

異同判断課題における弱視者の視覚情報処理特性

金城 悟・中田 英雄・佐藤 泰正

異同判断課題における弱視者の視覚情報処理過程を検討した。被検者は弱視者 5 名と晴眼者 5 名である。刺激は 1 桁から 4 桁の数字対で構成されており、スクリーン上の左右に同時提示された。被検者は数字対が同じである (S-反応) か異なる (D-反応) かを判断したあと、反応ボタンを押した。反応時間と数字対の数の関数関係を最小自乗法によって求めたところ、S-反応の反応時間の勾配は弱視者が 356 ms、晴眼者が 159 ms であり、D-反応の反応時間の勾配は弱視者が 259 ms、晴眼者が 100 ms であった。刺激ごとに D-反応の反応時間から S-反応の反応時間を減算した値は、弱視群と晴眼群の間に有意差は認められなかった。さらに、晴眼者の視距離 80 cm を弱視者と同じ 30 cm に設定して実験を行った結果、S-反応と D-反応の反応時間は有意に長くなることがわかった。以上の結果から異同判断における弱視者の反応時間に影響する要因として視力や視野の機能を指摘できる。

キー・ワード：弱視者 異同判断 反応時間 視野

I. はじめに

人の視覚情報処理過程を解析する方法として異同判断課題 (same-different judgement) がある。これは、ある刺激対を同時的あるいは継時的に提示し、刺激対のパターンが同じであるか異なるかを判断する課題である。反応時間や誤反応率が指標として用いられており、種々の分析が行われている。一般に心理物理学で用いられる場合、主要な従属変数は被検者の判断の正確性であり、認知過程の研究では被検者が判断に要する時間を従属変数として用いている (Eriksen, O'Hara, and Eriksen, 1982³⁾)。これまでの研究から、刺激の次元(数字、文字、図形)とは無関係に、“同じ”と判断する (same response; 以下 S-反応と略す) 刺激に対する反応時間は、“異なる”と判断する (different response; 以下 D-反応と略す) 刺激に対する反応時間よりも短いという結果が得られている (Nickerson, 1967²⁰⁾; Taylor, 1976³¹⁾; Pachella and Miller, 1976²¹⁾; Proctor and Rao, 1983²³⁾; Ratcliff, 1985²⁴⁾; Krueger and Allen, 1987¹⁷⁾)。このような S-反応と D-反応の反応時間の差異を説明するために、これまでいくつかのモデルが提唱されている。初期の代表的なモデルとしては、Bamber (1969¹¹⁾) の 2 過程モデル (two-process model) がある。このモデルでは、刺激対の

比較過程で不一致が検出されると D-反応を生成する直列型中途打ち切り処理 (serial self-terminating process) と、刺激対が一致するとき S-反応を生成する一致検出器 (identity reporter) の 2 過程が想定されている。Bamber (1969¹¹⁾) は、S-反応の反応時間が D-反応の反応時間と比較して短いのは、一致検出器が直列型中途打ち切り処理と比べて比較処理が高速に行われるためであると説明している。このように Bamber (1969¹¹⁾) は、S-反応を一致検出器で検出する高速プロセッサと直列型中途打ち切り処理で D-反応を検出していく低速プロセッサが並列的に作動するというモデルを仮定している。これに対し、Silverman and Goldberg (1975²⁸⁾) や伊沢・迫・神園 (1978⁹⁾)、神園 (1981¹³⁾)、伊澤・柳原 (1985¹¹⁾) は直列的な 2 過程モデルを提唱した。直列的な 2 過程モデルでは、刺激が入力されるとはじめに高速プロセッサが作動し、S-反応を検出する。S-反応が検出されないときは低速プロセッサで刺激の特徴を順次照合し、D-反応を検出する。これらの 2 過程モデルに対し、Krueger (1978¹⁵⁾) は S-反応と D-反応の反応時間の差異は、知覚システムの内的ノイズ (internal noise) によるものであるという noisy-operator 理論を提唱した。この noisy-operator 理論によると、S-反応を必要とする刺激では知覚システムの内的ノイズにより誤った D-反応が生じやすく、そのため D-反応を必要とする刺激におい

ては刺激対の不一致を再照合 (recheck) する機構が作動する。D-反応の反応時間がS-反応の反応時間より長いのは、再照合により多くの時間を要するためであると説明している。

異同判断課題を用いて弱視児を対象に行った研究では、Barraga (1964²³⁾)、五十嵐 (1967⁶¹⁾)、佐藤・黒川 (1976²⁹⁾)の研究がある。これらの研究では、異同判断を弱視児の視知覚特性を検討するための検査項目の一部として用いているもので、異同判断の処理特性に焦点をあてたものではない。異同判断課題は、現在、視覚障害者を対象とした視知覚テスト (Frostig, 1977⁴⁾) や視知覚訓練材料 (佐藤, 1988²⁷⁾) の中でも用いられている。弱視者の異同判断課題における視覚情報処理特性を検討していくことは、異同判断課題を用いた視知覚テストや視知覚訓練材料を新たに作成し、その妥当性を検討するための基礎的データになると考える。視覚は感覚モダリティの中で最も発達が遅く、出生後に視覚中枢の構造的・機能的発達が進む。したがって、視覚中枢は生後の視覚環境の影響を受けやすいことが報告されている (津本, 1986³³⁾)。成人の弱視者は、乳幼児期から低視力の環境で一定期間生活し、適応してきたと考えられる。このことから弱視者は異同判断課題において視覚情報の処理になんらかの特性を示すことが推測される。そこで本研究では、異同判断課題における弱視者の視覚情報処理特性を晴眼者との比較を通して検討することにした。

II. 方法

1. 被検者

被検者は、視覚障害以外に特別な障害のない弱視者5名 (男性4名、女性1名、年齢17-19歳) と晴眼者5名 (男性4名、女性1名、年齢22-26歳) である。弱視者5名を弱視群、晴眼者5名を晴眼群と呼ぶことにする。弱視被検者の年齢、視力、および眼疾患を Table 1 に示す。

2. 刺激材料

1桁から4桁までの数字を用いた異同判断課題を作成し、刺激材料として用いた。刺激材料は、佐藤式視知覚テスト (1981²⁶⁾) で用いられている「数字の異同弁別」の中から任意の数字を選択したものである。刺激材料は、S-反応を必要とする課題とD-反応を必要とする課題が各13枚ずつ、合計26枚のスライドである。1枚のスライドには、同じ桁数の数字列2個が左右に配置されている。これらの刺激材料はスライド作成機を用いて白黒のスライドに作成した。被検者と刺激を

Table 1 弱視被検者の視力、年齢(歳)、および眼疾患

被検者	視力		年齢	眼疾患
	左	右		
A	0.3	0.2	19	緑内障
B	0.03	0	19	視神経萎縮
C	0.01	0.1	18	先天性白内障
D	0.03	0.4	17	先天性白内障
E	0.15	0.1	18	強度近視

提示するスクリーン間の視距離は被検者自身に任意に設定させた。弱視群は平均30 cm (SD=3.2)、晴眼群は平均80 cm (SD=4.0) の視距離であった。スクリーンに投影された1文字の刺激材料の大きさは、視角にして視距離30 cmの場合縦9.8°、横4.6°、視距離80 cmの場合縦3.7°、横1.7°であった。スクリーン上の左右に同時提示された数字対間の大きさは視距離30 cmの場合6.7°、視距離80 cmの場合17.4°であった。輝度計 (BM-3, Topcon 製) を用いて測定した結果、スクリーン上の輝度は図の部分約546 cd/m²であり、地の部分は約633 cd/m²であった。

3. 実験装置

被検者の眼前に透過スクリーンを設置し、後方からスライドプロジェクターで刺激材料を提示した。被検者の右手と左手に反応ボックスを用意し、それぞれに反応ボタンを用意した。反応時間はタイマー (MODEL NO.315,竹井機器製) で測定した。電子シャッター (EKTAGRAPHIC III E projector, Kodak 製) の開閉およびタイマーの始動はシャッタードライブユニット (MODEL NO. 270C,竹井機器製) と時間制御装置 (MODEL NO. 419,竹井機器製) を用いて行った。測定装置の模式図を Fig. 1 に示す。

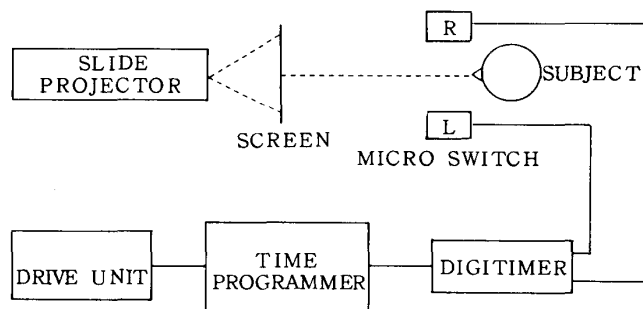


Fig. 1 測定装置の模式図

R: 右手
L: 左手

4. 手続き

全試行は156回で、6ブロックに分け、1ブロック終了するごとに5分間の休息時間をおいた。本試行の前に練習試行を18回行った。

被検者は椅子に座り、眼前のスクリーンを見つめ、反応ボタンに両手を軽く触れた状態で刺激の提示を待った。被検者は、提示された刺激が“同じ”場合にS-反応の反応ボタンを、“異なる”場合にD-反応の反応ボタンをできるだけ速く押した。予備実験の結果、被検者の右手と左手による反応時間に有意差は認められなかったため、S-反応のときは右手、D-反応のときは左手で反応ボタンを押すように教示した。刺激をスクリーンに提示すると同時にタイマーが始動し、さらに被検者が反応ボタンを押すと同時に電子シャッターとタイマーが停止し刺激提示が終了する。続いて、反応の正誤と反応時間を記録した。タイマーの始動から、被検者が右手または左手で反応ボタンを押し、タイマーが停止するまでの時間を反応時間と定義した。また、被検者は反応ボタンを押した直後に、口頭で刺激が“同じ”か“異なる”かを実験者に報告した。

III. 結果

1. S-反応の反応時間の検討

S-反応の平均反応時間を Fig. 2 に示した。平均反応時間は、はじめに全試行数156個のデータの平均値と標準偏差を求め、さらに平均値 \pm 2.5標準偏差の範囲を逸脱する値を除外したデータを用いて算出した。刺激(4) \times 群(2)の2要因分散分析の結果、刺激($F=177.61$, $df=3/697$, $p<0.01$)、群($F=311.85$, $df=1/697$, $p<0.01$)の主効果、交互作用($F=24.46$, $df=3/697$, $p<0.01$)に有意差が認められた。Ryan法(岩原, 1981²⁾)を用いて平均値間の多重比較を行った結果では、1桁、2桁、3桁の数字対の異同判断に要する反

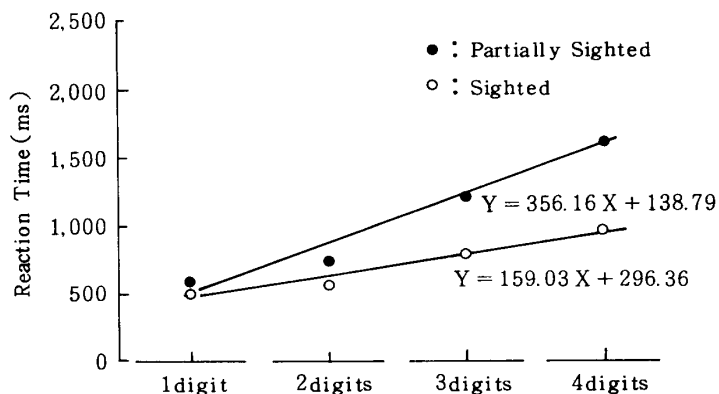


Fig. 2 弱視群と晴眼群のS-反応の平均反応時間

応時間は弱視群と晴眼群の間に有意差は認められなかった。しかし、4桁の数字対では弱視群と晴眼群の間に有意差($t=3.25$, $df=32$, $p<0.01$)が認められた。この結果から数字対の桁数がある一定以上増加すると弱視群の反応時間は有意に遅延することが考えられる。さらに、S-反応課題において弱視群と晴眼群の処理速度にはじめて有意差が生じるのは4桁の数字対であることが推察される。つまり、この4桁の数字対が弱視群と晴眼群の処理速度に差異をもたらす臨界刺激であると考えられることができる。

Sternberg (1966²⁹⁾; 1969³⁰⁾)は、記憶走査(memory scanning)の実験パラダイムを用いて反応時間と記憶セットの大きさ(N)との関係を $RT=cN+(e+d)$ の1次関数の式で説明した。このモデルでは1次関数の勾配cは比較過程すなわち被検者が1回の比較をするのに要する時間を示し、切片(e+d)は刺激のコード化と反応に要する時間を示す。S-反応の反応時間(RT)と数字対の数(N)との間の関数関係を最小自乗法(肥田野・瀬谷・大川・1981⁵⁾)によって求めたところ、弱視群は $RT=356.16N+138.79$ となり、一方晴眼群は $RT=159.03N+296.36$ であった。いずれも回帰直線の直線性は有意($p<0.05$)であった。SternbergのモデルをS-反応の反応時間と数字対の桁数との間の関数関係に適用すると、数字対の桁数が増加するにつれて弱視群は1刺激あたり約356msの割合で反応時間が増大し、晴眼群は1刺激あたり約159msの割合で反応時間が増大することがわかった。つまりS-反応において、弱視群は晴眼群に比較して約2.2倍の処理時間を要することがわかる。

2. D-反応の反応時間の検討

D-反応の平均反応時間を Fig. 3 に示す。横軸の各刺激内の数字は異数字の位置を示している。たとえば、4桁の数字対において、異数字の位置が3と記された数字対は左から3番目の数字が互いに異なり、他の数字はすべて同じ数字で構成されていることを示す。“all”は対応する数字対がすべて異なる刺激である。

1要因分散分析の結果、1桁の数字対に対する反応時間は両群間に有意差は認められなかった。2桁から4桁の数字対については異数字の位置(N) \times 群(2)の2要因分散分析を行った。2桁の数字対では、異数字の位置($F=5.75$, $df=2/158$, $p<0.01$)と群($F=57.48$, $df=1/158$, $p<0.01$)に有意差が認められた。3桁の数字対では、異数字の位置($F=7.18$, $df=3/214$, $p<0.01$)、群($F=109.92$, $df=1/214$, $p<0.01$)、交互作用($F=2.84$, $df=3/214$, $p<0.05$)に有意差が認

められた。4桁の数字対では、異数字の位置 ($F = 15.66$, $df = 4/263$, $p < 0.01$)、群 ($F = 170.87$, $df = 1/263$, $p < 0.01$)、さらに交互作用 ($F = 2.914$, $df = 4/263$, $p < 0.05$) に有意差が認められた。各刺激ごとに Ryan 法 (岩原, 1981¹²⁾) を用いて多重比較を行った結果では、異数字の位置が対応する刺激条件において、両群間の反応時間に有意差は認められなかった。

対応する数字対がすべて異なる "all" について、刺激 (4) × 群 (2) の 2 要因分散分析を行った結果、弱視群と晴眼群の反応時間に有意差が認められた ($F = 12.657$, $df = 1/697$, $p < 0.01$)。晴眼群の反応時間は数字対の桁数にかかわらずほぼ一定の値を示した。弱視群は数字対の桁数が増加するにつれて反応時間は増加する傾向が認められたが、Ryan 法 (岩原, 1981¹²⁾) による多重比較を行った結果、刺激間の有意差はいずれの組合せについても認められなかった。

数字対の数 (N) と反応時間 (RT) との間の関数関係は、弱視群が $RT = 259.17N + 428.41$ となり、晴眼群は $RT = 99.67N + 505.63$ であり、いずれも回帰直線の直線性は有意 ($p < 0.05$) であった。この結果から数字の桁数が増加するにつれて弱視群は 1 刺激あたり約 259 ms の割合で反応時間が増大し、晴眼群は 1 刺激あたり約 100 ms の割合で反応時間が増大することがわかる。このことは D-反応において弱視群は晴眼群に比べ 1 回の比較処理に約 2.6 倍の時間を要することを示している。

以上の結果から、S-反応と同様 D-反応においても、弱視群の反応時間は刺激の構成が複雑になるにつれて晴眼群の反応時間より長くなることがわかる。さらに、

2桁以上の刺激においては異数字の位置は両群の反応時間に有意に影響を及ぼすことがわかった。

1桁から4桁の刺激に対する反応時間には2つのパターンが認められた。ひとつは、異数字が後方に位置するにつれて反応時間が遅延する「右上昇型」、すなわち Fig. 3 に示した P1、S1、S2 である。つぎに、異数字が右から2番目に位置する場合の数字比較において反応時間が最も遅延する「逆U字型」、すなわち Fig. 3 に示した P2、P3、S3 である。「右上昇型」を示した刺激では、数字対の左から順に比較処理が行われていると考えられる。一方、「逆U字型」を示した刺激では、最初に数字対の左から比較処理が行われ、次に一番右側の数字を比較し、その後、中ほどの数字を比較する方略が用いられていると推察される。「右上昇型」や「逆U字型」の反応時間のパターンは、刺激の構成要素に対応した被検者の視覚的探索方略の違いを反映していると考えられる。すなわち、刺激の構成要素が複雑な数字対に対しては「逆U字型」の視覚的探索方略を用いて比較処理を行っていると考えられる。松田 (1971¹⁸⁾) は赤色または青色のアルファベット大文字と数字で構成された5個の刺激対を上下に同時提示して異同判断を行うという課題を実施した。その結果、D-反応の反応時間のパターンは、項目列の中央に位置する項目対が異なる場合に反応時間が最も短く、両端になるにつれて反応時間は長くなる「U字型」を示した。刺激対をスクリーンの左右に同時提示した本実験の結果は、松田の実験結果とは逆に項目列の中央に位置する項目対が異なる場合に反応時間が最も長くなり、項目列の両端になるにつれて反応時間が短くなる

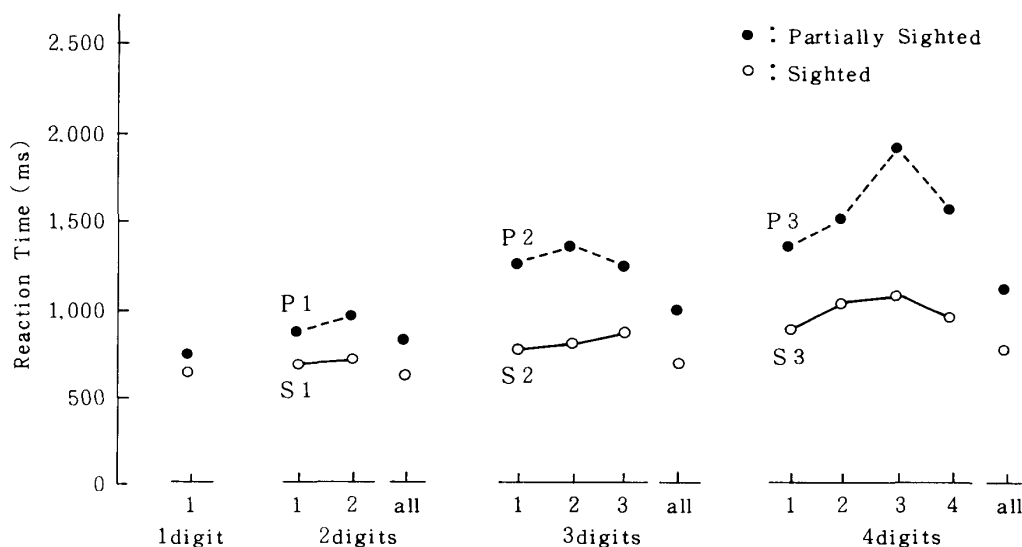


Fig. 3 弱視群と晴眼群の D-反応の平均反応時間

「逆U字型」を示した。本実験で用いた刺激と松田の実験で用いた刺激は刺激属性が異なるため一概には比較できないが、この反応時間のパターンの差異は空間位置情報による視覚的探索方略の差異を示唆するものであると考える。

3. S-反応とD-反応の反応時間の差の検討

S-反応とD-反応の反応時間の差 (same-different disparity、以下SDDと略す) の平均値を Fig. 4 に示す。SDDとは各刺激ごとにD-反応の反応時間とS-反応の反応時間の差を各刺激ごとに求めた値である。刺激(4)×群(2)の2要因分散分析の結果、刺激間に有意差が認められた ($F=8.34$, $df=3/32$, $p<0.01$)。また、両群間に有意差は認められなかった。各桁数の刺激におけるSDDを比較すると、1桁から3桁の数字対では、弱視群、晴眼群ともS-反応の方がD-反応よりも反応時間が短くなっている。しかし、4桁の数字対では逆にD-反応の反応時間が両群ともS-反応より短くなっていることがわかる。すなわちこの結果は、弱視者のSDDのパターンが晴眼者のSDDのパターンと類似していることを意味している。

4. 誤反応の検討

Table 2 に弱視群と晴眼群別のそれぞれのS-反応とD-反応の誤反応率の平均値を示した。誤反応率を逆正弦変換し、刺激(4)×群(2)×反応条件(2)の3要因分散分析を行った。その結果、刺激の主効果 ($F=6.82$, $df=3/64$, $p<0.05$) と群の主効果 ($F=6.67$, $df=1/64$, $p<0.05$) に有意差が認められた。S-反応とD-反応の誤反応率に有意差は認められなかった。交互作用に有意差が認められなかったので、反応条件別に、刺激(4)×群(2)の2要因分散分析を行った。その結果、S-反応においては刺激間に有意差が認められ

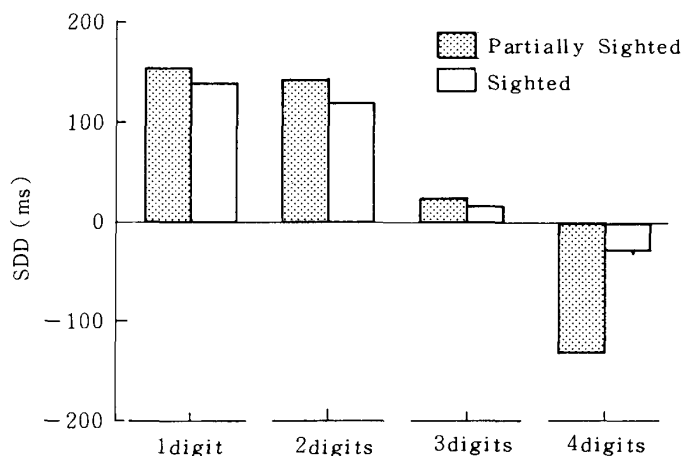


Fig. 4 弱視群と晴眼群の平均 SDD

Table 2 S-反応とD-反応の誤反応率 (%)

		桁 数			
		1	2	3	4
弱視群	S-反応	0	0.44	0.83	2.38
	D-反応	0	0.11	1.67	1.60
晴眼群	S-反応	0	0.44	0.67	0.80
	D-反応	0	0.44	0.17	0

($F=5.56$, $df=3/32$, $p<0.01$)、D-反応においては両群間に有意差が認められた ($F=10.84$, $df=1/32$, $p<0.01$)。以上の結果から、S-反応においては弱視群と晴眼群の誤反応の出現率に有意差はみられないが、D-反応においては弱視群は晴眼群より誤反応が有意に多く出現することがわかった。

5. 晴眼群の視距離を弱視群と同一にした場合の反応時間の検討

本実験では被検者と刺激を提示するスクリーン間の視距離は被検者自身に任意に設定させた。すなわち、被検者が最も刺激を同定しやすい位置に視距離を調節したのである。その結果、弱視群は平均 30 cm (SD=3.2)、晴眼群は平均 80 cm (SD=4.0) の視距離であった。晴眼群は相対的に弱視群よりスクリーン上の視野が拡大するため、視覚的探索が比較的容易になると考えられる。そこで、晴眼群の視距離を弱視群の平均視距離と同じ 30 cm に設定して再度、実験を行った。以下、視距離による反応時間の差異を検討するため便宜的に、視距離 80 cm の条件を晴眼 A 群、視距離 30 cm の条件を晴眼 B 群とした (晴眼 A 群と晴眼 B 群は同一の被検者である)。Fig. 5 に晴眼 B 群の S-反応と D-反応の反応時間の平均値を示した。なお、図中に比較のために晴眼 A 群の結果 (Fig. 2 と Fig. 3 に示した晴眼群の実験結果) と弱視群の結果 (Fig. 2 と Fig. 3 の弱視群の実験結果) を示した。弱視群と晴眼 B 群、晴眼 A 群と晴眼 B 群の各組合せについて刺激(4)×群(2)×反応条件(2)の3要因分散分析を行った。その結果、弱視群と晴眼 B 群においては、群の主効果 ($F=63.74$, $df=1/64$, $p<0.01$) と刺激の主効果 ($F=107.33$, $df=3/64$, $p<0.01$) に有意差が認められた。晴眼 A 群と晴眼 B 群においては群の主効果 ($F=4.15$, $df=1/64$, $p<0.05$) と刺激の主効果 ($F=47.60$, $df=3/64$, $p<0.01$) に有意差が認められた。以上の結果から、視距離が 80 cm から 30 cm へ短くなると、S-反応と D-反応の反応時間は有意に長くなることがわかる。すなわち、視距離は晴眼群の異同判断課題に

おける反応時間に影響を及ぼすことがわかった。

IV. 考察

視覚刺激のパターン認知には並列的な比較過程 (Neisser, Novick, and Lazar, 1963¹⁹⁾) と系列的な比較過程 (Sternberg, 1966²⁸⁾; 1969²⁹⁾) があることが実験的に明らかにされている。これらの報告にもとづいて、本実験結果が並列的な比較過程か系列的な比較過程かのいずれであるかを考察する。本実験では、弱視群と晴眼群の異同判断課題における反応時間は一回帰直線で表すことができた。すなわち、数字対の桁数が増大するにつれて弱視群は S-反応で約 356 ms/桁、D-反応で約 259 ms/桁の割合で反応時間が増加した。一方、晴眼群は S-反応で約 159 ms/桁、D-反応で約 100 ms/桁の割合で反応時間が増加した。これらの結果は、両群の S-反応と D-反応において比較過程が系列的であることを示唆している。

S-反応は対応する数字対をすべて比較した後に生起し、D-反応は対応する数字対のうち不一致対が検出された時点で生起すると考えると、S-反応は鋳型照合 (template matching) ないしは悉皆的 (exhaustive) に比較処理が行われ、D-反応は直列型中途打ち切り照合 (serial self-terminating matching) が行われていると予測される。本実験の結果、D-反応の関数の勾配は S-反応の関数の勾配より小さく、異数字の位置による反応時間への影響が認められた。この結果は一見、

直列型中途打ち切り照合を支持しているように思える。しかし、直列型中途打ち切り照合だけで比較処理を行っているとすれば、1桁の数字対における S-反応と D-反応の反応時間は一致するはずである。Fig. 4 から明らかなように、1桁の数字対においては、S-反応は D-反応より反応時間が短い。この結果は、D-反応の検出に先だつて、S-反応の検出が行われることを示唆している。また、S-反応が鋳型照合または悉皆的な比較処理のみで生起すると仮定すると、1桁から3桁の数字対では S-反応の反応時間が D-反応より短く、4桁の数字対では反対に S-反応の反応時間が D-反応の反応時間よりも長いという結果を説明することはできない。

以上の結果から、S-反応と D-反応の比較処理は直列型 2 重処理系 (Silverman and Goldberg, 1975²⁸⁾; 伊沢・迫・神園, 1978⁹⁾; 神園, 1981¹³⁾; 伊澤・柳原, 1985¹¹⁾) によって行われていると推察することができる。直列型 2 重処理系とは高速プロセッサで刺激の一般的なイメージまたは鋳型の照合により「同じ」の概略検出を試みた後、「同じ」でないときに限りさらに低速プロセッサで刺激対の対応する特徴を順次照合し、不一致が検出された時点で照合操作を停止する直列中途打ち切り照合を行うというものである。1桁から3桁の数字対まで S-反応の反応時間は D-反応の反応より短いという本実験の結果は、S-反応が高速プロセッサから出力され、D-反応が低速プロセッサから出力さ

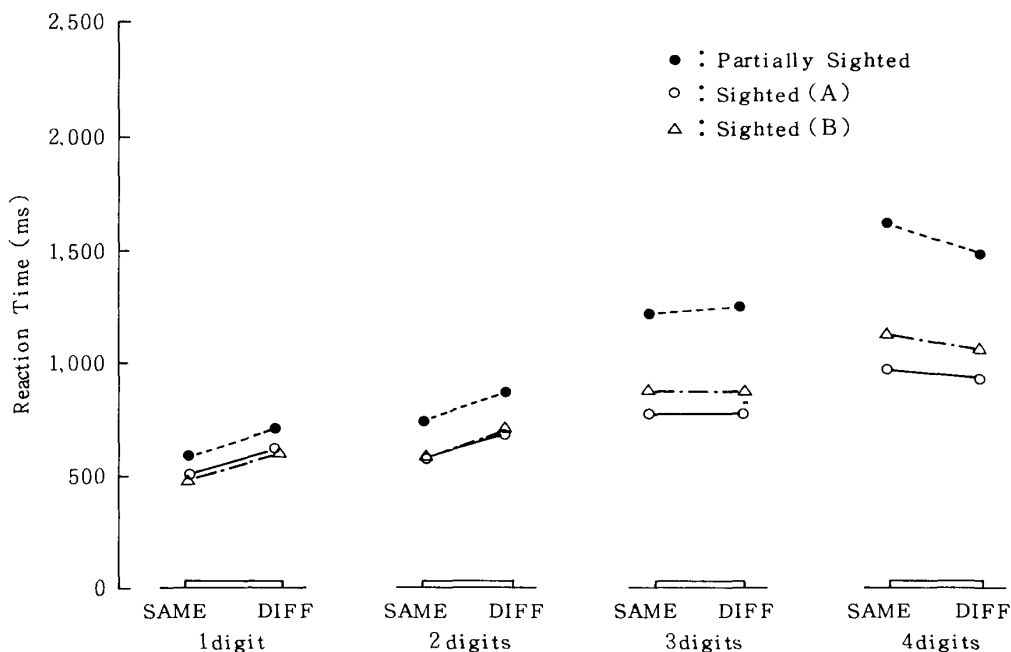


Fig. 5 弱視群と晴眼A群、晴眼B群のS-反応とD-反応の平均反応時間

異同判断課題における弱視者の視覚情報処理特性

れることを示している。しかし、高速プロセッサには処理容量に限界があることから (Silverman and Gol-
dberg, 1975²⁸⁾)、4桁の数字対ではS-反応とD-反応
はともに低速プロセッサから出力されると考えられ
る。低速プロセッサではS-反応は刺激の全般的なイ
メージないしは鋳型照合による比較処理ではなく、数
字対の対応する特徴をすべて照合した後に出力され
ると考えられる。このため、4桁の数字対でS-反応はD
-反応と比較して反応時間に遅延が生じたと推測され
る。また、Fig. 3に示されているように、各刺激内で
“all”条件における反応時間は異数字が左から1番目
に位置する条件における反応時間より短いことから、
低速プロセッサでは直列型中途打ち切り照合に先立
ち、刺激を全体的に照合するなんらかの機構が働いて
いることが予測される。

さて、本研究の主要な目的は、異同判断課題におい
て、弱視群と晴眼群の視覚情報処理にどのような差異
がみられるのかを検討することであった。S-反応では
4桁の数字対で弱視群と晴眼群の反応時間に有意差が
認められ、D-反応では弱視群が3桁から、晴眼群は4
桁で判断が困難になっていく傾向が認められた。すな
わち、刺激の構成が複雑になるにつれて、弱視群は晴
眼群と比較して異同判断が困難になっていくことが示
された。このような弱視群と晴眼群の反応時間の差異
は情報処理過程のメカニズムの差異を反映しているの
だろうか。ここではFig. 4に示した弱視群と晴眼群の
SDDを視標として考察を加える。弱視群の情報処理過
程が晴眼群と異なる場合、その差異はSDDに反映す
ると考えられる。すなわち、S-反応とD-反応は異なる
処理過程にもとづく (Proctor, 1981²²⁾) こと、さらに
比較的短い時間で処理が完了する刺激ではSDDは大
きく、比較的長い時間で処理が完了する刺激ではSDD
は小さいこと (Krueger, 1985¹⁶⁾)から推察される。SDD
の分析の結果、つぎの2点が明らかになった。第1は、
1桁から3桁の数字対まで、弱視群と晴眼群はともに
S-反応の反応時間はD-反応より短い、4桁の数字対
では逆にD-反応の反応時間が両群ともS-反応より短
いという点である。第2は弱視群と晴眼群のSDDに
有意差は認められなかったという点である。弱視群と
晴眼群のSDDのパターンの類似性から、異同判断課
題における弱視群と晴眼群の情報処理過程のメカニ
ズムは差異がないと推察される。すなわち、弱視群と晴
眼群のS-反応とD-反応における反応時間の差異は情
報の入力段階、すなわち視機能の差異に起因するこ
とが推察される。

弱視群と同一の視距離に設定して実験を行った晴眼
B群 (視距離30cm)の反応時間は晴眼A群 (視距離
80cm)と比較して有意に遅延するという結果は、情報
処理に及ぼす視野の影響を示唆している。池田
(1982⁷⁾)は、中央を固視した状態で周辺に現れるター
ゲットを認識できる範囲を静的有効視野、眼球が常に
動いてパターン認識をしているときの視野を動的有効
視野と定義し、パターン認識に及ぼす視野の影響を指
摘した。さらに、池田 (1988⁸⁾)は視野の広さが極端に
狭くなると視覚イメージが形成されず、パターン認識
が困難になると指摘した。鳥居 (1982³²⁾)は開眼手術を
受けた患者の形態視機能の形成過程を検討した結果、
視野の狭さは形の差異・異同に影響を及ぼすことを報
告した。小柳・山梨・千田・志村・山県 (1984¹⁴⁾)は、
池田 (1982⁷⁾)の動的有効視野の概念を弱視児のパター
ン認識に適用し、弱視児は視野に異常がなくても物
を見る場合対象に接近して見るため、結果的に動的有効
視野が狭くなり、刺激パターンについての知覚情報受
容に著しい制約を受けると指摘している。これらの知
見と本実験の結果から、視野は弱視者の低視力という
視覚特性とともに、数字対の異同判断における弱視群
と晴眼群の反応時間の差異に影響を及ぼす要因の1つ
と考えることができる。

今回本実験に参加した弱視被検者の視力をみると、
片眼視を行っていると考えられる被検者が3名
(Table 1のB、C、D)いた。片眼視が視覚情報処理
にどのような影響をもたらすのかという問題は弱視者
の視知覚・認知特性を明らかにする上で重要である。
この点は本研究の次の課題としたい。

文 献

- 1) Bamber, D. (1969): Reaction times and error rates for “same-different” judgement of multi-dimensional stimuli. *Perception and Psychophysics*, 6, 169-174.
- 2) Barraga, N. (1964): Increased visual behavior in low vision. *American Foundation for the Blind*.
- 3) Eriksen, C. W., O’Hara, W. P., and Eriksen, B. A. (1982): Response competition effects in same-different judgements. *Perception and Psychophysics*, 32 (3), 261-270.
- 4) Frostig, M. (1977): フロスティッグ視知覚発達検査 (日本版). 日本文化科学社.
- 5) 肥田野直・瀬谷正敏・大川信明 (1981): 心理教育統計学. 培風館, 116-119.

- 6) 五十嵐信敬(1967): 弱視児の文字知覚の特性に関する実験的研究. 特殊教育学研究, 4 (1), 1-9.
- 7) 池田光男(1982): パターン認識と有効視野 鳥居修晃編 現代基礎心理学3 知覚II 認知過程. 東京大学出版会, 83-104.
- 8) 池田光男(1988): 眼はなにを見ているか—視覚系の情報処理—. 平凡社, 51-85.
- 9) 伊沢秀而・迫 明仁・神園幸郎(1978): 比較処理における言語介在の機構とその発達. 東京学芸大学特殊教育研究施設報告, 19, 1-24.
- 10) 伊沢秀而・迫 明仁(1979): 関係認識の符号化過程の診断. 岡山大学教育学部研究集録, 50 (2), 79-88.
- 11) 伊澤秀而・柳原正文(1985): 情報比較の認知過程と視覚誘発電位. 臨床脳波, 27 (6), 370-376.
- 12) 岩原信九郎(1981): 教育と心理のための推計学. 日本文化科学社, 241-243.
- 13) 神園幸郎(1981): 色・形複合刺激における同異判断過程の解析. 心理学研究, 52 (4), 206-212.
- 14) 小柳恭治・山梨正雄・千田耕基・志村 洋・山県浩(1984): 視覚障害児のパターン認識の発達とその指導(2). 国立特殊教育総合研究所研究紀要, 11, 107-120.
- 15) Krueger, L. E. (1978): A theory of perceptual matching. *Psychological Review*, 85 (4), 278-304.
- 16) Krueger, L.E. (1985): Effect of intermixed foveal and parafoveal presentation on same-different judgements: Evidence for a criterion-inertia model. *Perception and Psychophysics*, 37 (3), 266-271.
- 17) Krueger, L. E. and Allen, P. A. (1987): Same-different judgements of foveal and parafoveal letter pairs by older adults. *Perception and Psychophysics*, 41 (4), 329-334.
- 18) 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 (3), 128-136.
- 19) Neisser, U., Novick, R., and Lazar, R. (1963): Searching for ten targets simultaneously. *Perceptual and Motor Skills*, 17, 955-961.
- 20) Nickerson, R. S. (1967): "Same-different" response times with multi-attribute stimulus differences. *Perceptual and Motor Skills*, 24, 543-554.
- 21) Pachella, R. G. and Miller, J. O. (1976): Stimulus probability and same-different classification. *Perception and Psychophysics*, 19, 29-34.
- 22) Proctor, R. W. (1981): A unified theory for matching-task phenomena. *Psychological Review*, 88 (4), 291-326.
- 23) Proctor, R. W. and Rao, K. V. (1983): Evidence that the same-different disparity in letter matching is not attributable to response bias. *Perception and Psychophysics*, 34 (1), 72-76.
- 24) Ratcliff, R. (1985): Theoretical interpretations of the speed and accuracy of positive and negative responses. *Psychological Review*, 92 (2), 212-225.
- 25) 佐藤泰正・黒川哲宇(1976): 弱視児の視知覚に関する一研究(I). 東京教育大学教育学部紀要, 22, 139-144.
- 26) 佐藤泰正(1981): 佐藤式視知覚テスト. 筑波大学視覚障害心理研究室.
- 27) 佐藤泰正(1988): 視覚作業訓練シート. 筑波大学視覚障害心理研究室.
- 28) Silverman, W. P. and Goldberg, S. L. (1975): Further confirmation of same vs. different processing differences. *Perception and Psychophysics*, 17 (2), 189-193.
- 29) Sternberg, S. (1966): High-speed scanning in human memory. *Science*, 153, 652-654.
- 30) Sternberg, S. (1969): Memory scanning: Mental processes revealed by a reaction time experiments. *American Scientist*, 56, 421-457.
- 31) Taylor, D. A. (1976): Effect of identity in the multiletter matching task. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2, 417-428.
- 32) 鳥居修晃(1982): 視覚の心理学. サイエンス社, 279-335.
- 33) 津本忠治(1986): 脳と発達. 朝倉書店, 98-101.
—1989.1.19. 受稿、1989.8.26. 受理—

Visual Information Processing of Same-Different Judgements in Persons with Partial Sight

Satoshi KINJYO, Hideo NAKATA, and Yasumasa SATO
University of Tsukuba
(Tsukuba-Shi, 305)

All experiment was performed using the "same-different" judgement paradigm in order to investigate visual information processing in persons with partial sight. The subjects were 5 persons with partial sight (ages 17 to 19 years) and 5 persons with no visual problems (ages 22 to 26 years). A pair of stimuli, consisting of from 1 to 4 digits, was presented simultaneously, side by side, on a screen, using a slide projector. Subjects were asked to judge whether the two stimuli were the same or different, and to depress a response key, using either their left or right hand.

The mean reaction times (RTs) of persons with partial sight for "same" judgements and "different" judgements became longer than those of persons with no visual problems when the number of digits presented increased. The relation between the number of digits in each stimulus and RT was linear for both "same" and "different" judgements. Slopes of the RTs for "same" judgements by persons with partial sight were 356 msec/digit, and by persons with no visual problems, 159 msec/digit, while those of the RTs for "different" judgements were 259 msec/digit and 100 msec/digit, respectively. The same-different disparity (SDD) was not significantly different in the two groups. When the viewing distance for the persons with no visual problems was shortened, the mean RTs became significantly longer on both the "same" and "different" judgement tasks.

These results suggest that persons with partial sight are not essentially different from persons with no visual problems in the mechanism that processes visual information for same-different judgements. The longer RTs of persons with partial sight are probably due to their low visual acuity and/or narrowed visual field.

Key Words : persons with partial sight, same-different judgements, reaction time, visual field