

Same-different

反応時間に関する理論的問題

妻 藤 真 彦

人間の脳が行なう情報処理のメカニズムを解明しようという試みにおいて、近年、反応時間(RT)を指標とする研究が中心的役割を占めるようになってきている。特に視覚対象の認知をテーマとする分野では、一対の図形あるいは文字等の弁別に要するRTの測定がしばしば用いられる。また弁別課題を用いて、短期記憶、イメージ、あるいは知識表現について調べようとすることも多い。しかし、それらの中で特によく用いられる Same-Different 型の弁別判断そのもののメカニズムについての論争は終了したとはいえ、むしろ最近になって各種の問題提起がなされるようになってきた。本稿では、ソフトウェアとハードウェアという観点から論争の焦点をまとめなおし、さらにいくつかの理論的問題の考察を行なって、対立しているようにみえる最も有望な2つの理論を統合することを試みる。ただし本稿で提案される理論的枠組はあくまで暫定的なものであり、今後の理論展開の方向をさぐるための試みであるにすぎない。

特徴分析モデルの問題

初期の研究においては、特徴分析メカニズムの存在を仮定し、それによって各種のデータを説明しようとする試みがなされた(e.g. Downing & Gossman, 1970; Egeth, 1966; Hawkins, 1969; Rumelhart, 1970)。

一般に、ひとつでも異なる特徴を発見すれば、眼前の2個の対象は異なっているといえるのであるから、一対の刺激対象の差異の程度が増大するにつれて、different RTは減少すると予想される。このことは

くり返し実験的に確認されてきた(e.g. Bamber, 1969; Hawkins, 1969)。しかし、そうだとするならば、“同じ”という判断を下すには、すべての特徴が一致しているということを確認せねばならない。したがって、same RTは、いかなる条件の下での different RTよりも長くなければならない(あるいは少なくとも等しい)。ところがこの予想は、図形や文字等のパターンをもつ刺激を用いた実験では、否定され続けている(e.g. Bamber, 1969; Krueger, 1973_b; Silverman, 1973)。

このような結果の解釈として、刺激対の出現頻度、あるいは対をつくるときのサンプリングのかたより等が、same条件とdifferent条件で等しくなっていないような実験が多いためかもしれない、という議論も行なわれたが(e.g. Downing, 1970; Grill, 1971; Krueger, 1973_a)、このような要因を統制しても、やはりsame RTの短いことが見出された(Krueger, 1973_a; Silverman & Goldberg, 1975)。

1過程説と2過程説

Bamber(1969)およびBamber, Herder, and Tidd(1975)は、特徴分析ではなく、刺激を全体として重ねあわせることによってsame判断のみを行なう処理装置と、特徴を系列的に分析する装置の2種が脳内に存在するという仮説を提案した¹⁾。その後このアイデアは各種のバリエーションと実験的支持を生み出している(e.g. Cleaves, 1977; Decker, 1974; Hock, 1973; Millspaugh, 1978; Nickerson, 1978; Silverman, 1973; Taylor, 1976; Tversky, 1969)。一方

で、Krueger (1978) は、刺激対象間の差異の程度を調べる単一の処理装置のみを仮定することによって、この早すぎる same 反応を説明しようとした。

Krueger (1978) は次のように主張する。脳内には常に一定の確率で雑音が存在し、それによって、入力情報はゆがめられてしまうであろう。もし2個のまったく同一の刺激対象が呈示されたとしても、そこに雑音が重なれば、各々多少とも異なってみえることになる。一方2個の異なる刺激対の場合、雑音によってたまたま同じものに見える確率はひじょうに小さいはずである。(このことは平面上に均等の確率で雑音が乗ったとき、点で表現された2個のパターンの相違度が2項分布することから証明される(Krueger, 1978, Appendix 参照)。したがって、もし、ひじょうに小さな相違度が検出されたときには、ためらわず same 反応(ひじょうに大きいときには different 反応)を行なってもよいが、中程度の相違度が検出されたときには、どちらの反応を行なうべきなのかを決定することはできない。そのため“処理のくり返し(rechecking)”が行なわれるであろう。same 反応では different 反応よりも rechecking が行なわれる確率は小さいため、平均すればより短い RT が見い出されるであろう。これが Krueger の noisy-operator 理論である。

前述の2過程説とこの noisy-operator 理論は、平均値に対して同一の予測を行なう、そして、Krueger (1978) は RT の分布を予測することによって理論を検証した。しかし2過程説では、RT の分布を予測するような仮定を含んでいないために、これが否定されたとはいえない現状である。

そして、RT の分布に対する関数型のあてはめに関して、多少問題提起がなされる必要があるように思われる。一般に、人間の RT の分布を厳密に決定するには、きわめて多数回の実験試行が必要とされる。しかし、このことは、長時間実験を続ける間に生ずる本質的でない変動が最終的な分布に入りこむ可能性を許すであろう。たとえば、もし実験時間が長ければ、疲労や vigilance の低下、さらに、何日にもわけて行なわれるのであれば、日々の体調や気分の変動等が生

ずる。複数の変動因をもつ分布をたたみこんだ場合、全体の分布型は変わってしまう。これは複数の被験者のデータを合成した場合にも同様である(Ratcliff, 1979 参照)。特に単純な same-different RT のように小さな値(通常、300 msec から、せいぜい700 msec 前後)があらわれるような場合、統制不可能な変動因の影響はそれだけ大きくなると考えるべきであろう。したがって厳密な密度関数型のあてはめに意味がどれだけあるのか、という問題が残される(ただし、特定の大きさの RT について、どの条件の累積密度関数が上にあるか、といった質的分析はこのかぎりではない。Miller (1978) 参照)。このような点で分析データに対するあてはめだけではなく、平均値を用いた検証がさらに徹底的に必要なと思われる。ただし、その実験は、Krueger によって与えられた根本的なアイデア、“脳内雑音の影響”を検証できるようなものでなければならない。

Saito (1982_a) は、スクリーン上に呈示された刺激の上に、ひじょうに短い白色光を適当な刺激オンセット間隔(SOA)でのせることにより、一時的な図地コントラストの減少をひきおこし、これによる RT の変動を測定した。もし Krueger (1978) の仮説が正しいとするならば、妨害光の出現によって脳内の雑音の影響が増大し、rechecking の回数が増えて、平均 RT の増大が見い出されるであろう。しかも different 反応の場合に、より多くの rechecking が必要とされるのであれば、妨害光の呈示がより後になるほど(大きな SOA になるほど)、same RT と different RT の差が大きくなるはずである。なぜなら、たとえば、100 msec の SOA で妨害光が呈示されたとき、1回目の処理で判断が成立してしまっておれば、もはや妨害光の効果は出現しない。一方、2回目の処理を必要とするようなときに妨害光が出現すれば、さらに3回目の処理が必要となり、RT は増大するであろう。そして、different 反応の方が後者の事態になる確率が大きいと予測されるのである。これに加えて、上記の予測は、より難しい弁別条件において、より明確に実現されるであろう。なぜなら、ひじょうに異なった刺

激対が用いられたときには、もともと rechecking が必要になる可能性は少ないからである。Saito(1982_a)の実験2において、これらはすべて確認された。弁別の難しい刺激を用いたとき、妨害光の呈示によって same RT と different RT の差が増大し、かつ SOA が大きくなるほど、その差は拡大された。そして SOA が 100 ~ 150 msec 前後で、この差が最大になり、それより大きな SOA で減少した²⁾。つまり、ひじょうに大きな SOA では、different の場合でも判断が終了してしまうためである。

理論間の比較

以上の実験から、Krueger の noisy-operator 理論はかなり説得力をもっていると考えてよいであろう。しかし、これで2過程説が否定されることにはならない。2過程説は、妨害光の効果を予測するための仮説を含んでいないからである。

Krueger の理論は本質的にソフトウェア的である。すなわち実験で見い出される RT の大きさは、処理のくり返し、という、“いいかげんな情報”に対する処理実行上の対策に依存すると仮定しており、処理・判断系の性質に帰するのではないからである。他方、2過程説では、性質の異なる処理装置の存在を仮定することによってデータを説明するのであり、ハードウェア的モデルである。

Krueger の理論展開において、刺激の特徴という用語が用いられてはいるが、これは本質的な意味をもっていない。その“特徴”が Hubel and Wiesel(1962) 的なものであれ、Gibson(1979) 式の高次元変数であれ、あるいは分析器によって分解された特徴ではなく、多少の可塑性をもつ template 型や空間周波数の weight vector であれ、RT の予測には直接の関係はない。しかし2過程説の場合には、分析器による特徴への分解を行なう処理系と、刺激情報の全体的構造を直接とり扱う処理系が仮定され、これが RT 予測の本質的部分なのである。

このような場合、より単純な理論を採用するべきだ、という基準は簡単には適用できない。ハード的には

Krueger の方が単純であるが、エラー率を予測するために、rechecking の打ち切り回数と各処理における判定基準(尤度比)を推定しなければならない。RT についても、以上のパラメータの他に、same 分布と different 分布の距離、1回の処理に要する時間等のパラメータが必要である。それに対して、通常の2過程説は、このような面については単純である。

そこで、より幅広い現象を予測するかどうか、という基準を用いると、多少 noisy-operator 説の方が有利になるかもしれない。noisy-operator 説は、パターンのない、単次元しか含まない刺激の弁別についてのデータ(線分の傾き、音の高さ等)をもよく説明することが示されているからである(Krueger, 1979; 鋤柄, 1980)。

ところが、2種の処理系を仮定し、かつ、各々のシステムの運用に関する仮説、すなわちソフトウェアをも考える2過程説は、個人差に関してひじょうに一貫した説明を与えることが見い出されている。後述するように、noisy-operator 説は、このようなデータを説明するのにいささか困難をもつのである。

個人差の問題

Hock と共同研究者による一連の研究(Hock, 1973; Hock, Gregory, Gordon, & Corcoran, 1976; Hock & Marcus, 1976)では、次のような仮説が設定されている。まず、認知のスタイルに2種あると仮定される。視覚対象の全体的構造を把握しようとするタイプと、対象をいくつかの特徴に分析してから、それがどのようなものであるかを理解しようとするタイプである。そして、脳内に存在する2種の処理系は、その運用のしかたが固定されてはおらず、必要に応じて各種の使い方が可能なのだとされる。

まず入力された情報は、構造を把握するためのシステムによって、視野内にある各部分を構造的にまとめる処理が行なわれる。そして、その系の出力が分析系によって特徴に分解される。このとき、全体的構造の把握を好む被験者は、視野内に2個の同じものがあるという判断を、最初の構造処理の間に下してしまうの

である。しかし他の被験者は、各々その対象についての分析の結果、各々に“同じ名称”を与えることができる、という判断を行ってから反応するであろう。different の場合には、いずれの被験者も分析を行ってから、確かにこれらは異なるものだ、ということを確認するのである。

Hock (1973) は、same RT がシンメトリー等の構造的性質によって強く影響を受ける被験者と、そうでない被験者がいることを発見した。Hock and Marcus (1976) は、構造的な処理を好む被験者において、文字の断片化と回転³⁾の交互作用が出現することを見いだした。さらに Hock, Gordon, and Corcoran (1976) は、語と絵を用いたマッチング課題において、語のカテゴリーのレベル (ex. コリー, 犬, 動物) の効果が分析的被験者に対して特徴的に出現することを見出している。一般に分析的被験者は、カテゴリーレベルが上位になるほど、語-絵のマッチングが早くなるのである。このことは、分析的被験者が、ある特定の判断に必要な最少限の特徴のみを用いることを示している。コリーであることを確認するために必要な情報よりも、動物であることを確認するための情報の方が、はるかに少ないからである。Hock のモデルでは、特徴分析とはいっても画一的なものを指しているのではない。ひじょうに具体的な特徴から総括的 (Global ; wholistic ではない) な特徴まで、必要に応じて処理の方針が決定される。また構造的被験者といっても、構造的処理で対応できなくなれば、分析処理に移行するのである。

2 過程説と rechecking 仮説の結合

さて、Hock が主張するようなタイプのモデルの中に雑音の影響をあらたに仮定し、妨害光の効果 (Saito, 1982_a) を予測できるようにすることが可能であろうか。実はいささかアド・ホックであるとはいえ、Krueger の仮説をすべてとり込んでしまうのは難しいことではないように思われる (ただし後述するように、すべてにわたって同じ予測をするわけではない)。

分析的被験者についてみると、構造処理系は分析系

に対して前処理を行なうだけであり、弁別処理と判断は分析系でのみ行なうので、分析系は noisy-operator とまったく同一である、としてしまえばよい。問題になるのは構造的被験者である。

これまで2過程説における全体的ないし構造処理系には identity reportor という名称が与えられることもあり (Bamber, 1969), sameness のみを検出するものとされてきた。しかし、ここでは、2過程説につきまわっていたこの問題、“なぜこのプロセスでは sameness しか検出できないと仮定するのか、differentness は sameness の反対ではないか”, という論理的困難を排除することにしよう。すなわち、構造処理系は、same・different 両方の判定が可能だとするのである。そして、構造処理系も分析系も、noisy-operator のように振舞うものとする。

もし2個の対象が、構造処理の段階で、ひじょうに異なっている (あるいはひじょうによく似ている) ことがわかれば、直ちに different (あるいは same) 反応を trigger できる。雑音の影響による情報のゆがみは2項分布すると仮定してよいであろうから (Krueger, 1978), 明らかに構造的処理の段階でも、different 反応より same 反応が直ちになされる確率が大きいのである。そして、明確な判断を下せないときには、次の分析系において特徴の一致の程度が調べられる。もし分析系においても、あいまいな判定しか下せないときには“すべての処理”がやり直されるものとする。

Krueger (1978) は、same 対と different 対各々の差異分布の尤度比が25対1になる点よりも外側に、分析器出力がなったときに、直ちに判断がなされ反応が行なわれると仮定している。しかし、ここで、構造処理系は分析系に比べて“いいかげん”であると、暗黙のうちに仮定したので、判定の規準は逆に、よりきびしくなっていなければならない。この規準を $1/x$ とし ($x > 25$), そのとき分析系に渡される確率を $P(1/x)$ とすると、もし分析系によって判定可能となる確率が、 $P(1/25) - P(1/x)$ に等しいとおけば、“構造的被験者”の行なう rechecking の“回

数”は、noisy-operator 説と等しくなる。ただし、noisy operator 説とは異なり、1回の処理に要する時間は固定されたものにはならない。ある回の処理で判断が終了したとき、それに要する時間は、構造処理系のみの場合と、それに加えて分析系の作動時間をも含んでいる場合とがあるからである。ただしこれは最終的な判定が起った処理についてであり、それ以前の回の処理時間はすべて一定である。このような理由で、上記のモデルは noisy-operator 説と比べて、平均値と分布の両方に関する予測は多少異なったものになる場合がある。このうち分布については、シミュレーションを行なって確認する必要がある。しかし、前述のように、分布に対する厳密な密度関数のあてはめに意味があるかどうかという問題は残る（ただし、Ratcliff, 1979 参照）。

平均値については、上述のように仮定すると、弁別が難しくなるほど（same 分布と different 分布が接近するほど）、分析系の判定によって最終的な判断が成立する確率が増大するので、パラメーター推定の方法を適当に工夫すれば、noisy-operator 説とは異なった予測を行うようになる。たとえば、比較的簡単な弁別条件のデータをつかってパラメータを決定し、それらを使って順次より難しい条件のデータを予測していくようにすれば、本稿の複合モデルは、noisy-operator 説よりも、しだいに長い平均RTを予測するようになるはずである。Krueger (1978) の Figure 6 (case 4), 7 (case 5), 8 (case 6) では比較すべき文字数が大きくなるほど、noisy-operator 説の予測値が、データに対して過少になっていく傾向が明りょうに見てとれる。すなわち、本稿の複合モデルの方が、データによりよく当てはまるはずである。⁵⁾（ただしエラー反応について予測するにはシミュレーションが必要であり、今回は比較することができない。）

noisy-operator 説における個人差

Hock らが見い出したようなタイプの個人差に対して、noisy-operator 説はいささかの困難をもって。このモデルの場合、RTの個人差は、rechecking の打ち切り回数と判定の尤度比設定の個人差、あ

るいは差異分析器の解像度の個人差によって説明することになる。もし最初の2つの要因によって説明するのであれば、Hock らの主張する2種のタイプの被験者は、エラー反応率に大きな差が見い出されるはずである。しかし、Hock, Gordon, and Corcoran (1976) および Hock, Gordon, and Gold (1975) では、両者の差は平均1%前後であり本質的なものであるかどうか疑問である。

差異分析器の解像度で考える場合にも、同様な困難が生ずる。もし解像力がひじょうに高く、rechecking がほとんど生じないのであれば、このような被験者は一般に条件差が出現し難く、またエラーも比較的少なくなるであろう。しかし、このような被験者のタイプは、Hock らが分類した2種の被験者のどちらとも適合しない。

他方、本稿の複合モデルの場合には別に問題は生じない。Hock が見い出したような個人差は、構造処理系と分析系という2種のハードウェアの使い方の差異によるものだからである。

結 論

以上の議論から、noisy-operator 説と2過程説のどちらが正しいか、という論争は困難であるということがわかる。一方、本稿で提案されたような両理論の統合は、データとの対応、および予測できる現象の幅の広さは改善されたことになって、いささかアド・ホックであり、また複雑すぎるかもしれない。とはいえ、他により単純な理論的解決の方法があるかもしれない。少なくとも、noisy-operator 説、2過程説共、現状では不十分である。

さらに、Proctor (1981) は、継時比較法を用いた場合には、same-different RT の差の中に set 効果の介入が疑われることを指摘し、また Miller (1978) は、RTの quantile を用いた分布の分析から（関数あてはめではない）、different 反応においても、単なる特徴分析とは思えないと主張している。これに加えて、Ratcliff and Hacker (1981) は、文字列を用いた実験において、RTとエラーの関係を、単純な2過

程説ではうまく扱えないことを示し、他方、Miller and Bauer (1981) は、Krueger (1978) の主張する雑音が脳内のものではなく、いかなる実験にも必然的につきまとう無関連刺激のことではないかと考えている。

same-different 判断に関する理論的問題は、まだまだ解決されたとはいいがたい。おそらく、今後は説明概念に、ハードウェアとソフトウェアの区別をより明確にする必要があると思われる。set 効果や系列位置情報に関するデータにしても、ハード的に説明すべきものなのか、ソフト的であるのか、かなりあいまいな面を残しているように思われる(ただしset 効果についてはSmith, Kemler, and Aronfreed, 1975; 妻藤, 1979; 1980; 1981を参照)。その他に、イメージや短期記憶、知識表現等についても、基礎理論としての same-different 判断のモデルが理論的示唆を与えることができるようになるべきであろう。

要 約

ハードウェアとソフトウェアという観点から、noisy-operator 説 (Krueger, 1978) と 2 過程説 (e. g. Bamber, 1969; Hock, 1973) が論評された。前者は理論的に有利な点を多くもつ一方で、後者でなければ説明しがたいような個人差の現象もある。そこで noisy-operator 説のソフトウェアと、Hock (1973) による 2 過程説のハードウェアを結合する試みが行なわれた。この混合型モデルは、ひじょうに広い範囲の現象を説明することができる。しかし反面で複雑であり、またいささかアド・ホックである等の問題点があり、改良の可能性についての議論が行なわれた。

注

- (1) ただし、Bamber (1972) は、同じ名称であっても物理的には異なる文字のマッチング課題において、早い Same 反応を見出ししている。これは same のみを扱うシステムは働きようがないと考えられる条件であるため、Bamber は自身の理論に多少問題があることを認めている。
- (2) ここで得られたマスキング曲線は、単調減少でも U 字型

でもなかった。むしろ 3 次関数的な傾向を示したが、これは傾向検定によっても、部分検定によっても有意とならなかった。しかしグラフ上はかなり明瞭に見てとれるので、妻藤 (1982b) において、被験者数と個人あたり試行数を増やして実験を行なったが、その結果、関数型について、きわめて大きな個人差が見い出された。(Saito, 1982a で傾向検定と部分検定が有意にならなかったのはこのためである。) この関数型が本質的なものであるかどうか不明であるが、視覚系系の研究においては、このような型が見い出されており (Brussel & Favreuu, 1977; Ueno, 1977; Uetski & Ikeda, 1970), 低次の系に対する妨害光の影響が RT の中に混入している可能性を考慮する必要があるかもしれない。しかし、ここで用いられたターゲット刺激の輝度は 5.3 cd/m^2 、持続時間は被験者の反応まで無制限、妨害光は、輝度 22.7 cd/m^2 、持続時間は 50 msec であった。視覚系系の観点からすれば、かなり長い持続時間と少ない輝度差が用いられており、感覚系の特性はそれほど大きな影響は与えていなかったと思われる。また関数型に関する個人差は、本稿で後述する個人差と関係があるかもしれないが、これを考察するには、かなり複雑なコンピュータシミュレーションが必要であり、今後の課題である。

- (3) ここでいう回転は、Shepard and Metzler (1971) のような、一対の刺激対象が各々異なる方向を向いたものではない。ある familiar な 2 個の刺激対象が両方共、上下逆転して呈示されるような条件である。
- (4) 性質が異なるとはいえ、最終的には、same あるいは different という単純な反応を行なう処理装置を 2 種仮定するのであるから、片方は処理速度が早いかわりに大まかであり、他方は遅いかわりに厳密なのだとするのが妥当であろう。このように仮定することによってはじめて、適応行動との関連がつくからである。

また、このように構造処理系を考えるなら、Neisser (1967) の仮定する前注意過程にひじょうに近いものになるかもしれない。ただし、Neisser の仮説に、バッファプロセスを付け加えて、速すぎる same 反応を説明しようとした Silverman (1973) の仮説とは異なったものである。

- (5) 前述したように分析的被経験者は Krueger のモデルそ

のままの振舞を示すと考えられるので多数の被験者を平均した場合、そこに含まれていた構造的被験者の分だけ、noisy — operator 説の予測とはずれる、と考えられる。

(6) noisy — operator 説で必要とされるパラメータに加えて、構造系から分析系に移行するときの判定基準（本文中の $1/x$ ）、そして構造系と分析系それぞれの1回分の処理時間が必要である。(さらに厳密には、中間型被験者の存在をも考慮しなければならない。)

一般に、あまりにもパラメータが多くなると、どんなデータにでもあてはまるようになる可能性が増大するので、理論としての価値は減少してしまう。すなわち、反証可能性がなくなってしまうからである。

引用文献

- Bamber, D. 1969 Reaction time and error rates for "Same" — "different" judgements of multidimensional stimuli. *Perception & Psychophysics*, **6**, 169—174.
- Bamber, D. 1972 Reaction time and error rates for judging nominal identity of letter string. *Perception & Psychophysics*, **12**, 321—326.
- Bamber, D., Herder, J., & Tidd, K. 1975 Reaction times in a task analogous to "same" — "different" judgement. *Perception & Psychophysics*, **18**, 321—327.
- Brussel, E. M., & Favreau, O. E. 1977 Backward pattern masking can vary as a nonmonotonic function of target duration: On the influence of intratarget metacontrast. *Journal of Experimental Psychology; Human Perception and Performance*, **3**, 461—472.
- Cleaves, W. T. 1977 Comparisons of reaction time patterns in a sequential visual recognition task with simple geometric forms. *Perception & Psychophysics*, **22**, 191—200.
- Decker, L. R. 1974 The effect of method of presentation, set, and stimulus dimensions on "same" — "different" reaction times. *Perception & Psychophysics*, **16**, 271—275.
- Dowing, B. D. 1970 Response probabilities and "same" — "different" reaction times. *Perception & Psychophysics*, **2**, 213—215.
- Dowing, B. D., & Gossman, J. R. 1970 Parallel processing of multidimensional stimuli. *Perception & Psychophysics*, **8**, 57—60.
- Egeth, H. E. 1966 Parallel and serial processes in multidimensional stimulus discrimination. *Perception & Psychophysics*, **1**, 245—252.
- Gibson, J. J. 1979 *The ecological approach to visual perception*. Houghton Mifflin Company, Boston.
- Grill, D. P. 1971 Variables influencing the mode of processing of complex stimuli. *Perception & Psychophysics*, **10**, 51—57.
- Hawkins, H. L. 1969 Parallel processing in complex visual discrimination. *Perception & Psychophysics*, **5**, 56—64.
- Hock, H. S. 1973 The effect of stimulus structure and familiarity on same — different comparison. *Perception & Psychophysics*, **14**, 413—420.
- Hock, H. S., Gordon, G. P., & Corcoran, S. K. 1976 Alternative processes in the identification of familiar pictures. *Memory & Cognition*, **4**, 265—271.
- Hock, H. S., Gordon, G. P., & Gold, L. 1975 Individual differences in the verbal coding of familiar visual stimuli. *Memory & Cognition*, **3**, 257—262.
- Hock, H. S., & Marcus, N. 1976 The effect of familiarity on the Processing of fragmented figures. *Perception & Psychophysics*, **20**, 375—379.
- Hubel, D. H., & Wiesel, T. N. 1962 Receptive fields, binocular interaction, and functional architecture in the cat's visual cortex. *Journal of Physiology*, **160**, 106—123.
- Krueger, L. E. 1973a Effect of stimulus frequency

- on speed of " same " - " different " judgements. In S. Kornblum (Ed.), *Attention and performance IV*. New York, Academic Press.
- Krueger, L. E. 1973 b Effect of irrelevant surrounding material on speed of same-different of two adjacent letters. *Journal of Experimental Psychology*, **98**, 252-259.
- Krueger, L. E. 1978 A theory of perceptual matching. *Psychological Review*, **85**, 278-304.
- Krueger, L. E. 1979 A model of unidimensional perceptual matching. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **5**, 277-288.
- Miller, J. 1978 Multidimensional same-different judgements: Evidence against independent comparisons of dimensions. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **4**, 411-422.
- Miller, J., & Bauer, D. W. 1981 Irrelevant differences in " same " - " different " task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, **7**, 196-207.
- Millsbaugh, J. R. 1978 Effects of array organization on same-different judgements. *Perception & Psychophysics*, **23**, 27-35.
- Nickerson, R. S. 1978 On the time it takes to tell things apart. In J. Requin (Ed.), *Attention and performance VII*. Hillsdale, N. J: Erlbaum.
- Neisser, U. 1967 *Cognitive Psychology*. New Jersey: Appleton - Century - Crofts.
- Proctor, R. W. 1981 A unified theory for matching - task phenomenon. *Psychological Review*, **88**, 291-326.
- Ratcliff, R. 1979 Group reaction time distribution and an analysis of distribution statistics. *Psychological Bulletin*, **86**, 446-461.
- Ratcliff, R., & Hacker, M. 1981 Speed and accuracy of same and different responses in perceptual matching. *Perception & Psychophysics*, **30**, 303-307.
- Rumelhart, D. E. 1970 A multicomponent theory of the perception of briefly presented displays. *Journal of Mathematical Psychology*, **7**, 191-218.
- 妻藤真彦 1979 選択の情報処理と覚知。人文論叢, **7**, 55-64。
- 妻藤真彦 1980 知覚的セットおよび選択の情報処理。心理学研究, **51**, 1-8。
- 妻藤真彦 1981 認知発達と知覚的セット効果に関する一考察。人文論叢, **10**, 1-8。
- Saito, M. 1982 a Same-different reaction times studied with a flash masking technique. *Perception & Psychophysics*, **31**, 573-576.
- 妻藤真彦 1982 b 文字弁別における反応時間によって測定されたマスクング効果の個人差。日本心理学会第46回大会発表論文集。
- Shepard, R. N., & Metzler, J. 1971 Mental rotation of three dimensional objects. *Science*, **171**, 701-703.
- Silverman, W. P. 1973 The perception of identity in simultaneously presented complex visual displays. *Memory & Cognition*, **1**, 459-466.
- Silverman, W. P., & Goldberg, S. L. 1975 Further confirmation of same vs. different processing differences. *Perception & Psychophysics*, **17**, 189-193.
- Smith, L. B., Kemler, D. G., & Aronfreed, J. 1975 Developmental trends in voluntary selective attention: Differential effects of source distinctness. *Journal of Experimental Child Psychology*, **20**, 352-362.
- 鵜柄増根 1980 方向の異同判断における比較処理過程一弁別反応時間によるアプローチ。心理学研究, **51**, 76-84。
- Taylor, D. A. 1976 Holistic and analytic processes in the comparison of letters. *Perception*

- & *Psychophysics* , **20** , 187 -190 .
- Tversky, B. 1969 Pictorial and verbal encoding in a short - term memory task . *Perception & Psychophysics* , **6** , 225 -233 .
- Ueno, T. 1977 Temporal characteristics of the human visual system as revealed by reaction time to double pulses of light. *Vision Research* , **17** , 591 -596 .
- Uetsuki , T. , & Ikeda , M. 1970 Study of temporal visual response by the summation index. *Journal of the Optical Society of America* , **60** , 377 -381 .