慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	パタンの弁別と同定
Sub Title	Discrimination and identification of complex patterns
Author	小谷津, 孝明(Koyazu, Takaaki) 田辺, 妙子(Tanabe, Taeko) 立花, 昌子(Tachibana, Masako) 神田, 繁(Kanda, Shigeru)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	1979
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.19 (1979.) ,p.69- 80
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-00000019-0069

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.

パタンの弁別と同定

Discrimination and Identification of Complex Patterns

小谷津孝明
Takaaki Koyazu
田邊妙子
Taeko Tanabe
立花昌子
Masako Tachibana
神田繁
Shigeru Kanda

By taking the reaction time (RT) as an index, two kinds of experiments were performed with schematic faces varying on three binary attributes (overall shape; either wide or long, nose; either left- or right-ward, and mouth; either up- or down-ward). In one experiment Ss were required to indicate whether two simultaneously presented schematic faces were identical or different, and in another experiment Ss were presented, in advance of the session, a face to be remembered and then asked to indicate whether one singly presented face was same as or different from the memorized face. In a word, the first is an ordinal stimulus discrimination experiment, and the other is a stimulus vs. memory image comparison experiment.

Main results in the discrimination experiment were as follows.

(1) Both "Same" and "Different" RT's increased with number of related attributes, which Ss were instructed before the session.

(2) The smallest RT's were obtained for those pairs of schematic faces which differed in shape alone, both shape and nose, both shape and month, and all three attributes. But in detail, RT's for faces which differed in more than two attributes including shape showed a tendency to be smaller than that differed in any one of the attributes.

(3) RT's for the pairs of faces differed in mouth alone were the smallest.

(4) RT's for faces differed in nose alone, both nose and month, and also for the identical were all in between.

Almost all those results were confirmed in the stimulus vs. memory image comparison experiment, where the absolute values of RT's, however, showed an apparent tendency to decrease in all.

Taking account of those results, a hypothetical model of a visual scaning system was proposed. The system was composed of a scanner with double sensors or filters (holistic and scrutinizing), a comparator, a register, a central processor, and a respose generator. In short, the holistic sensor receives macroscopic information of the visual field in question, and the scrutinizer processes microscopic information of the area focussed. Those information are transduced to the comparator, where discriminative judgement is done, and the resulting datum is stored in the register. The central processor checks data in the register, and if they are not enough to make final "same" or "different" decision, then the processor continues to drive the scanner to collect more information. If enough, then it operates the response generator to release "same or "different" bar pressing. The controlling strategy seems to be high speed, serial, self-terminating scanning in principle.

序　　論

パタン認識を，広く外界の事物や事象を受動的かつ能動的にとりこみ，それらが自分にとってもつ意味や価値を理解し，その知識を次にとるべき行為の決定に資するプロセスと定義するなら，われわれの行動の大半はパタン認識であるとさえいえる。ただしそこには，ある事物の存否のみを識ればよいというレベルから，対象AとBを弁別しなければならぬというレベル，符号化ないし命名を下さねばならぬレベル，事態の意味の理解を求められるレベルなど，認識のレベル差というものがあるであろう。敢えて言えば，われわれはその時々の目的によって認識のレベルを選び，それに応じて適当なシステム駆動プログラムを実行しているのである。したがって，それを一つ一つ明らかにしてゆくことが重要である。現実的にも，われわれは認識システム全体の作動状況を一時に観察することはできない。それゆえ，認識レベル別にそれと関わりをもつサブシステムをとり出し，個別的に研究していこうとするのは必然である。しかし，その結果はあくまで後の統合に耐えうる形で描き出されねばならないであろう。そのための要件は何か。それは描出されるサブシステムが構造的・機能的安定性をもつことのように思われる。ここで構造的・機能的安定性とは，(1) 入力⇨認識のレベルが変り，他のサブシステムと結合されるようなことがあっても，そのサブシステムの構造や駆動方式を変更する必要をきたさないこと，および，(2) 外乱や入力の僅かな摂動があっても，そのシステムの機能が質的に不変であることを指す。本論文では複合パタンの弁別事態をとり扱うが，それによって帰結されるであろうシステム構造が，たとえば，パタン同定において作動するサブシステムの構造と相容れなかったりしたのでは困るのである。

ところで，視覚的パタン認識の基本過程に関する理論としては，文字パタン認知の広般な研究（たとえば Neisser, 1967）と特徴検出細胞（feature detector）をめぐる神経生理学的研究 (Hubel & Wiesel, 1965) から，いわゆる特徴分析モデルが主流をなしているように思われる。これに関し小谷津・鬚櫛 (1978) は，パタン認知の理論が特徴分析モデルを基底とする限り，入力パタンに関して抽出された生理学的特徴要素群とそのパタンの視覚像示差特徴群（以後単に，視覚像ベクトルとよぶ），および，おそらくはそのパタンの族に対して経験的に蓄積されてきたところの記憶像示差特徴群（以後，記憶像ベクトル）の三者をはっきりと分離した上で，パタンの同定的認知とは後二者の間の照合検索である，と改めて定義してかかるべきことを主張した (Fig. 1)。上記三者を分離した理由は，とくにわれわれの日常空間における複合的で複雑な対象パタンの認知過程を考えるとき，それが特徴検出細胞網による分析的受容を通過してきているにもせよ，やはり随伴的に意識化される傾向の強い，際立った特徴や成分パタンの存在を無視するわけにはいかないと考えたからであった。それに，文字認知におい

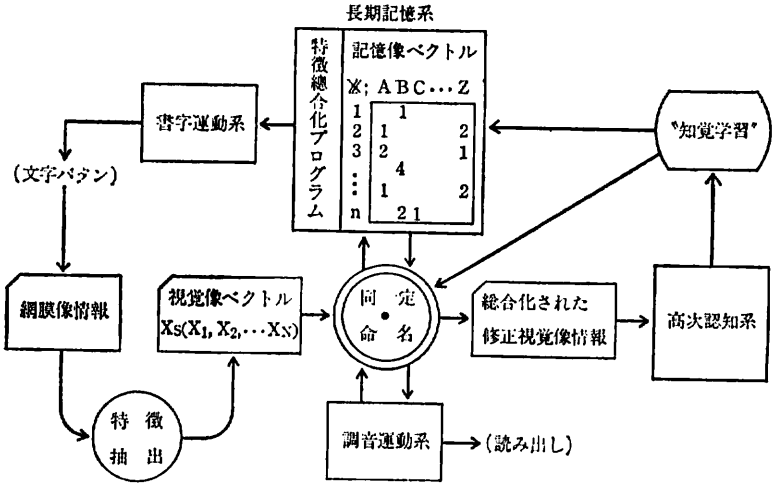

Fig. 1　文字パタン認知の基本過程—特徴分析モデル—
(小谷津・鬚櫛, 1978)

ては，ある特異的な部分にもとづいて判読がなされるケースが多いことが思い出されたし，また，人の顔というパタンをとりあげていえば，それを単にHubel等のいう特徴検出細胞が扱う特徴の合成としてのみ考えるよりも，眼や鼻や口といった成分パタンの合成として考えることの方が自然であること，そして何よりも，その記憶像の内容を考え易いと思われたのである。ただし，いくら複合パタンと成分パタンの関係も，成分パタンと特徴要素の関係も，ともに全体と部分の関係という点では同じだからといっても，そこには階層的な違いがあることをわきまえておかなければならないであろう。

次に，視覚像ベクトルと記憶像ベクトルの照合検索はどのような方式によっているのであろうか。この問題については，次の2つの過程が区別されねばならない。すなわち，入力パタンの視覚像ベクトル要素と記憶像ベクトル要素との一致・不一致を見出す—照合—のプロセスと，多くの記憶像ベクトルの中から視覚像ベクトルに対応するただ1つを選び出してくる—検索—のプロセスとである。いずれのプロセスにおいても，部分情報（特徴要素なり記憶像ベクトルなり）を継時・直列走査する方式と同時・並列処理する場合とが考えられるが，ここでは一応，ベクトル要素同志の比較照合方式に対しては直列vs. 並列走査という表現を，記憶像ベクトルからの選び出し方式に対しては継時vs. 同時処理という表現を当てることにしよう。すると，すくなくとも視覚的文字認知に関する限り，Selfridge & Neisser (1960) の万魔堂モデルやGibson (1969) の示差特徴モデルは並列照合・同時検索方式を，多くのコンピュータ認識（たとえば坂井, 1967）は直列・継時（又は同時）方式を，Lindsay & Nomran (1972) の示差特徴判定範疇限定処理は同時・段階的継時処理方式をそれぞれ採用しているといえる。そしてさらに，Norman & Rumelhart (1970) は全特徴要素照合の他に少数の要素のみの照合によるパタン認知もありうるとして，conservative vs. liberal strategyを区別している。

ところで，特徴要素の並列照合は，一面的には，鋳型ないしは原型照合 (template matching) の機制と変らない。その点，とくに特徴要素や成分パタンの記憶表象memory representation が画像的であるとしか考えられない日常空間の事物パタンの認識にあっては，むしろ基本的には原型照合に近い，位相整形イメージ照合 (homological or topo-plastic image matching) モデルが適当ではないかとも考えられる（小谷津・鬢櫛, 1978）。それにこのモデルでは別に部分パタン直列照合を否定していない。人の顔でも本当にそれが友人Aの顔であると識ったり，双子の一方を呼ぶためには，目鼻立ちを1つづつ精査することもあるであろう。弁別も同定も本質的な相違といえば，比較照合すべき一方が，外界に存在しているか，それとも記憶の中に蔵われているかの違いだけである。その意味では，弁別と同定の事態に共通して，同一の照合方式が支配的に存在している可能性がある。本論文では，このような観点から実施された顔図形パタンの弁別実験について報告し，パタン認知における照合方式とその機作を論じてみたい。

実験 I　顔図形の弁別（その 1）

目的　認識のレベルとしては比較的簡単な複合パタン（顔図形）2個の同一・相違を判断させる弁別事態を被験者に課し，その応答反応時間から，パタン弁別の機作，とくにその構成成分パタン（顔の属性；輪郭・鼻・口）の照合方式について，構造的・機能的安定性を考慮しつつ検討する。

方法　〔刺激〕顔の3属性（輪郭・鼻・口）がそれぞれ2水準（縦長か横長，右向きか左向き，上向きか下向き）に変化する線画の顔図形8種類を2種類ずつ組にして横並びに配置したものを顔図形の組とよぶ（Fig. 2 右上段）。相違する顔図形の組56枚（左右配置を含む）および同一の顔図形の組 8×7＝56枚 計112枚が用意された。顔図形の大きさは視角 8°。

〔手続〕被験者には顔図形の組をスライドプロジェク

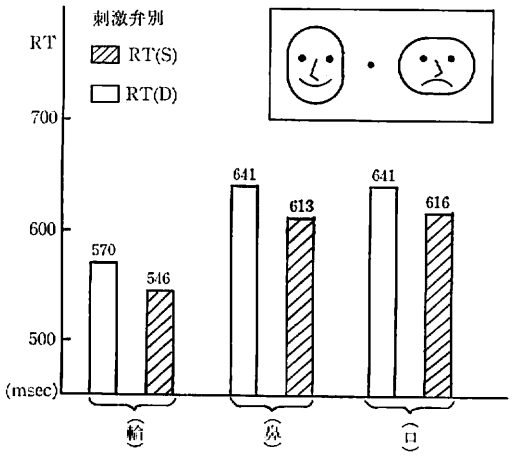

Fig. 2 〔1属性関連条件〕属性別平均弁別反応時間 (RT(S)：同一，RT(D)：相違反応時間，実験 I -1)

タにより，スクリーン上に照射し(観察距離は約 80 cm)，両顔図形が同一であるか否かを正確かつ迅速に判断し，対応するボタンを押すよう教示した。刺激図形はボタン押し反応と同時に消える。反応の指標は顔図形の組刺激の提示開始からボタン押し反応までの反応時間 RT と反応の正誤である。なお，顔図形の組において相違しているとしたらどの属性であるか（弁別関連属性）について，あらかじめ，(1) 輪郭のみ，鼻のみ，あるいは口のみのいずれか1属性であること，(2) 輪郭 AND/OR 鼻，あるいは輪郭 AND/OR 口，あるいは鼻 AND/OR 口であること，(3) 輪郭 AND/OR 鼻 AND/OR 口 であることを教示することにし，それぞれの事態を1・2・3属性関連条件とよび，それぞれの条件ごとに独立に実験を行なう。すなわち，

1属性関連条件では，輪郭のみ（あるいは鼻のみ，あるいは口のみ）相違する顔図形の組8枚および同一の顔図形の組を同数，計 16 枚をランダムにして1試行1枚ずつ提示し，その都度反応を求める。以上を3回反復しこれを1セッションとして，各顔属性別に，2セッションずつ計6セッション行なう。

2属性関連条件では，輪郭 AND/OR 鼻の場合でいえば，輪郭あるいは鼻のみ相違する組，輪郭と口の両方が相違する組がそれぞれ8枚ずつと，同一の組を同数とで，計 48 枚をランダム提示して3回反復し，これを1セッションとする。以上を輪郭 AND/OR 口，および鼻 AND/OR 口の場合についても行なうので，計3セッションになる。

3属性関連条件では，輪郭，鼻，口のいずれか1属性のみが異なる組 計 24 枚，輪郭と鼻，輪郭と口，鼻と口の2属性が異なる組 計 24 枚，3属性全べてが異なる組 8枚，それに同一の組 56 枚で 総計 112 枚の試行を1セッションとして6セッション行なう。

以上3種の条件全部で 15 セッションを1日1セッションとして準ランダムに行なった。各セッションに先立ち，単純幾何学図形の弁別反応の練習を 10 試行ほど行なう。被験者は男女各3名，計6名の大学生である。

結果　各顔図形の組に対する同一・相違弁別反応のうち，正反応のみについて，その平均反応時間を，相違反応については相違属性別に求め，弁別関連条件ごとに纏めて図示すると Fig. 2, 3, 4 のようになる。

〔1属性関連条件〕 Fig. 2。まず，弁別関連属性が鼻のみ，口のみの場合の相違反応時間 RT(D) はともに 640 msec 前後，同一反応時間 RT(S) はともに 615 msec 前後で，それぞれほとんど等しいが，輪郭のみの場合は RT(D)，RT(S) いずれも，これらより約 70msec 小さい。統計的にも1％水準で有意である(鼻と輪郭の間で，

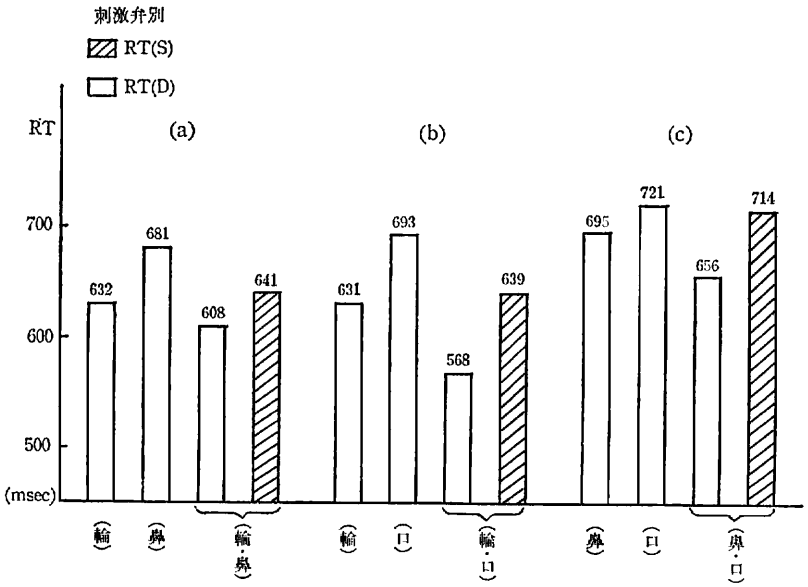

Fig. 3 〔2属性関連条件〕属性別平均弁別反応時間（実験Ⅰ-2）

〔註〕 平均反応時間の検定には，サンプルデータに対応のない場合の t-検定を用いた。それは誤反応の存在のため，条件の組み合わせ毎に必らずしも同一被験者のサンプルの対応がとれないためである。

同一・相違それぞれに対して，t_0(鼻-輪)＝4.751・3.890＞$t_{0.01}(120)=2.617$；両側検定)[註]。ただし，RT(D) と RT(S) の差については，いずれの条件においてもその有意性は検出されなかった。

〔2属性関連条件〕 Fig. 3。弁別関連属性が2つ指定される条件では，同図 (a) (b) (c) に示される3つのケースがある訳だが，各ケースにおいて2属性共に相違している場合がもっとも RT(D) が小さく，次いで輪郭，鼻，口の順になっている。また，RT(S) と RT(D)の関係については，RT(S)は，弁別関連属性として輪郭が含まれているときには輪郭のみが相違している場合の RT(D) とほとんど等しく，そうでない（弁別関連属性が鼻と口の）ときには鼻または口のみ相違する場合の RT(D) の間にあることが注目される。ただし以上の2属性関連条件の結果については，組み合わせが多いので統計的検定には言及せず，傾向を把握するにとどめる。

〔3属性関連条件〕 Fig. 4。弁別関連属性が輪郭，鼻，口の3つにわたる条件では，そのうちの1属性のみが相違している場合の RT(D) が輪郭，鼻，口の順に（それぞれ 648, 762, 882 msec）有意に大きくなってゆく（t_0(輪-鼻)＝7.353, t_0(鼻-口)＝7.915＞$t_{0.01}(120)=2.617$）。輪郭を含む2属性が相違している場合の RT(D) (617, 619 msec) は輪郭のみあるいは輪郭・鼻・口の3属性とも相違している場合のそれ (621 msec) とほぼ等しい。これに対し，鼻・口の2属性がともに異っている場合の RT(D) (741 msec) は，これらのいずれよりも有意に大きく（t_0(鼻・口－輪・鼻・口)＝6.672＞2.617），かつ，鼻のみ相違する場合の RT(D) と有意差はない。しかし，輪郭のみあるいは口のみ相違する場合との差は統計的検定にかけるまでもなく大きい．要約すれば，{口}，{(鼻)，(鼻・口)}，{(輪)，(輪・鼻)，(輪・口)，(輪・鼻・口)}において，中括弧間には1％水準で有意差があり，中括弧内には有意差がない。他方，RT(S) (758 msec) は鼻のみおよび鼻・口双方が相違する場合の RT(D) とほぼ同じで，上述した2および3属性関連条件のいずれとも傾向が異なる。

なお，相違属性別誤反応率は，Fig. 5 ● 印のごとく，相違属性が口のみの場合に30％であったが，他はほとんどすべてにおいて数％以下であった。

暫定的考察　3属性関連条件の結果だけからすると，顔図形の弁別は，基本的には，輪郭，鼻，口属性のこの順序での直列中途打ち切り型照合によっているようにみえる。2属性以上が相違する場合の RT が輪郭のみ相違する場合よりもやや低まっていることから，相違属性間の相乗作用の存在を考慮するにしても，この直列照合の推論はまったくの的外れという訳でもないであろう。しかしこれに関して気にかかる問題がある。それは刺激顔図形の大きさである。パタンが大きければ部分パタンへの凝視移動あるいは継時的フォーカシングによる直列照合は当然のことだという批判は免がれない。それは序論で構造的・機能的安定性という言葉にうちだした主旨にか

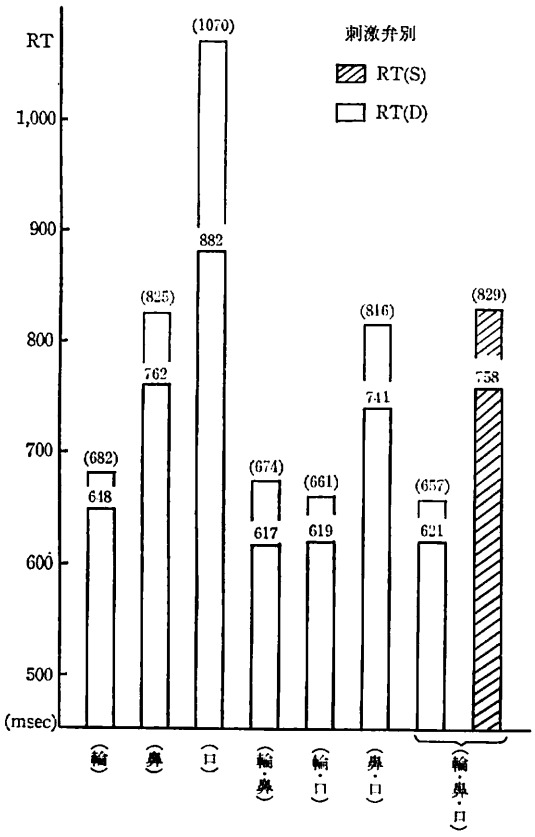

Fig. 4 〔3属性関連条件〕属性別平均弁別反応時間（実験Ⅰ-3）

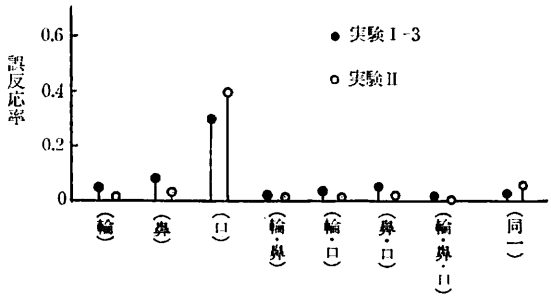

Fig. 5 属性別誤反応率〔3属性関連条件〕（実験Ⅰ・Ⅱ）

かわる。上記の一連の結果を詳細に考察することは，この問題を検討してからでも遅くはない，いやその後にこそすべきであろう。そこで，これ以上の考察は一時留保し，次の実験の結果と一緒に行なうことにしよう。

実験 II　顔図形の弁別（その 2）

目的　刺激顔図形の大きさを極めて小さくしたときの同一・相違弁別実験を通じて，パタン弁別の機作，およびとくにその構成成分パタンの比較照合方式について検討する。

方法　〔刺激〕 実験Ｉと同じ。ただし目的にしたがい，顔図形の大きさは一瞥で全体が見とれるよう，視角 1° に縮小した。

〔手続〕 基本的には実験 I-3 と同じで，3 属性関連条件のみ，1 日 1 セッションずつ 6 セッション行なう。各セッションに先立ち，単純幾何学図形による弁別反応の練習を 16 試行ほど行なう。

結果　各顔図形の組に対する同一・相違属性別正反応時間をセッション毎に求めたところ，Fig. 6 にその一部を示すように，第 3 セッション以降でほぼ安定する傾向があることがわかった。そこで，第 3～6 セッションのデータから，平均弁別反応時間を求めることにし，これを弁別関連属性別にプロットしたのが Fig. 4 の（）つき棒グラフである。それは，実験Ｉの結果と比べて，各 RT の絶対値が一様に増大するだけで，相対的な傾向は変らない。統計的検定の結果も，たとえば，t_0（輪-輪・鼻・口）$=2.001<t_{0.01}(120)=2.617<t_0$（輪－鼻・口）＝8.658 など，全体を纏めると，{口}，{(鼻)，(鼻・口)}，{(輪)，(輪・鼻)，(輪・口)，(輪・鼻・口)} において，中括弧間には 1 %水準で有意差があり，中括弧内ではない，というように，定性的には実験Ｉの結果とまったく変らない。弁別関連属性別誤差反応率の結果（Fig. 6 ○印）についても同様であった。

以上のことから，以下の考察は実験Ｉを中心に行なうが，その結論，とくに成分属性パタンの照合方式に関するそれは，刺激パタンの大きさに関係なく恒等的に認めらるべきものである。

パタン弁別に関する考察　まず，実験Ｉの結果 (Fig. 2～4) を纏めて図示すると Fig. 7 のようになる。すでに暫定的考察でも述べたように，1）3 属性関連条件において輪郭，鼻，口のみがそれぞれ単独に相違している場合には RT (D) がこの順序でほぼ等ステップに増大する，2）（鼻・口）が共に相違する場合の RT(D) が鼻のみ相違する場合のそれとほぼ等しい，3）輪郭を含む 2 個

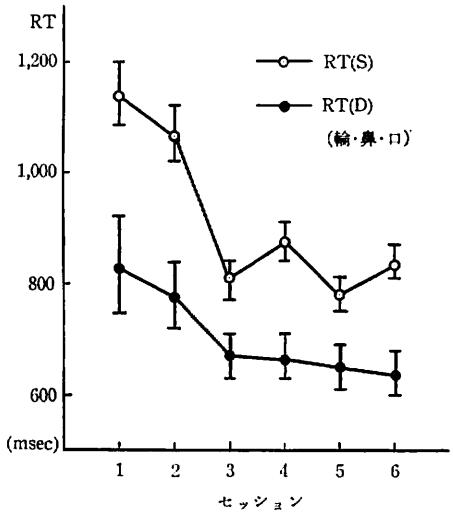

Fig. 6　RT の習熟効果（実験Ⅱ）

以上の属性が相違する場合の RT(D) がほぼ等しい，4）これらが輪郭のみ相違する場合の RT(D) を下まわる。以上の結果から，相違属性の個数が増えると相乗作用はあるものゝ，パタン弁別はその成分パタンの直列中途打ち切り型照合によっているようにみえる。もしそうであれば，特定の成分パタンが相違属性としてあらかじめ教示される属性関連条件では，それがどの属性であろうとも，同程度の RT(D)，RT(S) が観測されなければならないし，また，3 属性関連条件において輪郭のみ異なる場合の RT(D) ともほぼ同水準でなければならないであろう。しかし，それはいずれも事実に反する。かりに鼻のみあるいは口のみ異なる場合では，後者の要件は統計的有意差がないという理由で，また前者の要件は検定をまつまでもなく，いずれも満たされているとしても，輪郭のみ異なる場合との差は明白である。輪郭は誘目性が高いのだといっても，それはどの弁別関連属性条件にも共通であるから，説明にはならない。とくに 2 属性関連条件において輪郭のみ異なる場合の RT(D) が，3 属性関連条件において輪郭のみ異なる場合のそれとほぼ等しく，かつ，1 属性関連条件において鼻のみ，あるいは口のみ異なる場合のそれとほとんど同じことからすると，単一属性の直列的走査に加えて，ある程度広い範囲にわたって，パタンの全体的，概略的な情報蒐集を行なうプロセスが存在すると考えざるを得ない。いわば，精査と概査の機構を併わせもつ複合スキャナーの仮定である (Fig. 8)。この概査・精査システムにはともに，そのときどきの凝視部位中心に向けて駆動されるが（複合合焦

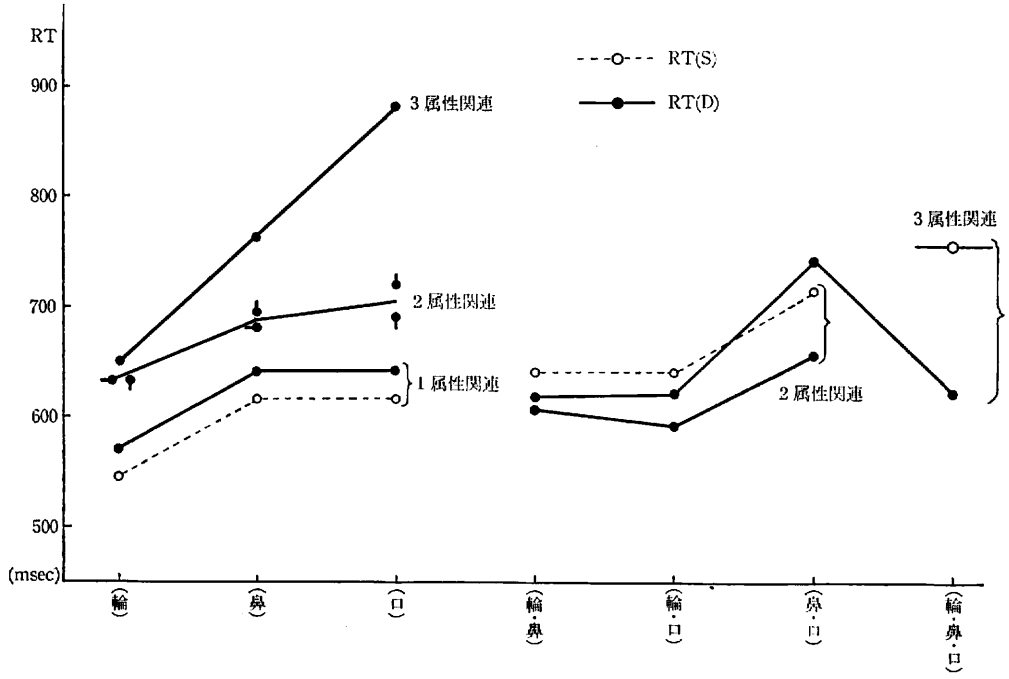

Fig. 7 弁別関連属性別にみた同一・相違反応時間，RT(S)・RT(D).

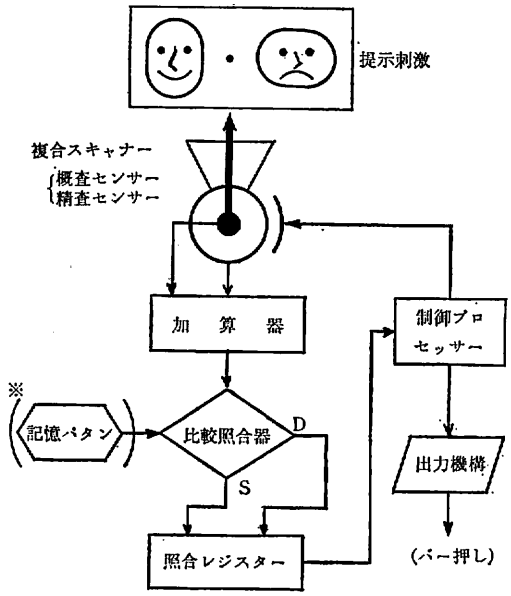

Fig. 8 弁別事態における照合システム（複合スキャナーによる概査-精査複合直列中途打ち切り型照合モデル).

* 実験Ⅲでは標準顔図形を記憶させておき，提示パタンは1個の顔図形であるので，これが必要.

点機能)，その駆動開始初期においては，前者による情報蒐集機能の方が後者よりも優位であると考える。そして輪郭の比較ぐらいはこの概査情報でほとんど充分であるが，鼻や口となると，焦点移動による直列的精査が必要になる。これが1属性関連条件におけるRT(D)の差を結果したのであろう。多属性関連条件では，どの属性が相違しているのか未知なのだから刺激提示前の凝視部位から，ともかくある属性部位(データによれば輪郭)へ焦点移動をしてみなければならなかったものと考えられる。こうして直列照合が始まる。そして各条件における相違属性数の増加による相乗作用（RT(D)の低下）の原因は概査システムによる先行蒐集情報の効果(Fig. 8)で，この情報に加えて僅かでも精査情報が入り出すと，その段階で直ちに照合に必要なパタン情報が比較照合器に送りこまれるので，照合時間が速まる)と考えられる。また，2属性関連条件における単一相違属性別のRT(D)が1および3属性関連条件におけるそれとの中間的な値となる傾向を示しているのは，概査システムの照準範囲が可変性をもっていることを示唆しており，きわめて興味深い。すなわちたとえば，この範囲が課題に応じて狭められるときは，単位視野あたりの情報蒐集が効率高く(処理時間としては速く)，広げなければならぬときはそれが低く（遅く）なるものと考えられるのである。そう

考えると，2属性関連条件において2属性がともに相違する場合の RT (D) が3属性関連条件において対応する場合のそれよりも低い傾向がある（有意なのは(鼻・口)の場合のみであるが）ことも理解し易い。

一方，同一反応時間については，1属性関連条件の RT(S) は RT(D) とほぼ同一傾向だが，絶対値が20数 msec 一様に低い。これは統計的有意性はないものの，傾向が一様なだけに見逃がせないように思える。それに，同一・相違刺激図形の数が等しくしてあるので，それは単なる反応バイアスとは考え難いからである。また，多属性関連条件での RT(S) は，照合方式が直列・並列のいずれであるにしても，最大の RT(D) と同水準である筈である（最大処理時間並列抽出モデル；小谷津・安積, 1976)。それにも拘らず，結果は前者がおしなべて低い。同一判断は同一という情報だけであるが，相違判断の情報はどう異なっているかについての情報つきでレジスタに送りこまれるので，結果的にはより多くの時間を必要とすることになるのでもあろうか (Fig. 8)。ただし，この推論を保証するデータはこの実験によっては得られていない。多属性関連条件において，2個以上の属性がともに異なっている場合の RT(S) が，対応する場合の RT(D) よりも大きいことは，逆に相違属性の相乗作用がそれ程大きいということであろう。どうも同一・相違の判断プロセスには一筋の原理だけでは解釈しきれぬところがあるが，照合方式が直列型であって，顔図形の重ね合わせによる並列処理でないことは，1～3属性関連条件における RT(S) をすべてつなげてみると容易に首肯けるであろう。

刺激図形を縮小した実験Ⅱは3属性関連条件のみしか行われなかったが，その結果は実験Ⅰとよく符合している。それはこの実験現象を構造安定な現象として捉えうることを示唆するのみならず，複合スキャナーの焦点移動が必らずしも眼球の凝視点移動そのものではなくて，注意の焦点移動に対応するものと考えるべきことを示唆しているように思われる(もちろん，前者が無関係だという確証がとれているという訳ではない)。

制御プロセッサーは送られてくる照合結果をもとに，スキャナーの運動制御を行なったり，バー押し反応の制御を行なったりするが，それらは教示と数回の試行を経ればプログラムされ，とくに前者についてはほぼ自動的といってよい位に実行される。Fig. 5 でみられた誤反応の生成要因はこの制御プロセッサーにあるようにみえるが，誤反応時の反応時間 RT(E) は非常に速かったり遅かったりしており，いわゆる speed accuracy trade-off の現象もみられ，どちらかといえば，その原因は比較照合判断の不正確さにある。それは相違属性が口のみの場合に誤反応が集中していることからも明らかである。原因が出力機構や反応選択の方にのみあるとすれば，誤反応率は相違属性の種類の如何に拘わらず一定でなければならないであろう。

以上で，Fig. 8 に集約されるところの，複合スキャナーによる直列中途打ち切り型照合モデルを中心とした考察を終り，次に，照合情報の一方が記憶されている場合の弁別実験に入る。

実験 III 顔図形の記憶像照合

目的 1個の顔図形を記憶させておき，新たに入力される顔図形がこれと同一か否かを判断させる実験を行なう。この実験では，前実験同様に照合方式に着目するが，単に記憶像との刺激弁別というよりも，パタン認知における同定の問題により深く関わるものとして考究する。なお，入力パタンが不完備である場合をとりあげ，再び，成分属性パタンの照合機作の構造的安定性にも触れる。

方法 〔刺激〕 実験Ⅱで用いられた，大きさ視角 1° の顔図形8種類。不完備図形として，各属性パタンの1～3個を欠いた19種類の顔図形。

〔手続〕 まず，1枚の完備顔図形を記銘刺激として 14 sec 間提示する。被験者はこれをよく記憶する。記憶の仕方は被験者の自由にまかせた。その後，残り7種類の完備顔図形，19種類の不完備顔図形，そして26枚の同一顔図形，全52枚の中から1枚ずつを比較（入力）刺激としてランダムに提示し，記銘顔図形との同一・相違判断を求め，そのときの反応時間を測定した。基本的には3属性関連条件の実験で，相違属性としてその属性が欠除している場合を含めたことになっている訳である。以上52試行を1セッションとし，被験者は8種類の完備顔図形すべてを記銘刺激とする8セッションを行なう。被験者数は8名で，記銘刺激順序に関してラテン方格法でカウンタバランスしてある。

〔結果〕 同一・相違属性別平均正反応時間および誤反応率を完備・不完備顔図形別に求め，Fig. 9, 10, 11 に示す。(Fig. 10 において，たとえば(輪・鼻)の不完備とは，輪郭（または鼻）がなくて鼻（または輪郭）が異なっている場合と，両者とも欠除している場合とがある訳だが，それぞれに有意差が認められなかったので1つに纏め，単に（輪・鼻）不完備とした。他の組み合わせについても同様である。完備顔図形の場合の平均反応時間は，(輪・口）がともに異なる場合を除き，実験Ⅱの結果

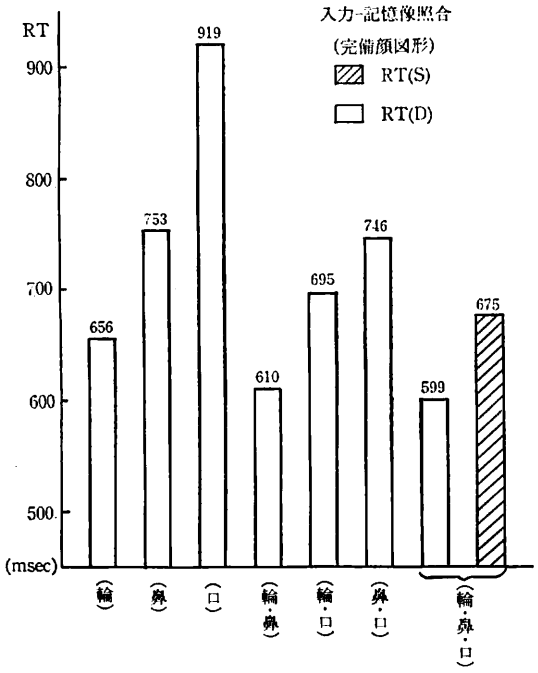

Fig. 9 〔3属性関連条件〕属性別にみた入力—記憶像照合反応時間（実験Ⅲ；完備顔図形）

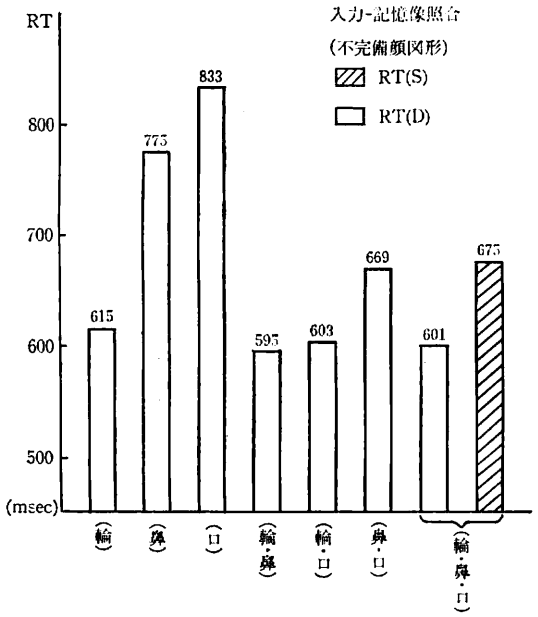

Fig. 10 〔3属性関連条件〕属性別にみた入力—記憶像照合反応時間（実験Ⅲ；不完備顔図形）

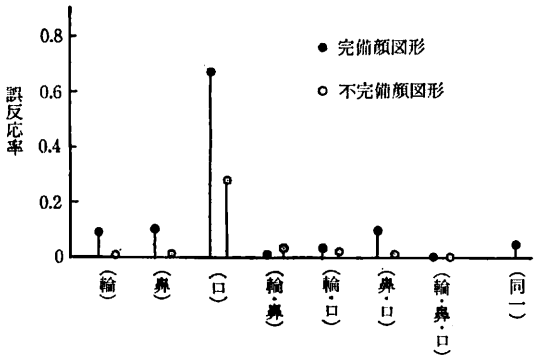

Fig. 11 属性別誤反応率〔3属性関連条件〕(実験Ⅲ)

と比べてほとんど同傾向であることは明らかであるが，その絶対値は一様に低い。不完備図形の場合のそれは，どの相違属性条件の場合も実験Ⅱの結果と同一といえ，その絶対値は完備顔図形の場合よりさらに低い傾向がある。統計的検定の一部を記せば，単一属性のみ相違する場合の RT(D) を集めて，相違属性と完備-不完備条件を要因とする二元配置の分散分析を行なったところ，相違属性要因のみ有意性が検出された ($F_0=5.948>F_{0.01}(2, 42)=5.138$)。2属性がともに相違する場合の RT(D) については，(輪・鼻)-(鼻・口) 間では完備・不完備いずれにおいても t 検定で1%水準の有意差が認められた (t_0(輪・鼻-鼻・口)$=3.940$ (完備)，3.699 (不完備$>t_{0.01}(120)=2.617$) が，(鼻・口) と (輪・口) 間で有意差が認められたのは，不完備顔図形においてのみであった (t_0(輪・口-鼻・口)$=3.294>2.617$)。完備顔図形における (輪・口) の場合と不完備顔図形における (鼻)-(鼻・口) 間の差を別にすれば，一般的に {口}，{(鼻)，(鼻・口)}，{(輪)，(輪・鼻)，(輪・口)，(輪・鼻・口)} において，中括弧間で RT(D) に有意差があり，中括弧内ではない。この結果は実験Ⅰ-3，およびⅡと同じといえる。

なお，実験Ⅰ-3，およびⅡに比べて，同一反応時間 RT(S) の低下ぶりには顕著なものがあり，鼻のみ相違する場合の RT(D) より5%水準ではあるが有意に減小している (t_0(鼻-同一)$=2.369$ (完備)$>t_{0.05}(120)=1.988$, 2.572 (不完備)$>t_{0.05}(116)=1.991$)。一方，相違属性別誤反応率については，口属性のみ異なる場合にのみ極端に大きく，他の場合ではほとんど数%程度でしかない。この結果も実験Ⅰ-3，およびⅡのそれと同一歩調である。しかし，完備-不完備顔図形の間では，後者の誤反応率の方がはるかに小さく，成分パタンの欠除はその相違の場合よりも，照合判断を容易かつ迅速にすることが解る。

考察　上記の結果の中でとくに目立ったことがらの1つは，刺激弁別の場合に比べて RT(D) がかなり低まる傾向を示したことであった。これは，実験後の被験者の内省によると，入力-記憶像照合においては，照合すべき一方の顔図形を記憶してしまっている（したがって改めて見とる必要がない）ことと，それに加えて記憶像を入力パタンにスーパーポーズするような比較の仕方ができることのためらしい。この推論は RT(S) の値が大巾に低下することから，一層確かなようにみえる。完備顔図形における（輪・口）属性相違の場合の RT(D) は，これまでの実験結果とやゝ相容れない向きがあった。そこで，被験者別に検討したところ，Fig. 9 と同傾向であった者が8名中4名，他の実験結果と同傾向であった者3名，どちらともいい難い者1名であった。したがって多少不満は残るが，他の点では実験Ⅰ-3，ⅡおよびⅢの不完備顔図形における結果と一貫した傾向があるのだから，この入力-記憶像照合実験の場合も，やはり全体的には，前述の複合スキャナーによる概査-精査複合直列中途打ち切り型照合モデルにのるものと考えてよいであろう。さて，不完備図形において輪郭属性のみ欠除する場合の RT(D) の顕著な低下は，われわれのパタン弁別システムが，概査だけによりその不完備性を充分容易に検出でき，またこれを迅速に比較照合に供することができることを示しているものと思われる。また，分散分析や t-検定の結果では，必らずしも有意とはならなかったが，傾向としては，完備一不完備顔図形の間で，後者の RT(D) が一般的に低い。それは，成分パタンの欠除が，その相違の場合よりも，照合判断を同一判断なみに速めることを示唆している。これは前述のように誤反応率の傾向からも指摘されることであるが，さらに穿って解釈すれば，成分パタンの欠除判断は，入力パタンと記憶像とがどの属性でどのように相違しているかの情報まで分析しなくとも，直ちに下せえたからだと思われる。

ところで，刺激-記憶パタン照合における同一判断は，いってみれば，命名なしの同定 identification before naming である。その意味では，上記の結果や考察は，単に同一か相違かを問う弁別判断という概念を越えて，再認あるいは認知という，より広い理論的枠組の中で検討されねばならないであろう。

結　　論

以上の諸結果を整理して，刺激弁別・刺激-記憶像照合いずれの事態にも共通して，次のようなことがいえるであろう。

(1)　複合パタンの弁別・再認は，基本的には，その属性パタンの定速度直列中途打ち切り走査によっている (RT(D)：(輪)≪(鼻)≪(口)，(輪)≧(輪・鼻)≒(輪・口)≒(輪・鼻・口)，(鼻)≧(鼻・口))。

(2)　パタンが2個以上の属性にわたって相違している場合，それらの〝相乗効果〟が認められ，弁別は速められる (RT(D)：(輪)≧(輪・鼻)≒(輪・口)≒(輪・鼻・口)；(鼻)≧(鼻・口))。

(3)　あらかじめ教示する弁別関連属性の数が増すと，それだけ弁別は遅れる。

(4)　1属性関連条件における（輪）の RT(D) がとびぬけて小さく，このときの比較照合はほぼ凝視不動のまま行なわれている可能性が高い。

(5)　しかし，関連属性数が増すと輪郭にも走査移動が起こる (RT(D)：(輪) において〔1属性関連条件〕≪〔2属性関連条件〕≒〔3属性関連条件〕)。

(6)　走査点の移動は，最初の凝視点から直接次の関連属性パタンへ向って，なされるようにみえる (RT(D)：〔1属性関連条件〕で（鼻）≒(口)＞(輪)；および（鼻）における〔2属性関連条件，ただし（鼻と口）の場合〕と〔3属性関連条件〕との差が，（輪）における〔両条件〕間の差と等しい)。

(7)　3属性関連条件における走査速度（輪→鼻→口の段階的変化）は1および2属性関連条件におけるそれと相当に違う。それに1および2属性関連条件の結果はほぼパラレルである。そこには性質の異なる情報走査が同時的に機能していたのではないか。

(8)　とくに，(2)の〝相乗効果〟の生まれてきた原因にも思いをいたすと，それらは，注視点近傍の微視的な情報を相当な精度でとりこむ精査，および，ある程度広い範囲にわたって巨視的な情報を感受する概査ともいうべきものと考えられる。

(9)　同一判断は，本来，属性パタンの悉皆的走査(直列走査であれ，並列走査であれ）を前提とするが，これは直列悉皆型として満たされている (RT(S)：〔1属性関連条件〕の（輪）→〔2属性関連条件〕の（輪・鼻）および（輪・口）→〔3属性関連条件〕の（輪・鼻・口）にみられる変化がそれぞれ約 100 msec で一定。また〔1属性関連条件〕の｛(鼻)，(口)｝→〔2属性関連条件〕の（鼻・口）についても同じ)。

(10)　ただし，同一判断は相違判断よりやや速い傾向がある（〔1属性関連条件〕でいずれの場合も RT(S)≦RT(D)；〔2属性関連条件〕で｛(輪・鼻)，(輪・口)｝の RT(S)≦｛(鼻)，(口)｝の RT(D)；2属性がともに相違する

場合の RT(D) は〝相乗効果〟の問題で，比較にならない。〔3属性関連条件〕の RT(S)≪(口) の RT(D))。

(11) それは単なる反応バイアスとは考え難い。(鼻・口) の場合を除き，結果に一貫性があり，同一・相違パタンの出現頻度は等しかった。

(12) したがって，各属性パタンに関して逐次下されてゆく〝同一〟判断は〝相違〟判断よりも情報内容が簡単である。後者は，一方のパタンではこう，他方ではこうといった情報まで随伴するので，反応時間を遅延させる原因になるというように考える。

以上を集約して Fig. 8 に示すような仮説的弁別・照合システムのモデルがつくられた。それは基本的なパタン認知の力動的モデルでもある。すなわち，概査・精査を可能ならしめる2種類の情報蒐集素をもつ複合スキャナーが視野を走査する。両素子に拾われた情報は特定の部分視野（この実験では属性パタン）別に累積され，比較照合器に送られる。そこでの照合結果はひとまずレジスターにしまわれるが，そこにおけるデータが最終の判定に未だ不充分であれば，制御プロセッサーはスキャナーを次の走査点へ向けて駆動し，その後はこれまでと同様な処理が進行する。もし充分であれば，それに応じた反応を出力させるべく，反応機構を駆動させるという工合である。制御プロセッサーはそのプログラム一切を内蔵するが，それは，課題状況に応じてわれわれ自身が設定する行動目標に沿うよう，われわれ自身が書き上げていくものであると考えられる。

一つの刺激パタンは初め統合された全体として知覚されるが (holistic, blob perception)，次いで成分要素の集まりとして知覚される (analytic perception)．しかもそれが課題に応じた注意の制御のもとになされるという説を最初に提起したのは Lockhead (1966, 1970) であった。Neisser (1961) の前注意的 (preattentive)，および，合焦点的注意 (focal attentive) の段階という区別や，立体視をめぐって展開された Ramachandran & Nelson (1976) の低・高空間周波数分析器 (low- and high frequency analyzer) の区別もこれと軌を一にする考え方といえる。しかしながら，われわれの概査・精査機構はそれぞれ独立的に機能し，そこで処理した情報は加算的に一体化されるとしているのに対し，前述の三者は，二種の走査が継時的，段階的（われわれの言葉でいえば，概査が先で，精査が後）に行なわれるとしており，暗々裡に，単一スキャナーに注意の配分にもとづく有効範囲の可変性を仮定している。これに関するわれわれの主張は，注視点Aにあって A以外の点の情報蒐集が同時並行的に行ななわれているとしなければ，到底，(2) の〝相乗作用〟を説明できないという点にある。しかし，だからといって，走査素子の有効範囲可変性を否定している訳ではない。むしろ，(2) と (7) の結果から，走査対象が限定されるときは，それに応じて概査範囲も限定され，その分だけ，走査対象あたりの情報蒐集が増すようになると考えている。

次に，属性パタンの走査順序をとりあげよう。われわれの実験では輪郭→鼻→口の順序で一定であった。Egeth (1966) は〝多次元的〟幾何学図形（色・形・傾きが変化）を用いて刺激弁別実験を行ない，〝次元〟の比較走査は直列的になされるが，これらがどのような順番で走査されるかは試行毎に一定でないと報告している。それはちょうど短期記憶検索における random scan (Sternberg, 1969) を思わせる。しかし，Egeth の刺激図形は複合パタンとはいっても相互に無関連な〝刺激構成次元〟の単なる寄せ集めであって，意味のある纏まりではない。したがって，概査によってその時々で最初に目についた〝次元〟から処理されていって不思議はないのである。元来，概査は精査と連動はするが，視点移動を身上としてはいない。その点，Neisser や Lockhead が概査は精査のいわば水先案内的機能を果すとしたのもよく理解できる。しかし，概査の機能はそれだけでないことは既に指摘した通りである。

最後に，部分パタンの比較照合方式が直列的か並列的かに関しては，本実験の結果は一貫して直列処理で説明し得た。これは，相違反応時間行列をクラスター分析にかけた結果（小谷津，1974）からも確認されている。ただ，認知の瞬時性を重視する人々の中には，これも試行を更に重ねることによって，並列処理に移行するのではないか，という予想があろう (Neisser, 1967; Corcoran, 1976)。われわれもこれについては留意した積りであるが (Fig. 6)，なお不充分であったといえるかもしれない。しかし，上の議論で不明確な点が1つあることだけは指摘しておきたい。それは，かりに直列処理から並列処理への移行があるのだとしても，それが，処理機構不変のまま，その機能だけが反覆試行により高速化された結果だと考えるのか，試行の途中でがらりと機構そのものが新たな並列処理機構に変ってしまった結果だと考えるのかという問題である。これは長期記憶の意味検索における並列的処理（小谷津，1976）の問題とも関連する。Corcoran (1971) は限界容量並列処理システムを提起しているものの，この点に関しては何も言及していない。人間を1つの情報処理機構として考えるとき，発達心理

学的接近の重要性を感じさせられる点である。

参 考 文 献

Corcoran, D. W. J. (1971) *Pattern recognition.* Penguin Science of behavior.

Corcoran, D. W. J. (1967) Serial and parallel classification. *Brit. J. Psychol.*, **58**, 197-203.

Egeth, H. (1966) Parallel versus serial processes in multidimensional stimulus discrimination. *Perception & Psychophysics*, **1**, 245-252.

Gibson, E. J. (1969) *Principles of perceptual learning and development.* N. Y. Appleton.

Hubel, D. H. & Wiesel, T. N. (1965) Receptive fields and functional architecture in two non-striate visual areas (18 and 19) of the cat. *J. Physiol.* **28**, 229-289.

小谷津孝明 (1974) クラスター分析について. 心理学評論, **17**, 304-309.

小谷津孝明 (1976) 短期記憶における検索. 心理学評論, **19**, 36-48.

小谷津孝明・安積 薫 (1976) 短期記憶検索におけるデータ依存と処理力依存. 慶大社研紀要, **16**, 1-10.

小谷津孝明・鬢櫛久美子 (1978) 文字認知における自動性の形成. 哲学, **67**, 91-116.

小谷津孝明 (1978) 視覚パタンの弁別・同定・命名. 日本心理学会第42回大会発表論文集, 204-205.

Krantz, D. (1969) Similarity of schematic faces; A test of interdimensional additivity. *Perception & Psychohysics*, **5**, 124-128.

Lindsay, P. H. & Norman, D. A. (1972) *Human information processing: An introduction to Psychology.* N. Y. Academic Press.

Lockhead, G. R. (1966) Effect of dimensional redundancy on visual discrimination *J. exp. Psychol*, **72**, 95-104.

Lockhead, G. R. (1970) Identification and the form of multidimensional discrimination space. *J. exp. Psychol.*, **85**, 1-10.

Neisser, U. (1963) Decision-time without reaction-time: Experiments in visual scanning. *Amer. J. Psychol.*, **76**, 376-385.

Neisser, U. (1976) *Cognitive psychology.* N. Y. Appleton.

Norman, D. A. & Rumelhart, D. E. (1970) A system for perception and memory. In Norman, D. A. (Ed.) *Models of human memory.* N.Y. Academic Press.

Ramachandran, V. S. & Nelson, J. I. (1976) Global grouping overrides point to point disparities. *Perception*, **5**, 125-128.

坂井利之 (編) (1967) 文字図形の認識機械 (情報科学講座) 共立出版.

Selfridge, O. G. (1966) Pandemonium: A paradigm for learning, 1959. In Uhr. L. (Ed). *Pattern recognition.* Wiley.

Sternberg, S. (1966) High-speed scanning in human memory. *Science*, **153**, 652-654.

Sternberg, S. (1969) Memory scanning: Mental processes revealed by reaction-time experiments. *Amer. Scientist*, **56**, 421-457.