論、(3) 電子計算機モデルの3つがあるとしている。

しかし、最近のそれは Kuhn (1962) のいう paradigm 的な流れであって、そのような流れとは別に、反応時間という行動測定指標に基づく、いわば伝統的なモデル構成の思考方式が心理学にはあるように思われる。あらゆる活動は、精神作用も含め、なんらかの時間を必要とする、そして時間は測りうる (Woodworth & Schlosberg, 1954) という極めて単純明白な論拠から、作業に要する時間 (反応時間 reaction time: RT) を測定し、内的活動のメカニズムを明らかにしようとする立場である。

歴史的にみると、1850年 Helmholtz による神経衝動伝導速度の推定のための RT 実験、天文学の観測における個人差の問題などを經由して、Donders, F.C. (1868) は、単純反応・弁別反応など作業内容の異なる一組の RT を求め、精神活動の内的段階 (stages) を解明しようとした。この方法は、その後、その基本的仮定である挿入仮定 (insertion assumption) が批判され、衰微した。しかし、行動測定指標としての RT 自体は印東 (1972) のいう A 数量にあたる‘健全な’尺度であり、内部機構を解く手法として、新しいかたちで復活しつつある。すなわち、RT に情報理論的解析を行った Hick (1952), Sternberg (1969a) の additive-factor method など、RT についてそれを構成する要素的時間の加法性を仮定する立場で、それらは、最近、Briggs (1972) によって概括されている。

このように、記憶の内部機構を想定する観点は、けして近年のモデル論に始まるものでない。それは、むしろ現象にたいするわれわれの科学的説明の基本的パタン

(黒崎, 1970), あるいは思考方法の粹といえよう。ただ、いずれにしても、このような記憶のモデルにおいては、内部機構といってもかならずしも生理的の対件を求めることは行なわない。情報の処理の functional な stages を求めるわけで (Neisser, 1967), 傍証として以外生理学的な記憶の座を問わない。いわば、説明を同一のレベルに求めているもの (印東, 1969) といえる。

2 Sternberg の実験

II に報告する実験は、短期再認記憶 (short-term recognition memory) とよばれ、5秒から25秒という短い時間内の記憶が再認という検査方法によって調べられる場合、そこでの記憶情報がいかにか操作されるか、いわば、人間の短時間内の記憶における情報検索 (information retrieval) のメカニズムを知ろうとしたものである。解析の手段として反応時間 (RT) を用いる。この実験手法は Sternberg (1966, 1967ab, 1969ab) の着想によっている。Sternberg の研究は、本邦においてすでに印東 (1969, 1971, 1972) によるモデル論および数量化の問題と関係しての紹介があり、また、この種の解析方法がとられた実験として松田 (1971) がある。ここでは、II の実験の理解のために、Sternberg (1969b) の図をかりて解説を行うこととする。

(1) 実験方法²⁾: Sternberg は記憶材料として数字を用いる。記憶実験の一般的方法では、実験は学習期と検査期があり、この間に“記憶”とよぶかたちで情報が保持されていると考える。ここでは学習期において、記憶材料の全項目 (stimulus ensemble) のうち、 s 個³⁾ を任意にえらび (非復元)、何らかの実験方法⁴⁾ にしたがって、被験者に記録させる。図2の例では、{3, 8, 9, 2, 6} が提示されたわけで、この記憶すべき項目の集まり $\{x_1, x_2, \dots, x_s\}$ を positive set と名づける。全項目のうち残りの $\{y_1, y_2, \dots, y_r\}$ は negative set となる。検査期では、全項目のうち任意の項目が検査刺激 (test stimulus) として提示される。被験者はこの項目が記憶している項目のリストの内に“ある”か“ない”かを判断し、

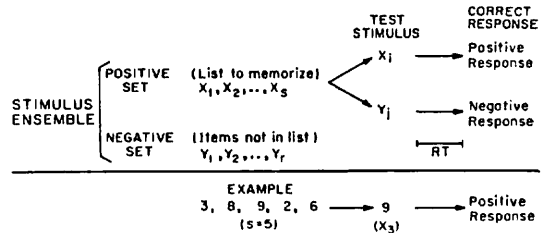


図2 項目再認実験・基本手続 (Sternberg, 1969 b)

表-1 比較プロセスの種々の側面 (Egeth, 1966; Hawkins, 1969)

基本モデル	比較方法	比較の終了	比較順序	処理時間
analytic models	serial parallel	self-terminating exhaustive	random order fixed order	distributed times constant times
unitary models (template matching)				

<あり> 反応 (positive response) か <なし> 反応 (negative response) のいずれかを行う。普通、左手右手のいずれかのスイッチを押すというような明瞭に区別される反応を用いる。図の例では、検査刺激が '9' で、<あり> 反応がされた。この場合、検査刺激を提示してから反応の生ずるまでの時間を、反応時間 (RT) として測定する。通常 1/1000 秒単位で計測される。

この基本手続のうえで、各試行ごとに記憶されるリストを新たなものにする手続 (varied-set procedure) と、数十ないし数百試行の間は一度記憶されたリストを変えない手続 (fixed-set procedure) とがある。前者は、学習-検査の間隔が短かく、いわば短期記憶系を、後者はそれが時間的に長く、長期記憶系を含んだ記憶を問題とすることになる。II に述べる実験では varied-set procedure がとられる。

なお、検査刺激を一項目でなく複数項目として提示し、これを display load とよび、上述の positive set を memory load として、両者の関連をみる実験もある (Briggs & Blaha, 1969; Checkosky, 1971; Briggs, 1972)。

(2) 解析方法: 記憶現象を解析しようとするとき、その考え方のもとには、多くの場合に、“記憶” を “貯蔵”

という操作との類比においてとらえることがあるように思われる (Miller 1962)。それはわれわれの思考様式とも暗黙のモデルともいえる。

そこで (1) のような実験を次のように考えることができる。positive set が提示されたとき、そこでの数字の 3 とか 8 とかを '外部表現' とよぶならば、生活体の内部のいわば '記憶空間 (memory space)' に、それらに対応する '内部表現 (inner representation)' が与えられ保持されると考える。それらは離散的で情報処理の機能的単位となる。そして検査刺激が提示された場合、“あり” “なし” の判断の成立の前に、記憶空間のなかを探す '記憶の走査 (memory scanning)' が行なわれていると考える。

一般的な問題であるが、このときの情報の機能的単位の大きさは曖昧で、Sternberg や本論のように文字・数字・音の一個を考える場合も、文字を構成する線分の要素のような物理的特性を考える場合もあり、単語のようなまとまりを考える場合もある。なお内部表現の性質については Sternberg (1967b) の考察がある。

このように考えると、この場合の記憶の走査は記憶空

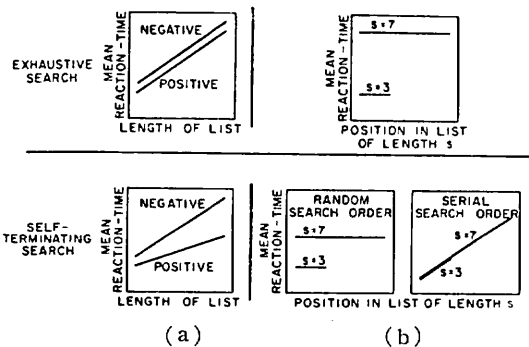


図 3 解析方法 (Sternberg, 1969b)

- (a) 反応時間関数
- (b) 系列位置関数

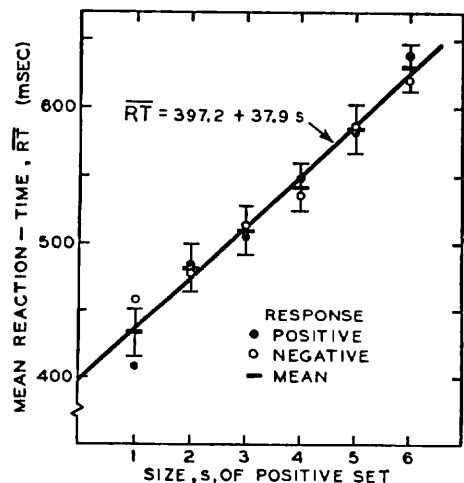


図 4 反応時間関数 (Sternberg, 1966・実験結果)

間内での positive set の内部表現と検査刺激という‘見本’の内部表現との“比較”の操作といえる。この比較の操作はいろいろな側面から分類でき、Egeth (1966), Hawkins (1969) にしたがえば表1のようになり、これらの間の組合せが考えられる。

Sternberg 流の実験の結果は、RT について主に次の二つの分析を行う。(図3参照)

a) 反応時間関数 (reaction time function):

positive set の大きさ、すなわちリストの長さ(s)に対し、<あり><なし> 反応別に平均 RT をプロットしたもの。

b) 系列位置関数 (serial-position function):

<あり>反応の場合だけについて、リスト内での検査刺激の位置別に平均 RT をプロットしたもの。

反応時間関数として、図3-(a)のような直線が求められたとすれば、これは

$$\overline{RT}(s) = \alpha + \beta s$$

という線型関数で、記憶の走査の記憶空間内での比較方法は、情動的単位を一時に一単位づつ (serial), 定速 (β) で比較していることになる。

このとき<あり><なし>反応別に直線を求めることにより、この比較の終了の様式が区別しうる。すなわち、検査刺激が positive set に含まれる<あり>条件の場合、記憶空間内に一致するものが見出された時点で走査をとめて反応する‘自動打ち切り (self-terminating) 走査¹⁶⁾’となるか、走査をとめずに記憶空間内をすべて調らべてから反応する‘悉皆 (exhaustive) 走査¹⁶⁾’となるかである。<なし>条件での反応は常に悉皆事態なのであるから、その直線の勾配と<あり>条件の勾配を比較することにより両者は判別しうる。自動打ち切り型であれば、<あり>反応の勾配は<なし>反応のほぼ半分

となる¹⁶⁾。この場合、<あり><なし>の勾配が問題で、RT の絶対値の差は特に efferent-isochronality (Bamber, 1969) を仮定しないかぎり問題ではない。Sternberg (1966) は結果 (図4) から、直列で定速悉皆走査という仮説を認めている。

この場合、‘悉皆’の仮説は<あり><なし>の勾配が等しいという条件により立てられたのだが、勾配が等しいということは悉皆という前提のもとでの RT に関する“十分条件”であって、反応時間関数がこの型であるならば、“必要条件”としての系列位置関数に次の性質が要求される。すなわち、図3-(b)の RT は、検査刺激の位置に依存せず、リストの長さ (s) ごとに横軸に平行な一群の直線が得られるはずである。なお、自動打ち切り型の場合、比較の順序のタイプにより図のような二種類が考えられる。

II 実 験

1 目 的

聴覚刺激による短期再記憶過程の解析を Sternberg の手法により行なう。このとき、positive set の大きさを Sternberg の条件 ($s \leq 6$) より増した条件についても検討を行ってみる。

2 方 法

予備実験¹⁷⁾により各種の条件を検討し次のような方法をとった。刺激音の提示は、電動オルガン (ヤマハ S-20 型) を用い、実験者¹⁸⁾が行った。個人別実験で、被験者とオルガンの位置関係は、被験者の後方約 2.5 m に被験者の両耳間の軸とオルガンの鍵盤とが直角をなすように配置された¹⁹⁾。被験者は実験用肘掛椅子に座し、その肘掛の部分に反作用スイッチをつけた板が渡された。実験は慶応義塾大学三田心理学実験室 (B 112: 面積 27 m²) の一隅で行なわれた。実験室は音響実験用に壁および床

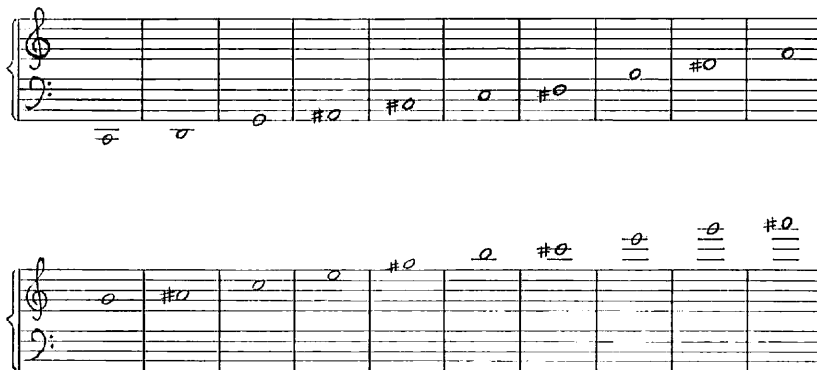


図5 実験に用いた刺激音

張りがしてあり、完全ではないが外部と遮音されている。

刺激音としては図5に示す 20 種の音を選定した¹⁰⁾。これが記憶材料の全項目 (stimulus ensemble) となる。positive set の大きさ (以下、'系列の長さ' または 's' とする) は、2, 3, 4, 5, 7, 9, 11 の7段階とした。実験手続は positive set が試行ごとに変わる varied-set procedure とし、さらに系列の長さも、被験者に知らされることなしに毎試行変えられる。これは提示条件として、長さが知らされぬという点で running memory (Pol-

lack et al., 1959) の実験に類似する。〈あり〉〈なし〉条件の割合は等しく、順序はランダムとする。〈あり〉条件では系列位置関数を求めるため、各位置あたり 20 回測定することとした¹¹⁾。ただし、s=2, 3, 4 では全ての位置で測定するが、s≥5 の場合は奇数番目の位置のみで測定する。したがって、後の図7で分かるように s=5 では系列位置関数として3点が、s=11では6点だけが求められることになる。もちろんこのことは被験者に知られないし、気付かれることもなかった。この

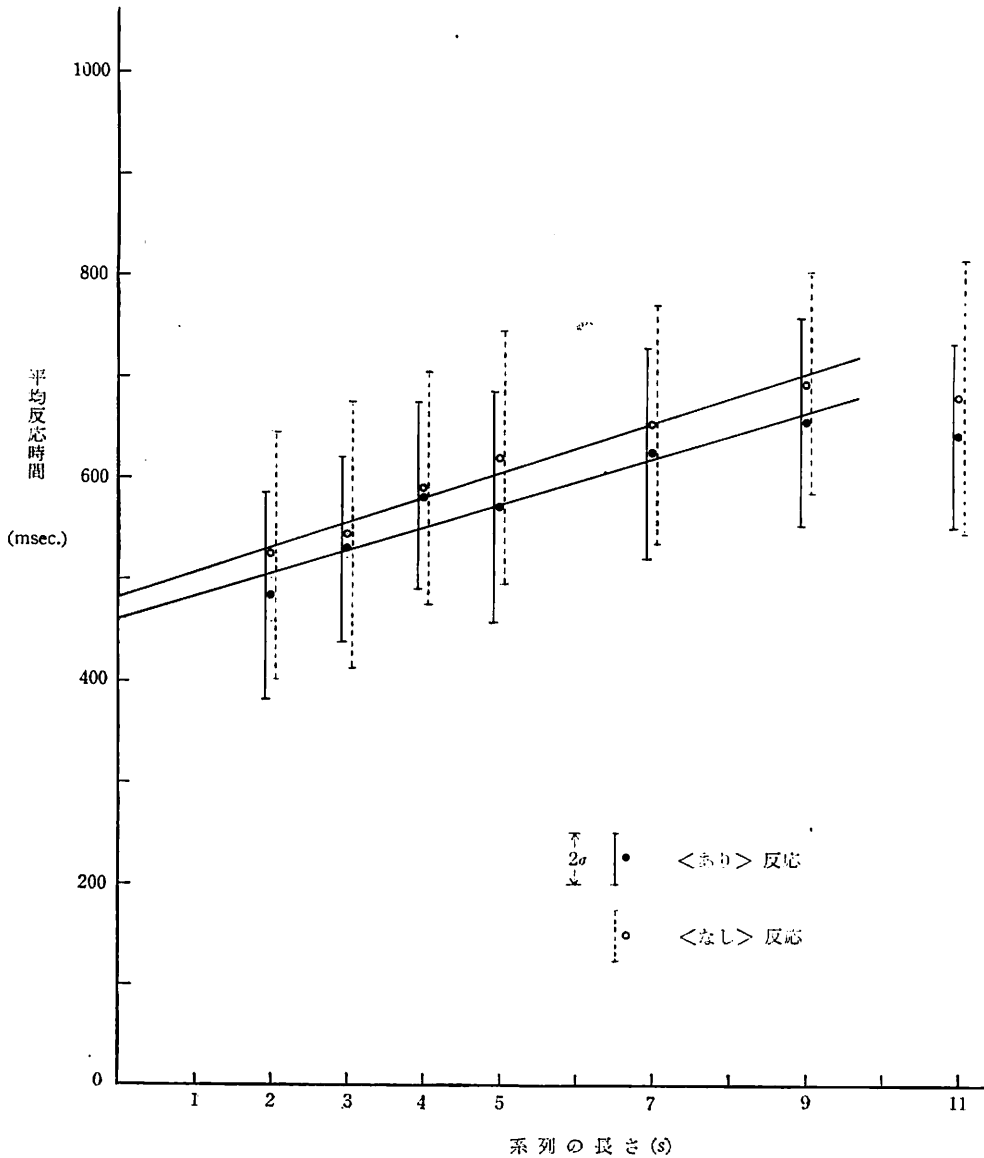


図6 反応時間関数 (平均値および $\pm 1\sigma$ を示す)

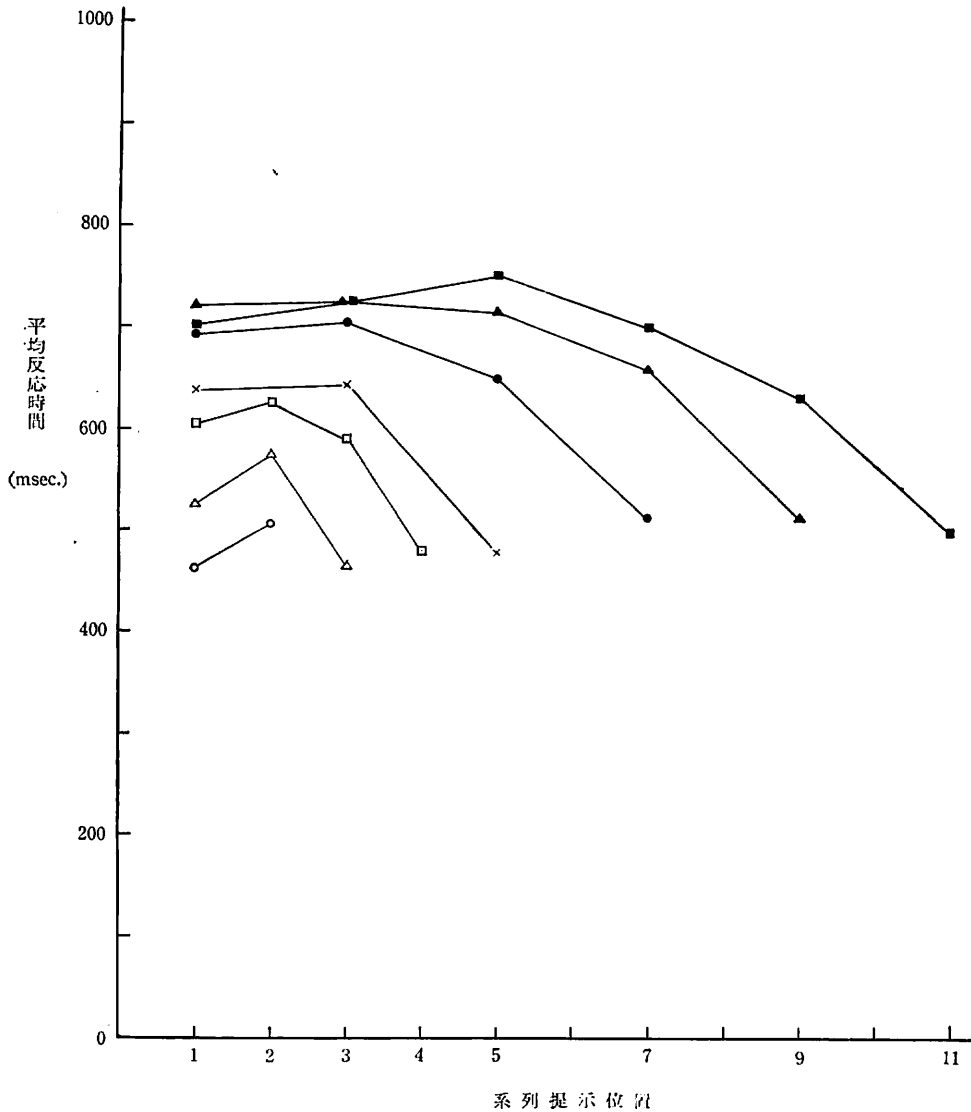


図 7(a) 系列位置関数 (系列の最初に合わせた場合/系列の長さ別)

結果, 1 被験者の総試行回数は 1,080 となる。これを 216 試行ずつの 5 ブロックに分け, 5 日または 10 日間¹²⁾ で試行した。いずれの場合も, 各回の実験開始前に 20 回程度の練習を行い, 1/4 ブロックごとの 5 分間程度の休憩を入れ, その後にも練習を行って測定に入った。全実験の試行順序に 3 種類があり, 被験者間で調整した。

刺激音系列の提示は次のような手順で行った。各試行ごとに, 実験者が「次, 行きます」と発声し, 刺激音を約 1.2 秒, 刺激間隔を約 1 秒の時間関係で, 譜面にしたがって一定の個数を提示する。系列の最終の音の提示後約

2 秒に検査音を提示する。positive set の部分と検査音とを区別するために, 最終の音の提示直後, 黄色の合図ランプ (100 V 30 W, 被験者の正面約 2 m) が一瞬点滅し, またこのスイッチのクリック音も合図となって, 検査音が次に続くことを知らせる。このスイッチは同時にボイスキー回路を閉じ, 検査音を検出してタイムカウンタ (タケダ理研製: TR-5765U) を始動させる。被験者は <あり> <なし> の判断を右または左の反応ボタンを押して報告する。これによりタイムカウンタは停止し 1/1000 単位で RT が計測される。検査音は被験者の反

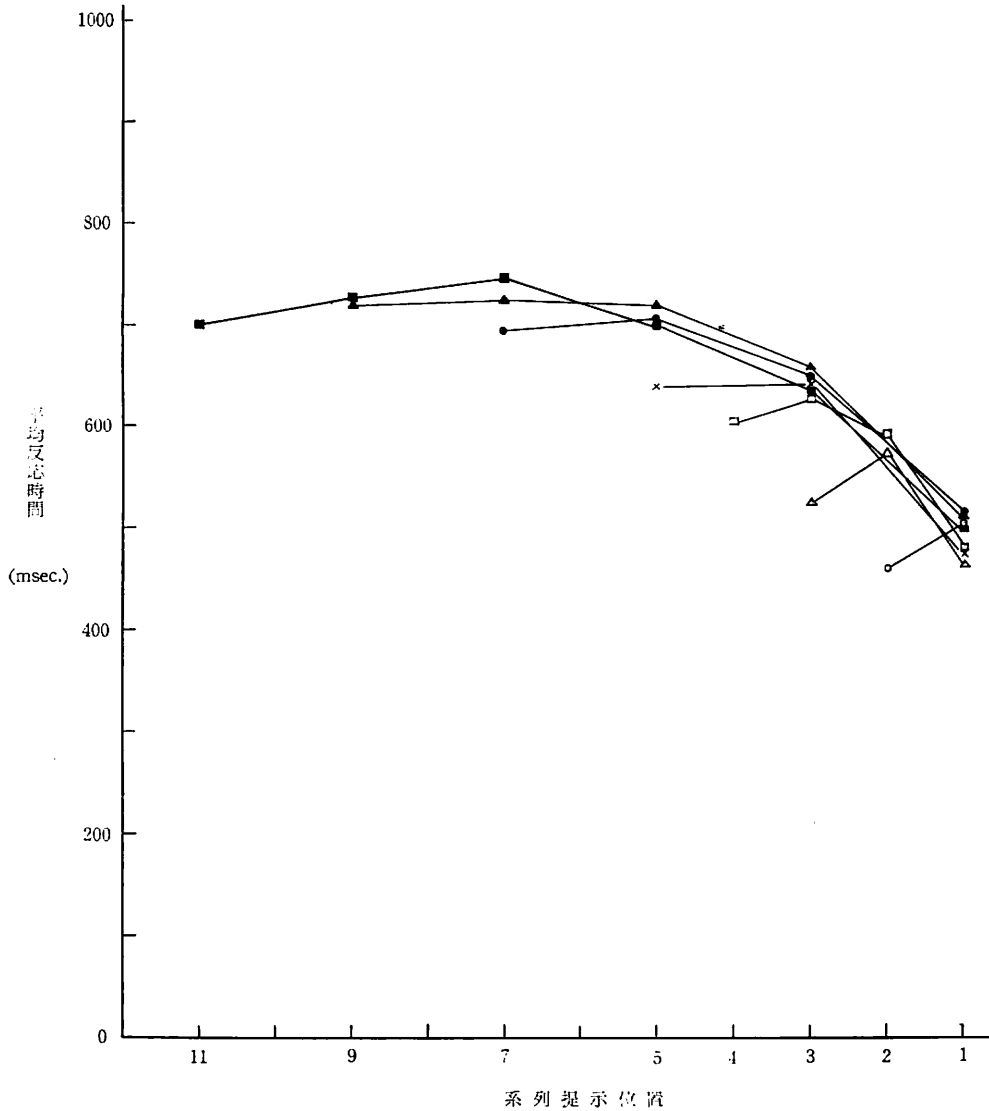


図 7(b) 系列位置関数 (系列の最後に合わせた場合/系列の長さ別)

応をまって停止する。反応ボタンの間隔は 10 cm, 圧約 550 g で作動するマイクロスイッチを使用した。実験者の用意の合図で左右中指をあらかじめ反応ボタンの上のせた状態にしておくことが教示されている。反応の左右別の指定は、被験者間で半数ずつに調整されている。

なお、反応後、被験者は次の事柄を、正面の机上の反応用紙に記入した。(i) 反応の確信度を、なし、普通、ありの3段階で、(ii) <あり> 反応の場合、検査音と一致したのは系列の前、中、後いずれであったか。この記入の時間は被験者の任意のものとし、また実験前に、(i),

(ii) の作業は副次的なものであると教示してある。今回の報告では、これらの分析については省略される。

被験者は 11 名を用いた¹³⁾。このうち、3 名は心理学専攻生、8 名は他学科学生であり、男 5 名、女 6 名である。また女 4 名は予備実験での被験者の経験をもっている。

3 結 果

実験データを以下のような側面から整理した。ここでは被験者中 10 名¹⁴⁾ の個々の平均値の平均による分析を上げ議論をすすめる。平均値は全て算術平均をとる。誤

答の場合のデータは除いてある。

1) 反応時間関数

図6に系列の長さに対する平均反応時間を〈あり〉〈なし〉の反応別に示し、 $\pm 1\sigma$ を加えてある。この図において、2つの反応が明瞭に分離していること、両者は平行関係をほぼ保ちながら、系列の長さが増すにつれ増加してゆくことがみられる。 $s=11$ においてRTが減少するが、後に誤反応と記憶の範囲の点から考察される。この $s=11$ の点を除いた6点について最小2乗法により直線を当てはめると、〈あり〉反応は $RT=460.72+$

$22.8s$, 〈なし〉反応は $RT=482.25+24.3s$ となり、図に示されている。

2) 系列位置関数

〈あり〉反応について、検査刺激の位置に対する平均RTを、系列の長さ毎に、プロットしてみる。図7-aは図3-bにならった表わし方をしたもので、横軸は系列の最初の項に揃えて提示の時間順序にそって位置番号をつけてある。図は位置によりRTの異なる結果を示し、悉皆走査の仮定によるパタンとならない。全体的傾向として、系列内で検査刺激に近い位置ほどRTは短くなる

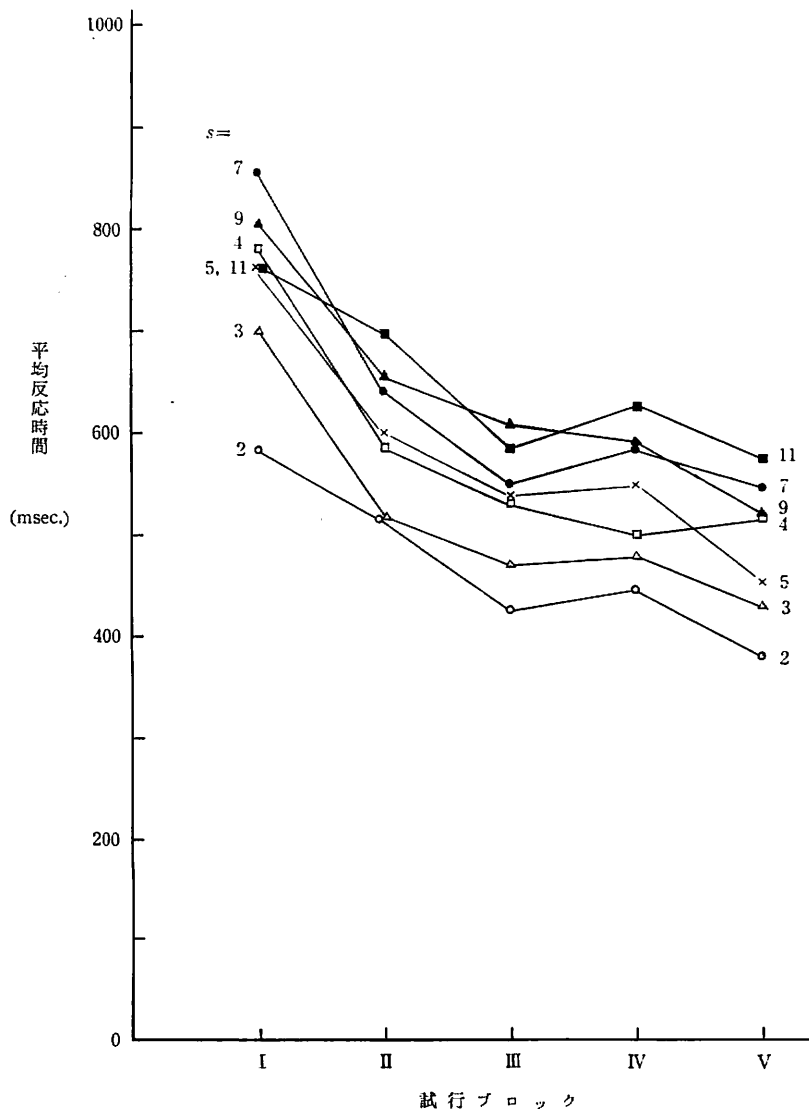


図8(a) 練習曲線(〈あり〉反応/系列の長さ別)

るという、新近性効果 (recency effect) を示す。また、提示順序で検査刺激が最初の位置に一致する場合も RT は短いという、初頭性効果 (primacy effect) も見られる。後者の効果は系列の長さが増すにつれ弱くなる事が分かる。図 7-a を別の表現にしたものが図 7-b で、横軸は系列の最後に揃えて時間順序とは逆むきに位置番号をつけてある。系列の長さの異なる場合が全体として一つの曲線の上のり、各長さの第 1 音だけが初頭性効果を示しはざれているというパターンが明らかとなる。

3) 練習曲線

図 8 は 216 試行を 1 試行ブロックとした場合、実験の進行にしたがって、同一の実験条件下においても RT が変化する経過を、反応別、系列の長さ別に示した。部分的に順序の逆になる個所があるが、系列の長さごとにはほぼ平行して RT の減少が生ずる。さきの反応時間関数は、このような経過上での測定を平均したものである。

4) 誤反応

これまでの分析では誤反応の際のデータは除いて平均

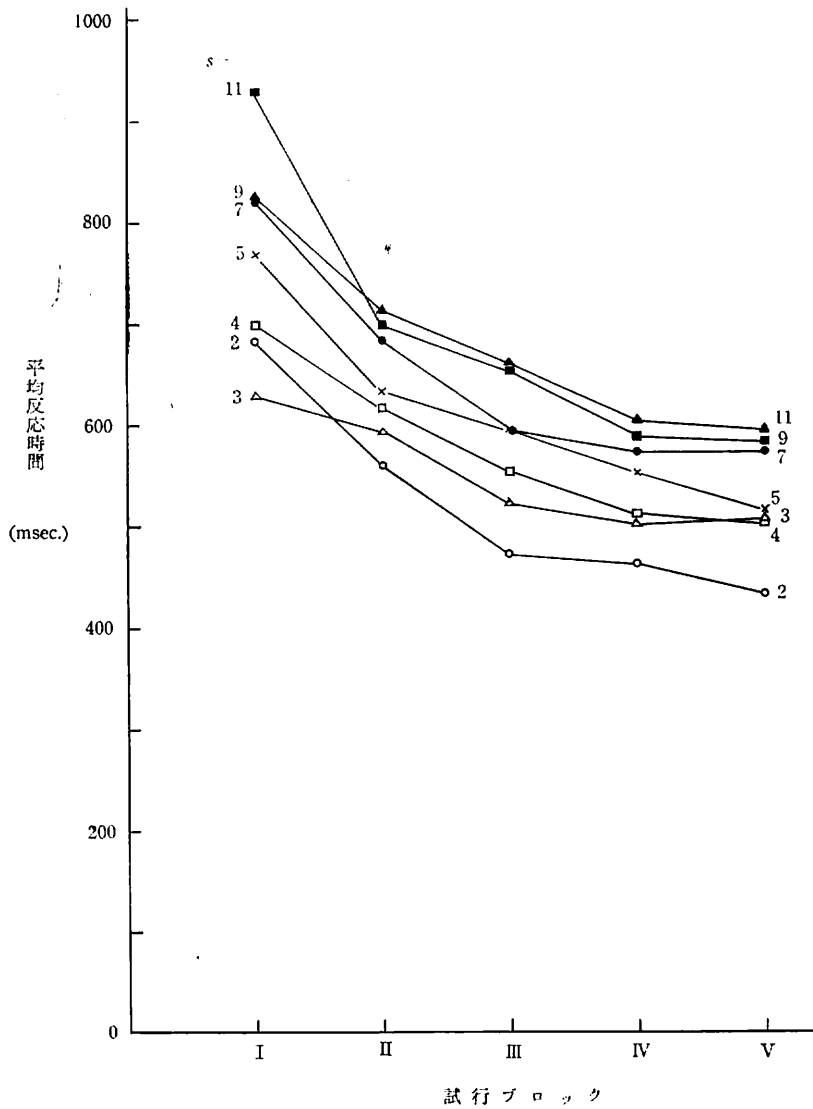


図 8(b) 練習曲線 (<なし>反応/系列の長さ別)

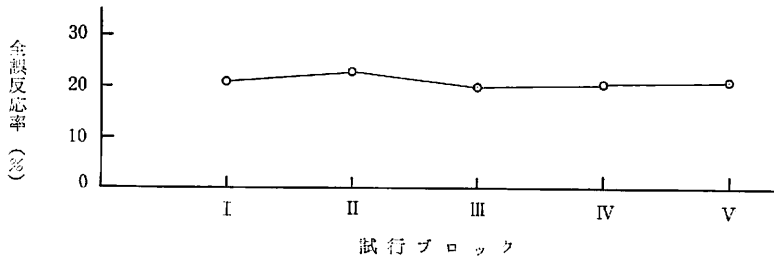


図9 誤 反 応 (練習曲線)

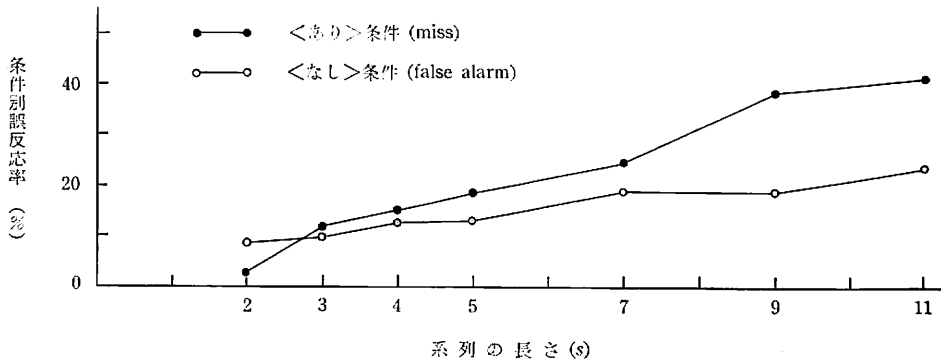


図10 誤 反 応 (系列の長さ/検査条件別)

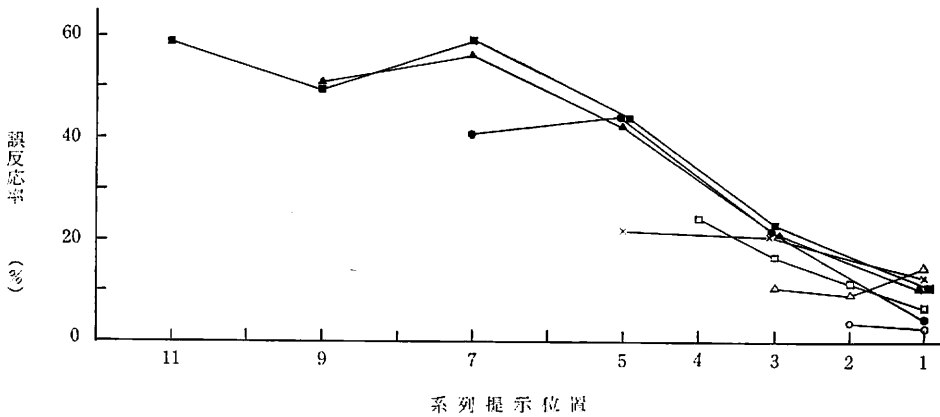


図11 誤 反 応 (<あり>条件/系列の最後に合わせた場合)

値を求めてきた。ここではその除外した部分を記しておく。

図9のように練習曲線を全誤反応率を縦軸としてとると、それは20%程度で試行の進行によらずほぼ一定である。したがって、図8におけるRTの減少傾向はspeed-error tradeoffによるものではないといえる。さて、この誤反応を系列の長さごとに、miss (<あり>条件に<ない>反応)と、false alarm (<ない>条件に<あり>反応)の条件別にとってみると図10のように

なる。誤反応の多くは $s < 7$ で生じ、またmissが全般的に多いことが分かる。この全体のパターンは試行によらずほぼ同じ傾向であった。さらに<あり>条件の場合に系列位置ごとに表わすと図11となる。

III 考察および問題

1) 悉皆型走査について：記憶の想起の有様を情報検索的な見方からとらえる研究では記憶の走査の様式が一つの問題とされてきた。Sternbergはそこに直列の定速

悉皆走査という過程を描いた。すでに述べたように、内部走査に悉皆型を前提とすると、反応時間の上で、論理的にいて、十分条件として<あり><なし>両反応の反応時間関数が同一の勾配を持つこと、また必要条件として系列位置関数が横軸に平行でなければならない。彼の報告では、反応時間関数を示して先の仮定が述べられるが、必要条件としての位置関数は明瞭な形で公共化されていない。わずかに“位置関数は比較的 flat であった”という記述と、新近性効果についての脚註があるにすぎない(1969, p. 428)。この点はこの種のデータを検討する者にとって不満の残るところであろう。

私達の実験では、反応時間関数のうで<あり><なし>の条件が、ほぼ等しい勾配の直線あるいは平行した曲線として表現される。それにもかかわらず、系列位置曲線上では期待される flat な直線とは著しくかけはなれた位置効果を示すものとなった。

悉皆型の Sternberg (1966) の仮定には、いち早く Morin et al. (1967a) が批判実験を行い、(s=4 条件のみなので反応時間関数は得られないが)、位置関数に新近性効果が強くあらわれることを示した。Morin et al. (1967b) は短期記憶での von Restorff 現象を視覚的継時条件で検討したもののだが、反応時間関数では平行関係がある¹⁵⁾のに、位置関数は系列位置効果を示しているのが図から読みとれる。このように反応時間関数のみから、走査を悉皆型と結論するのは不十分といえる。

悉皆、自動切りなどの記憶の走査の様式は、かなり実験の context dependent であるように思われる。しかしその決定因は十分知られていないようである。学習期の手続が、記憶の organization と走査の様式を規定するとも考えられるので、今後検討したいと考えている。

2) 練習効果について：図 8 に示されるように、この種の実験では、実験の進行に伴い RT が減少するという練習効果がみられる。したがって図 6, 7 などは、本来、試行ブロック別に示す必要がある。

練習効果としてよく引用される Neisser (1963, 1964) Neisser et al. (1963) は、visual search の課題で、positive set にあたる target 側の記憶走査が、試行が進むと直列型から並列型に質的に移行する経過を示した。Burrows & Murdock (1969) は memory load (s にあたる)=1~3, display load=3~6 の条件で 14 日間試行し varied, fixed 両手続とも RT の著しい減少を示した。村瀬・大西の実験(未発表)では s=2, 4, 6 の fixed procedure で、30 日間の試行において RT は連続して減少が見られ、その内容は、反応時間関数でみる

と、 η 切片が最初の 6 日間減少して、後は一定となるのに対し、勾配すなわち一項目あたりの処理時間は、期間中減少を続けるという結果を得ている。

したがって、一般に、報告される結果は、データのとられた時点を示すか、あるいは練習曲線を明示する必要がある。私達は、図 8 の結果が、試行に対し s ごとにほぼ同じ順位を保って減少するので、全試行をまとめて他の図は表現することとした。図 6 からは一項目あたり 22.8 ないし 24.3 msec の処理時間となるが、これは平均的なもので、実験期間内で実際はたえずより“高速”な走査に移行している。

3) 直接記憶の範囲と誤反応：ただ一回提示した材料がその直後に正しく再生される個数には限界があり、直接記憶の範囲 (immediate memory span) などとよばれ古くからの実験がある。また、Miller (1956) によって新しい情報理論的観点からの“7±2”という範囲への考察があるのはよく知られていることである。

positive set を varied-set procedure で提示するという実験方法の学習期にあたる部分は直接記憶範囲検査に類似し、Sternberg の数字を用いる方法はいわば digit-span test にあたるであろう。

その範囲をここでの実験方法に合わせてみると、Pollack et al. (1959) は数字系列・聴覚的提示・running memory span として平均 4.2 文字、その分布は正規型としている。この正規分布であるという結果は Sperling & Speelman (1970) の実験でのスコアの補正に積極的に組み込んでいる。最近 Fujisaki et al. (1972) では、14 個一定数提示・初頭よりの再生として、平均 3.74 文字を得、その分布が示されている。なお、RT と記憶範囲の関係は Saltzman & Garner (1948) の実験などがある。

Sternberg の実験では、系列の長さは $s \leq 6$ に限られたが、その第一の理由は positive set が記憶の範囲をこえず、学習・保持が完全であるような条件のもとで記憶検索を問題としたいためであり、したがって実験事態が error-free performance¹⁶⁾ であることが強調される (1969, p. 424)。第二の理由は、数字は全項目数が 10 個に限られるので、s が大きくなり negative set 側を走査する可能性があるのを除くためであった。

この実験では全項目数は 20 であり、第二の理由にふれることなく系列の長さを延ばせたが、全般的な誤反応率の高くなる結果を生じた。それは第一の理由となっていた記憶の範囲が関係してくるからである。図 9 の全誤反応率が 20% 程度というのはこの種の実験では高い方

であるが、その誤反応の内訳は図10のように主に $s \geq 7$ で生じている。データは誤反応を除いて集計しているが、上の結果は系列の長い場合の値の重みを低めることになる¹⁷⁾。図11のように誤反応を細分化するとこのことは著しくなる。 $s=11$ で RT が平均のうえて減少する結果は、集計の過程で近近性効果の強い部分の例数を多く含むことによる artifact とも考えられる。

Sternberg (1969b, p. 450~452) は文脈再生実験で数字系列を反復して提示し検査を行うと、反復回数に応じ誤反応数は減少するが、走査速度は変化しない結果を得た。このことから誤反応は学習、保持過程に原因し、記憶検索に関係しないとする。しかし、再認実験は再生実験とは context が異なるので、このことから誤反応が多いことが結果に何ら影響しないとはいえないだろう。記憶範囲を越えた場合の測定は、見かけのうえてデータを得ることはできるが、その内容に注意してあつかる必要があろう。

4) モデルと反応時間測定: はじめに述べたように記憶の内部機構について多数のモデルが提出されている。そのようなとき、いかなるモデルが良いモデルと言えるのであろうか。評価基準として、小野(1960)は数学モデルの場合に無矛盾性・単純性・適合性を上げ、Norman (1970, p. 512) は、理論曲線の当てはまり・心理学的な reality・パラメータの妥当性・予測性を上げている。多くの場合、客観的な評価の行いやすいために理論曲線との適合が示される。しかし Norman が危惧するように、かって学習曲線について異ったモデルが同一の事象をいずれもうまく説明してしまったことが¹⁸⁾、記憶の場合にも起りつつあるのではなからうか。

著者の一人村頼は、モデルにおいて、それが持つ心理学的な reality あるいは plausibility を最も大切にしたいと考える。しかし一方、この評価基準は、我々の既存の思考の枠をのりこえられず、未知の事象の推測を行う場合に妥当しうものか疑われないわけでもない。たとえば、この論文で述べてきた“走査”というプロセスにしても、どのようにとらえたらよいのであろうか。I-2-(2)のような考え方を、我々はとることは容易である。しかし、‘真の’ reality はあるのだろうか。

この実験で用いた反応時間という行動指標は、先に述べたように印東(1972)によれば、個体の出力サイドの数量化において“A数量”に属し、個体というブラック・ボックス内部の潜在生成機構を直接表出するところの、データとしていわば‘健全な’数量とされる。しかし、RTにも他の測定の場合と同様に noise が常に含まれ

る。したがって、生成機構を推測する場合、それがいかなるレベルまで可能かは、反応時間の signal の成分と noise の成分とでできるが、その臨界のような問題についてはいままでのところ十分検討されていないように思われる。

反応時間については古くからの実験の集積があり、また論評、測定上の問題点なども我々に与えられている (Woodworth & Schlosberg, 1954; Teichner, 1954; Smith 1968; 金子, 1969)。私達は研究の方向づけのために、古きを探り、新しい検討を加える必要を感じている。

註

- 1) 菊盛英夫: 一つの時代, 「ちくま」1970, 5月号, 筑摩書房。
- 2) Sternberg の実験手法には、大別して、項目再認作業 (item-recognition task) と文脈再生作業 (context-recall task) とがあり、ここでは前者のみが問題とされる。
- 3) Sternberg の実験では $1 \leq s \leq 6$, この範囲とした理由は III-3 参照。
- 4) Sternberg の実験では Nixie 管を用い、1項目1.2秒の速度で提示する。そして、最終項目より2秒後、1.25秒の注意合図があり検査刺激が提示された。
- 5) 印東 (1969, 1971, 1972) の用語にしたがう。
- 6) <なし> 条件での比較回数が s 回であるのに対し、<あり> 条件では平均した比較回数は $(s+1)/2$ となるからである。
- 7) 本実験とはほぼ同じ手続で、70~2000 Hz の範囲で mel 尺度を考慮して15音をとり、 $2 \leq s \leq 9$ について、136試行を被験者13名について行い、実験条件を検討した。
- 8) 金沢が被験者の場合、小林ボオル君が行った。同君の協力に感謝する。他は全て金沢が実験者となった。
- 9) 予備実験から、被験者と平行に配置すると、音源の空間的手がかりがかかわることが知られた。
- 10) 私達は、オルガン音を物理的・心理的に多次元刺激と考え、単に pitch のみの変化とはしない。ただし、これから作られる音系列には、White (1960), Dowling & Fujitani (1971) のようなメロディの記憶は関与が少ないと考える。
- 11) 音系列作成後、検査音と個々の音との隔りを各位置について調べたところ、ほぼ等しい分散状態であった。
- 12) 5日間の者4名、10日間は7名であった。
- 13) 被験者を快諾された、岩田茂子・草野奏・八田純子・田所真知子・小林ボオル・鈴木恒男・樋口義治・荻野裕子・小山令子・川上清文の諸君に感謝します。

- 14) 被験者中1名は反応時間が極端に長く、これを始めると全般のRTのレベルを高く見積らせるおそれがあったので省いた。ただしその反応時間関数の形は、平均のそれとほぼ等しかった。
- 15) 私達の結果の図6を、+60 msec 平行移動させるとほぼ一致する。
- 16) Sternberg の実験では1~1.5%の誤反応であり、他の条件でも10%を越えない。
- 17) 系列の長さに応じ測定数を増してあるので、反応時間関数についてはsの大なる個所の集計数は少なくなならない。
- 18) 久野 (1957) の指摘もある。

引用文献

- Bamber, D. (1969) Reaction times and error rates for "same" "different" judgements of multidimensional stimuli. *Percept. & Psychophys.*, 6, 169-174.
- Briggs, G. E. (1972) The additivity principle in choice reaction time—A functionalist approach to mental processes. In Thompson, R. F., & Voss, J. F. (Eds.) *Topics in learning and performance*. New York: Academic Press. pp. 1-16.
- Briggs, G. E., & Blaha, J. (1969) Memory retrieval and central comparison times in information processing. *J. exp. Psychol.*, 79, 395-402.
- Burrows, D., & Murdock, B. B., Jr. (1969) Effects of extended practice on high-speed scanning. *J. exp. Psychol.*, 82, 231-237.
- Checkosky, S. F. (1971) Speeded classification of multidimensional stimuli. *J. exp. Psychol.*, 87, 383-388.
- Donders, F. C. (1868) Over de snelheid van psychische processen. (On the speed of mental processes) (Transl. by Koster, W. G. 1969 *Acta Psychol.*, 30, 412-431.)
- Dowling, W. J., & Fujitani, D. S. (1971) Contour, interval, and pitch recognition in memory for melodies. *J. acoust. Soc. Amer.* 49, 524-531.
- Egeth, H. E. (1966) Parallel versus serial processes in multidimensional stimulus discrimination. *Percept. and Psychophys.*, 1, 245-252.
- Fujisaki, H., Mizuno, S., and Tanaka, Y. (1972) The span of short-term memory and its temporal decay for visually and/or aurally presented digits. In *Abstract guide of XXth international congress of psychology, 1972 Tokyo*. p. 419.
- Hawkins, H. L. (1969) Parallel processing in complex visual discrimination. *Percept. and Psychophys.*, 5, 56-64.
- Hick, W. E. (1952) On the rate of gain of information. *Quart. J. exp. Psychol.*, 4, 11-26.
- 印東太郎 (1964) 実験心理学. 碧海純一他(編) 科学時代の哲学 2. 東京: 培風館. pp. 79-90.
- 印東太郎 (1969) 心理学におけるモデル構成の論理. 大森莊蔵他(編) 科学の基礎. 東京: 東京大学出版会. pp. 220-247.
- 印東太郎 (1971) 心理学の方法. 山内恭彦(編) 現代科学の方法. 東京: 日本放送出版協会. pp. 113-153.
- 印東太郎 (1972) 数量化の基礎と方向. 高木貞二(編) 現代心理学と数量化. 東京: 東京大学出版会. pp. 40-71.
- 金子秀彬 (1969) 反応時間研究法の問題点. 慶應義塾大学・日吉論文集・自然科学編 6, pp. 96-109.
- 金子秀彬 (1972) 注意の選択過程. 哲学, 59, 105-125. 慶應義塾大学・三田哲学会.
- Kuhn, T. S. (1962) *The structure of scientific revolutions*. Chicago: Univ. Chicago Press. (中山茂(訳) 1971. 科学革命の構造, 東京: みすず書房)
- 久野 麗 (1957) 理論曲線の当はまりについて. 心理学評論, 1, 25-34.
- 黒崎 宏 (1970) 科学的説明について. 科学基礎論研究, 10, 1-7.
- 松田隆夫 (1971) 項目列の異なる属性に基づく空間的情報の処理——同異反応時間による分析——. 心理学研究, 42, 128-136.
- Miller, G. A. (1956) The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychol. Rev.*, 63, 81-96.
- Miller, G. A. (1962) *Psychology—The science of mental life*. New York: Harper and Row. (戸田孝子・新田倫義(訳) 1967 心理学の認識, 東京: 白揚社.)
- Morin R. E., DeRosa, D. V., and Stultz, V. (1967a) Recognition memory and reaction time. *Acta Psychol.* 27, 298-305.
- Morin, R. E., DeRosa, D. V., and Ulm, R. (1967b) Short-term recognition memory for spatially isolated items. *Psychon. Sci.*, 9, 617-618.
- Neisser U. (1963) Decision-time without reaction-time: Experiments in visual scanning. *Amer. J. Psychol.*, 76, 376-385.
- Neisser, U. (1964) Visual search. *Scientific Amer.*, 210 (June) 94-102.
- Neisser, U. (1967) *Cognitive psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Neisser, U., Novick, R., and Lazar, R. (1963) Searching for ten targets simultaneously. *Percept. mot. Skills*, 17, 955-961.
- Norman, D. A. (1969) *Memory and attention*. New York: Wiley.
- Norman, D. A. (Ed.) (1970) *Models of human memory*. New York: Academic Press.

- Norman, D. A., and Rumelhart, D. E. (1970) A system for perception and memory. In Norman, D. A. (Ed.) *Models of human memory*. pp. 19-64.
- 小野 茂 (1960) 心理学における数学的モデル. 科学基礎論研究, 5, 40-45.
- Pollack, I., Johnson, L. B. and Knaff, P. R. (1959) Running memory span. *J. exp. Psychol.*, 54, 137-146.
- 佐藤方哉, 神尾昭雄, 小野尚志 (1970) 《円卓心理学》の提唱—<記憶>を巡っての予備的考察—哲学, 55, 143-210. 慶應義塾大学・三田哲学会
- Smith, E. E. (1968) Choice reaction time: An analysis of the major theoretical positions. *Psychol. Bull.*, 69, 77-110.
- Saltzman, I., and Garner, W. R. (1948) Reaction time as a measure of span of attention. *J. Psychol.*, 25, 227-241.
- Sperling, G., and Speelman, R. G. (1970) Acoustic similarity and auditory short-term memory experiments and a model. In Norman, D. A. (Ed.) *Models of human memory*. pp. 151-202.
- Sternberg, S. (1966) High-speed scanning in human memory. *Science*, 153, 652-654.
- Sternberg, S. (1967a) Retrieval of contextual information from memory. *Psychon. Sci.*, 8, 55-56.
- Sternberg, S. (1967b) Two operations in character-recognition: Some evidence from reaction-time measurements. *Percept. and Psychophys.*, 2, 45-53.
- Sternberg, S. (1969a) The discovery of processing stages: Extensions of Donders' method. *Acta Psychol.*, 30, 276-315.
- Sternberg, S. (1969b) Memory-scanning: Mental processes revealed by reaction-time experiments. *American Scientist*, 57, 421-457., or In Antrobus, J. S. (Ed.) (1970) *Cognition and affect*. Boston: Little, Brown and Company. pp. 13-58.
- Teichner, W. H. (1954) Recent studies of simple reaction time. *Psychol. Bull.*, 51, 128-149.
- Tulving, E. (1972) Episodic and semantic memory. In Tulving, E., and Donaldson, W. (Eds.) *Organization of memory*. New York: Academic Press, pp. 381-403.
- Tulving, E., and Donaldson, W. (Eds.) (1972) *Organization of memory*. New York: Academic Press.
- 梅本堯夫 (1969) 序論. 梅本堯夫 (編) 講座心理学 7 記憶. 東京: 東京大学出版会, pp. 1-18.
- White, B. W. (1960) Recognition of distorted melodies. *Amer. J. Psychol.*, 73, 100-107.
- Woodworth, R. S., and Schlosberg, H. (1954) *Experimental Psychology*. 2nd London: Methuen.