

## 4種類の光刺激モードに対する精神分裂症患者と健常者2集団における反応時間の統計的差違

非会員 三池 秀敏<sup>†</sup> 正員 蛭名 良雄<sup>†</sup> 正員 百田 正広<sup>††</sup>

Statistical Difference of Reaction Time in Schizophrenic and Normal Pearson Groups to Four Modes of Light Stimulation

Hidetoshi MIIKE<sup>†</sup>, Nonmember, Yoshio EBINA<sup>†</sup> and Masahiro MOMOTA<sup>††</sup>, Regular Members

あらまし 4種類の光刺激モードに対する反応時間を健常者と精神分裂症患者の2集団を対象に調べ、両集団間での反応時間の統計的差違を検討した。光刺激は赤色発光ダイオードにより呈示位置一定で呈示間隔も一定(3秒)なTCモード、呈示間隔はランダム(1.5~4.5秒)なTRモードと、マイコンのモニタテレビ上にカーソル図形をランダムな間隔(1.5~4.5秒)で出力し、その呈示位置一定のSCモード、位置ランダムのSRモードの4種とした。各モードに対する反応時間の特性を生データの基く標本平均値 $AF$ 、標準偏差 $SD$ の他に、異常値対策をした中央値 $ME$ 、及びヒストグラム形状を示す $SF$ の4つの統計量により解析した。この際健常者と患者2集団の差違を定量的に評価することを目的に2種の特性量 $\alpha$ 、 $\beta$ を導入した。 $\alpha$ は両集団の統計量の集団平均値の間にどの程度差があるかを示す有意水準、 $\beta$ は両集団の統計量に関する頻度分布の重なり率である。この結果最も複雑なSRモードの刺激に対し両者の違いが最も顕著であることが判った。さらにSRモードでどの統計量が有効かを判別関数法により解析した結果、異常値処理した $ME$ 、 $SF$ の結合による統計量が優れていることを確認した。

### 1. ま え が き

近年、社会構造の複雑化に伴い種々の精神障害に対する関心が高まっている。こうした精神障害を客観的に把握すべく神経生理学の立場から、脳波、筋電図、誘発反応及び眼球運動などを指標とする研究が盛んに進められている<sup>(1),(2)</sup>。一方、客観性のある特性量を与えるものとして光刺激に対し指先で応答する単純反応時間に着目し、分裂症患者を対象に健常者との差違を議論する多くの研究が見られる<sup>(3)~(7)</sup>。最近の研究によれば分裂症患者では中枢神経の arousal レベルが正常者よりも高く、慣れの現象も起こりにくいこと<sup>(2),(8)</sup>や注意、認知の障害の存在が知られている<sup>(2),(9)</sup>。例えば与えられた図形に対し、視覚の注視点に異常が見られ、同一箇所を凝視する傾向が強いことが報告されている<sup>(8),(10)</sup>。本研究では分裂症患者に見られるこうした注視点の異

常に着目し、反応時間計測において刺激の呈示位置を空間的に変化させる刺激モードを考えた。すなわち視覚刺激位置を変えることで反応作業に目標の探索の要素を含ませ、同一箇所を凝視する傾向の強い患者では反応時間が遅くなることを期待した。さらに刺激の呈示位置一定とランダムのモードを前報<sup>(6),(7)</sup>でのモード(刺激の呈示時間間隔一定とランダム)と組み合わせ、これらの光刺激モードに対する分裂症患者と健常者2集団間の反応時間特性の違いを比較検討する。この際、両集団の違いを新たに定義した量も含めて4つの統計量で検討する。異常値対策をした統計量は、両集団の統計的差違を定量化するのに有効であることを示す。

### 2. 実 験

#### 2.1 光刺激モード及び被験者

実験は健常者と精神分裂症患者を対象に、4つの光刺激モードに対する反応時間を計測することにより行なった。光刺激を与える装置の違いにより実験は2種類に分かれ、各々異なる被験者グループについて行なった。図1に各々の光刺激装置の概略を示す。実験1では実験台上のスクリーンに取り付けられた赤色発

<sup>†</sup> 山口大学工学部電気工学科, 宇部市  
Faculty of Engineering, Yamaguchi University, Ube-shi,  
755 Japan

<sup>††</sup> 徳山工業高等専門学校情報電子工学科, 徳山市  
Technical College of Tokuyama, Tokuyama-shi, 745 Japan  
論文番号: 昭58-論225[C-40]

光ダイオード(約4mmφ)により定位置に刺激を与える。刺激を与える時間間隔は1人の被験者に対し、前半(50データ)3秒一定間隔、後半(50データ)は1.5, 2.5, 3.5及び4.5秒を組み合わせた離散的なランダム間隔で連続して与えられる。すなわち1回100データの実験において刺激の呈示場所は一定で、刺激の時間間隔が一定(TCモードと定義)からランダム(TRモードと定義)へと変化する刺激モードとした。一方実験2ではコンピュータのモニタテレビ上に光刺激をカーソル図形(約4×4mmの正方形)により与えた。また背景にはカムフラージュとして星印\*を20箇所の一位置に配した(図1(b)参照)。この場合、刺激を与える時間間隔は全て1.5~4.5秒の離散的ランダム間隔とし、刺激の呈示位置を前半(50データ)はモニタテレビの中央の一場所、後半(50データ)

表1 実験条件及び被験者

	実験 1		実験 2	
刺激モード	TC → TR		SC → SR	
データ数	50	50	50	50
被験者	人数	年齢(平均)	人数	年齢(平均)
健常者	24	18~32(21.3)	33	18~33(21.9)
分裂症患者	17	18~33(28.0)	25	18~37(28.3)

は画面内のランダムな場所(視角範囲約28度)とした。すなわち1回の実験において刺激の間隔はランダムとし、刺激位置を一定(SCモードと定義)からランダム(SRモードと定義)へと変化する刺激モードとした。

被験者は実験1, 2に対して、健常者及び分裂症患者の各々異なる2グループを対象とした。健常者は本学学生及び教職員を、患者は県内の精神科医院の開放病棟に入院中の比較的軽症者を対象とした。年齢はいずれも18歳から30歳台までで、反応時間の作業に初体験の者とした。表1は各々の実験モードと被験者についてまとめた。

2.2 実験方法及び計測システム

被験者は一般照明の下で刺激呈示装置の前に着席する。刺激装置を注視し、刺激光を認めたら直ちにプッシュ・スイッチを押して反応するよう指示を与える。1回の実験は連続100回の反応操作よりなる(約8分)が、本実験の前に20回の予備実験を練習として行なう。また被験者には途中で刺激のモードが変化することが知らされている。

反応時間の計測及び刺激の呈示等の制御はマイクロコンピュータにより行なわれる。システムの基本構成は前報<sup>(6)</sup>とはほぼ同様であるが、今回反応時間の計測をコンピュータ内にサブルーチンとして作った0.1msec精度のカウンタにより行った。刺激信号が出力された後被験者がスイッチを押して反応するまでの時間が反応時間(RT)として計測される。

3. データの処理方法

3.1 反応時間を評価する統計量

反応時間の解析にはまず生のデータについての各人の標本平均値AV、及び標準偏差SDを用いる。このようなAVやSDは基本的な統計量として母平均や母分散の推定に用いられるが、反応時間作業の様に被験者の集中力の欠如やボタン操作ミスなどで発生する、数個の異常に大きな反応時間(以下異常値と称す)の

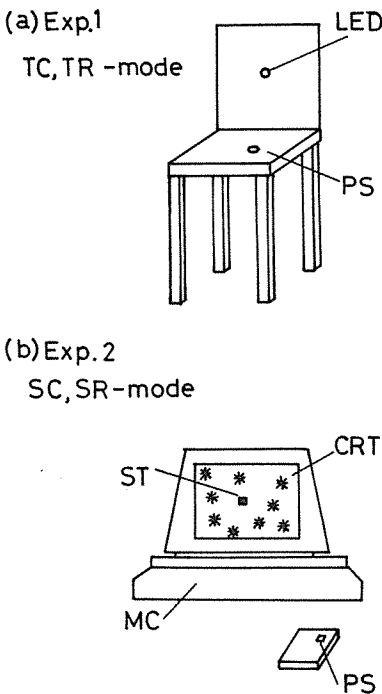


図1 (a)実験1(TC, TRモード)の刺激呈示装置 LED(発光ダイオード), PS(スイッチ)  
 (b)実験2(SC, SRモード)の刺激呈示装置 CRT(モニタテレビ), MC(コンピュータ) ST(刺激シグナル), PS(スイッチ)  
 Fig.1-(a)Apparatus of stimulus light in Exp.1 (TC, TR mode). LED(light emitting diode), PS(push switch).  
 (b)Apparatus in Exp.2(SC, SR mode). CRT(monitor TV), MC(microcomputer), ST(stimulus signal), PS(push switch).

存在に左右され易い。本実験ではしばしばこうした異常値がみられる。この種の実験では異常値対策はすべきか否かは問題であるが、ここでは1つの試みとして一部異常値対策した統計量を提案し  $AV$ ,  $SD$  とともに用い比較検討する。こうした異常値の処理法としてはすでにいくつかの方法が試みられている<sup>93</sup>。ここでは異常値対策をした統計量として次の2つを考える。1つは  $AV$  に相当するものとしてデータの中央値  $ME$  (median) である。 $ME$  は反応時間の平均値の推定量としてしばしば用いられる<sup>93,94</sup>。一方  $SD$  のかわりに反応時間ヒストグラムの形状の特徴を捉える統計量  $SF$  を導入した。 $SF$  はヒストグラムの分布の広がり程度を示す量で次式の様に定義する。

$$SF = \frac{W \times B}{(P/N)} \times \frac{1}{A} \quad (\text{msec}) \quad (1)$$

ここに  $W$  は bin  $B$  (msec) の反応時間ヒストグラムにおいて頻度が2以上の区間の総数を示し、 $P/N$  はデータ数  $N$  に対し最大頻度区間での頻度数  $P$  の割合を示す。また  $A$  は  $SF$  の数値を適当な大きさにするため導入した任意定数である。今回の実験では1つの刺激モードに対し、 $N=50$ ,  $B=20\text{msec}$ ,  $A=10$  とした。

以上4つの統計量  $AV$ ,  $SD$ ,  $ME$  及び  $SF$  を用い反応時間の解析をすすめる。

### 3.2 2集団間の反応時間成績差の定量的評価

今回対象とした健常者及び分裂症患者2集団間の反応時間成績の違いを定量的に評価する方法として2通りの方法を用いた。1つは各人の反応時間の特性を示す統計量に対する、両集団の頻度分布の重なり率  $\beta$  (%) である。図2に示すように、集団  $A$ ,  $B$  に対し統計量

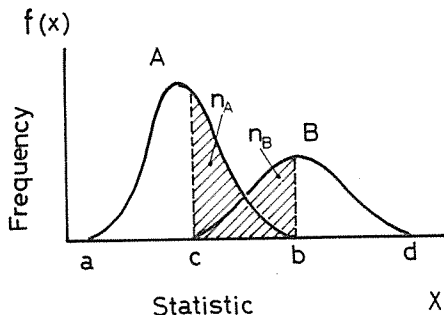


図2 2集団  $A$ ,  $B$  の統計量  $X$  に関する頻度分布の重なり。 $n_A$ ,  $n_B$  は  $A$ ,  $B$  で重なっている数を示す。

Fig.2-Overlap of frequency distribution about statistic  $X$  in two groups  $A$  and  $B$ .  $n_A$  and  $n_B$  show the overlap number of  $A$  and  $B$ , respectively.

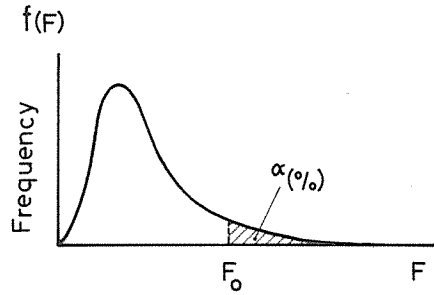


図3  $F$ -分布と有意水準  $\alpha$  (%)

Fig.3- $F$  distribution function and level of significance  $\alpha$  (%).

$X$  が  $a \leq X \leq b$  の範囲にある  $A$  集団の人数を  $n_A$ ,  $B$  集団の人数を  $n_B$  として

$$\beta = \frac{n_A + n_B}{N} \times 100 (\%) \quad (2)$$

により定義する。ここに  $N$  は集団  $A$  と  $B$  をあわせた全体の人数を示す。 $\beta$  が小さい程、両集団の差は顕著といえる。

2集団の違いを定量化する第2の方法として、各統計量の集団平均値が統計的にどの程度有意の差があるかを検定する方法を用いる。一般に正規分布するある統計量  $X$  について2集団  $A$ ,  $B$  の標本平均  $\langle X \rangle_A$  及び  $\langle X \rangle_B$  の統計的差違を検定する場合、2つの集団が同じ母集団に属していれば (帰無仮説)

$$F_0 = \frac{(\langle X \rangle_A - \langle X \rangle_B)^2}{V} \quad (3)$$

が自由度  $(1, l)$  の  $F$  分布する<sup>95</sup>。ここでは  $V$  は2集団全体の分散、 $l$  は第2の自由度で、各々各集団の例数  $(N_A, N_B)$  及び分散  $(V_A, V_B)$  により決定される。対象の2集団に対して  $F_0$  が求まると、分布曲線上の  $F_0$  の位置によりその出現頻度が計算できる。これは2集団が統計量  $X$  に関し同一の母集団であるという帰無仮説を否定する有意水準  $\alpha$  (%) でもある。 $\alpha$  は図3に示すように  $F \geq F_0$  となる確率として

$$\alpha = \int_{F_0}^{\infty} f(F) dF \times 100 (\%) \quad (4)$$

により与えられる。この  $\alpha$  を両集団の統計的差違の程度を定量的に評価する特性量として導入しよう。 $\alpha$  が小さい程、 $F$  分布で見た両集団の違いは大きいといえる。

## 4. 解析結果及び議論

### 4.1 4種類の光刺激モードに対する反応時間

実験1, 2の4種類の光刺激モードに対して、反応時

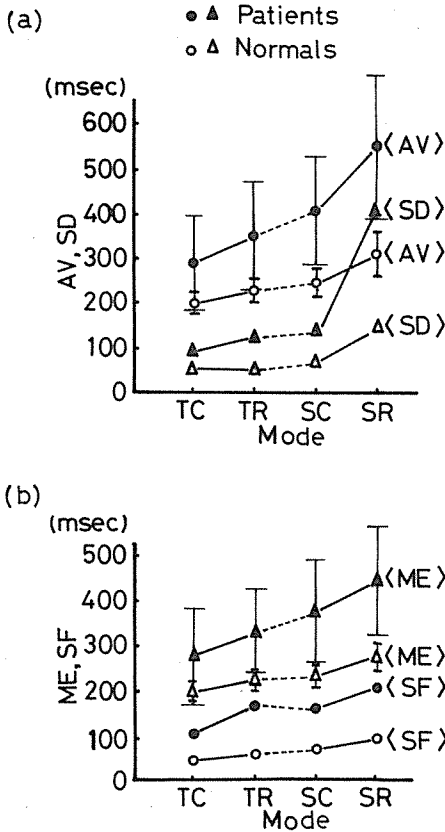


図4 4つの刺激モードに対する各統計量の集団平均値の振舞い。〈AV〉及び〈ME〉の縦線は各量の健常者及び患者各集団に対する標準偏差 $\sigma$ の範囲を示す。(a)〈AV〉と〈SD〉、(b)〈ME〉と〈SF〉  
Fig.4-Behavior of group-averaged statistics against to four stimulus modes. Vertical bars in 〈AV〉and 〈ME〉show the region of standard deviation ( $\pm\sigma$ ). (a)〈AV〉and 〈SD〉, (b)〈ME〉and 〈SF〉.

間の実験結果を各統計量の集団平均値により図4に示した。図4(a)はAV, SDの健常者及び患者各々の集団での平均値〈AV〉及び〈SD〉の各刺激モードに対する振舞いを示す。図4(b)は〈ME〉及び〈SF〉についての結果を示す。〈AV〉と〈ME〉についてはデータのばらつきを各集団に対する標準偏差の範囲 $\sigma$ により縦線で示した。TCモードからTRモードでは刺激呈示の時間間隔が一定からランダムへと変化し、SCモードからSRモードでは刺激の呈示位置が一定場所からランダムな場所に変化する。刺激モードとしては刺激タイミングの予測可能なモード(TC)から不可能なモード(TR)へ、さらに目標の位置を探す必要

のないモード(SC)から、探査を要するモード(SR)へと順次複雑なモードとなっている。これに応じて各統計量の集団平均値は増大している。健常者の〈AV〉をみると、TC, TR, SC, SRの各モードに対して、200.4, 237.8, 248.7及び310.9msecとなっている。平均的に考えると、TCからTRにモードが変わり刺激タイミングの予測が困難になると約37msec(18.7%増)、SCからSRにかわり探査の要素が入ることで約62msec(25.0%増)と反応が遅くなっている。分裂症患者では対応する値は各々約55msec(19.9%増)と約150msec(36.9%増)となり、特に探査を要するSRモードで著るしく反応が遅れることがわかる。この傾向は他の統計量〈ME〉、〈SD〉及び〈SF〉についてもほぼ同様の結果である。

一方、TRとSCモードは本質的に同じモード(刺激間隔ランダム、呈示場所一定)であるにもかかわらず統計量により少し異なるが、成績に差が見られる。この原因としては、(1)刺激呈示装置が異なり(図1参照)、コントラストの違い、背景の\*印の有無など、全く同じモードとはいえないこと、(2)実験1(TC→TR)と実験2(SC→SR)では被験者のグループが異なること(表1参照)等の理由が考えられる。

#### 4.2 健常者と分裂症患者、両集団の反応時間成績差の定量的検討

4.1では刺激モードの違いにより反応時間の集団平均値の成績が異なることを示した。ここでは3.2で与えた2種類の特性量 $\alpha$ ,  $\beta$ を用い、健常者と患者両集団の成績の差を定量的に評価する。

図5は統計量AV, SD, ME, SFに対する両集団の

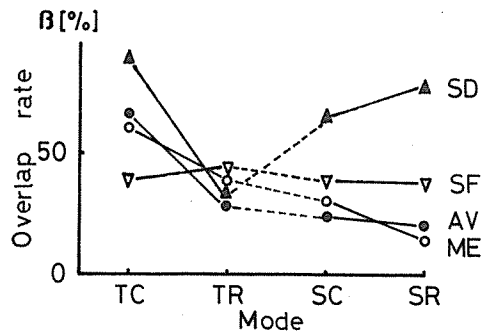


図5 4つの刺激モードに対する各統計量の健常者及び分裂症患者2集団間における重なり率 $\beta$   
Fig.5-Overlap rate  $\beta$  of statistics between the groups of normals and schizophrenics against to four stimulus modes.

頻度分布の重なり率 $\beta$ を示す。4つの刺激モードに対して $AV$ や $ME$ では $TC$ ,  $TR$ ,  $SC$ ,  $SR$ とモードが複雑化する程 $\beta$ が小さくなり両集団の違いがはっきりしてくる。最も $\beta$ が小さい $SR$ モードでみると、統計量 $ME$ では $\beta$ は15.5% (58人中9人の重なり)である。 $SD$ ,  $SF$ の統計量では刺激モードの違いに対して規則的変化の傾向は示していない。 $SD$ では $\beta$ は $SC$ ,  $SR$ モードへと進むにつれて大きくなる。これは統計量の性格からくるもので $SD$ が異常値の影響を受け易い量であることによっている。健常者では $TC$ ,  $TR$ モードで異常値がほとんど観測されないのに対して、 $SC$ ,  $SR$ モード、特に $SR$ モードで显示刺激の見落としによると思われる異常値が見られる場合が多い。もちろん患者では異常値の出現数はかなり多く、 $SR$ モードでは特に顕著である(図4(a)参照)。各モードでのデータ数が50で少ないこともあり、こうした異常値の存在は $SD$ を大きく左右し、偶然誤差も考えられよう。この点同じく反応時間データのばらつき程度を示す統計量で、異常値処理能力を持たせた $SF$ では大きく改善されている。 $SC$ ,  $SR$ モードでむしろ $\beta$ は減少する傾向を見せ、異常値を除いたデータのばらつきは健常者と患者で明確に差があることを示している。

$\beta$ は直視的で非常にわかり易いが、標本としたデータによる偶然性がかかなり影響することが考えられる。そこで統計量の集団平均値の統計的差違にまでふみ込

んで見ることにしよう。前節の第2の手法による有意水準 $\alpha$ を求め図6に各刺激モード毎に対する結果を示す。図より $TC$ モードの $\langle SD \rangle$ のみを除いて有意水準は全て1%以下にあり、ほぼどの統計量でも統計的に両集団は異なる母集団に属するといえる。またどの統計量についても刺激モードが $TC$ ,  $TR$ 及び $SC$ ,  $SR$ と複雑になる程 $\alpha$ は小さくなっていく。 $\beta$ について最低を示した $SR$ モードでやはり $\alpha$ が小さい。特に $\langle SF \rangle$ ,  $\langle ME \rangle$ ,  $\langle AV \rangle$ では $\alpha$ の値は $10^{-4}$ %以下で極端に小さい。 $\beta$ の値で予想されたこと、すなわち $SR$ モードでは両集団の差違が最も大きいことが $\alpha$ の値によっても証明されたことになる。一方、 $\langle SD \rangle$ に対する $\alpha$ は他の統計量のそれに比べて1~2桁大きい。これは $\beta$ のところで示したように異常値の存在が、各人の $SD$ に偶然誤差を与えていることが考えられる。 $SD$ に相当し、異常値処理能力のある統計量として $SF$ を導入したが、この $SF$ は $\alpha$ について全ての刺激モードで $SD$ より有効な統計量であることがわかる。また興味を引くのは、異常値対策をした $\langle ME \rangle$ は $\langle AV \rangle$ よりも $\alpha$ が大きいことである。 $AV$ は $SD$ より異常値の影響を受けにくいことや、 $ME$ より異常値の多少を良く反映する量であることが関係しているかも知れない。しかし大ききの桁が変る程ではなく、両者の差は小さく、 $\beta$ の値も合わせて総合判断して $ME$ ,  $AV$ に優秀の差は付け難い。

### 4.3 判別関数法による統計量の総合的評価

前節までに今回試みた4つの刺激モードの中で $SR$ モードが健常者と患者の差を最も良くあらわすモードであることを確認した。そこでここでは $SR$ モードを取り上げ、4種の統計量を総合的に評価し、異常値対策をした $ME$ ,  $SF$ の組み合わせが健常者と患者の差をより顕著に示す統計量として良いことを示す。

$ME$ と $SF$ を適当に線型結合し、健常者と患者の違いをよりの確に表現し得る統計量 $Y (= a \cdot ME + b \cdot SF)$ を得ることを考える。この方法は判別関数法として知られ、比較の対象となる2つ以上の群(今の場合、健常者と患者の2群)に対し、問題とする特性量(今の場合 $ME$ と $SF$ )の群間変動と群内変動の比を最大とする条件より結合係数 $a$ ,  $b$ が決定される<sup>93, 98</sup>。図7は $SR$ モードについて $ME$ を横軸、 $SF$ を縦軸にとり健常者(○印)と患者(▲印)の成績を示したものである。この場合判別関数 $Y$ は

$$Y = ME + 1.03 \times SF \tag{5}$$

と求まった。すなわち $Y$ は図7に示したように $SF =$

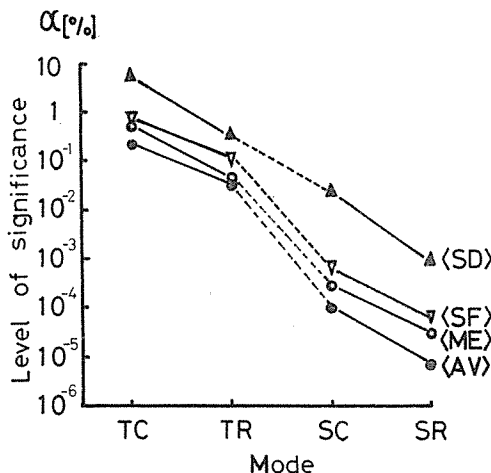


図6 有意水準 $\alpha$ による各統計量の集団平均値の統計的差違と4つの刺激モードに対する振舞い  
Fig.6-Evaluation of the difference of group-averaged statistics by significance level  $\alpha$ , and the behavior against to four stimulus modes.

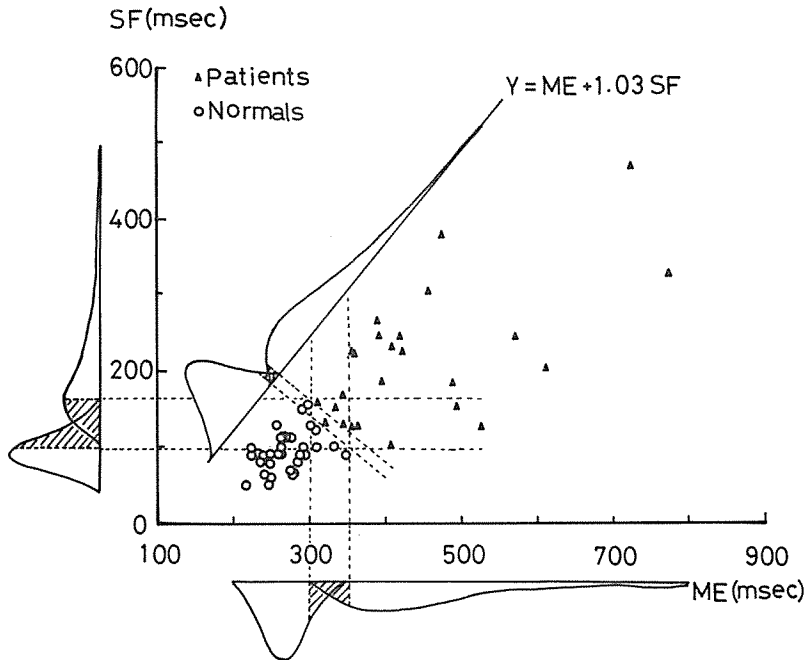


図7 統計量MEとSFに関する健常者と患者の分布, 及び判別関数Yに関する分布.  
この場合判別関数は $Y = ME + 1.03 \times SF$ と求まる

Fig.7-Distribution of normals and patients about the statistics ME and SF. The another distribution about discriminant function Y is also shown. In this case  $Y = ME + 1.03 \times SF$ .

1.03 MEに平行な直線上に分布を投影することになる。図にはあわせてME, SF各々の軸に投影した場合の分布の重なり具合と比較して示している。2集団の分布の重なりは減少している。実際、統計量Yについて有意水準 $\alpha$ を求めると $5.95 \times 10^{-6} \%$ となり、単一の統計量では最良であったAVの $6.6 \times 10^{-6}$ と同じオーダーであるが少し小さい。また $\beta$ では3.5%となり、やはり最良であったMEの1.55%を大きく下回る。他の組み合わせを見よう。異常値処理しない例としてAVとSD、共に平均量を示し相関性の強いものとしてAVとME、平均と分散を示す4つの統計量のうち $\alpha$ の小さいもの同士としてAVとSF、及び全ての組み合わせ(AV, ME, SDとSF)について判別関数を求めた結果を評価量 $\alpha, \beta$ とともに表2に示した。最も情報量の多いAV, ME, SD及びSFの4つの統計量による判別関数の場合に $\alpha$ は最低値( $2.09 \times 10^{-6} \%$ )を示しているが、他の組み合わせに対し桁を変える程ではなく $\beta$ は12.1%と大きい。SDが組み合わせに入っているためと思われ、AV, SDの組み合わせで、 $\beta = 2.07 \%$ と大きいことを反映している。AVとMEの組み合

表2 判別関数による統計量の組み合わせと $\alpha, \beta$ による健常者, 患者の統計的差違

統計量	判別関数	$\alpha$ (%)	$\beta$ (%)
AV, SD	$AV - 0.07 SD$	$6.90 \times 10^{-6}$	2.07
AV, ME	$AV + 0.82 ME$	$6.36 \times 10^{-6}$	15.5
AV, SF	$AV + 1.14 SF$	$3.42 \times 10^{-6}$	17.0
ME, SF	$ME + 1.03 SF$	$5.95 \times 10^{-6}$	3.4
AV, SD, ME, SF	$AV - 1.39 SD$ $-4.58 ME - 3.04 SF$	$2.09 \times 10^{-6}$	12.1

わせでは $\alpha, \beta$ の改善度は小さい(図5, 6参照)。これはAV, MEともに反応時間の平均的な速さをあらわす同種の統計量で互いの相関が強いことが原因と考えられる。互いに独立なパラメータの組み合わせでより効果的な判別関数が得られるはずである。この意味でAVとSFの組み合わせで $\alpha$ はかなり小さく( $3.42 \times 10^{-6} \%$ ) 2つの統計量の組み合わせとしては最低である。しかし $\beta$ はかなり大きく17.0%である。 $\beta$ は異常値処理能力のあるMEとSFの組み合わせの場合に非常に小さくなっている(3.4%; 58人中2人)。

$\alpha$ も十分小さく、異常値に影響されにくい統計量として本論文で提案した $ME$ と $SF$ の組み合わせが、健常者と患者の2集団の違いを評価する良い統計量であるといえよう。異常値処理法としては平均値より大きくはずれたデータの何割かをすてて残りのデータで解析する方法もその一つである。我々も実際に反応時間のデータについて5%、10%及び20%の異常値を削除した各データについて各々解析し、平均値、標準偏差値を健常者と患者の間で比較した。しかし、 $ME$ と $SF$ の組み合わせで得られるほど良好な結果は得られなかった。

#### 4.4 反応時間の統計的差に関する年齢差の影響

被験者の年齢の差は反応時間の成績に影響する重要な要素である<sup>69</sup>。節前までに健常者及び患者の反応時間に差があることを示して来たが、表1に示した様に健常者と患者両集団においては平均年齢が各々約21歳と28歳であり約7歳の違いがある。以下この影響について若干検討を加えよう。J. Hodgkinsの6歳から84歳までの健常者(女性)480名を対象とした研究によれば<sup>68</sup>、反応時間(TCモードに相当)は児童期から19歳までは速くなってゆくが、19歳から21歳までは停滞し、その後次第に衰えてゆく。従って今回対象となった健常者と患者の両グループは、ほぼ停滞期に属し年齢差の影響は少ないと考えられる。実際にHodgkinsのデータから21歳と28歳の反応時間を読み取ると、各々約192msec及び約200msecとなり、10msec以内の差であり、TCモードでの健常者と患者の差(約90msec、図4(a)参照)に比べて十分小さい。すなわち、年齢差の影響は多少存在するにしても、節前までに述べて来た2集団の統計的差は、健常者であるか分裂症患者であるかの差を主に反映しているといえよう。なお我々が20歳台から60歳までの患者27人を対象に別途に行った実験(TCモード)においても、年齢と反応時間の相関を調べた結果相関係数 $r = 0.13$ と小さく、年齢による違いより各人のばらつきが大きく特にはっきりした傾向は見られなかった<sup>†</sup>ことを付記しておく。

## 5. むすび

4種の光刺激モードに対する反応時間を健常者と分裂症患者2集団に対して測定し、いくつかの有用な知見を得た。以下得られた結果を簡条書きにしまとめる。

(1)刺激光の呈示間隔及び呈示位置を一定、あるいはランダムとする4つの刺激モードのうち、ともにランダムなSRモードで健常者と患者の統計的差が最も顕著となった。

(2)反応時間の特性を評価する統計量として異常値対策をした中央値 $ME$ と、反応時間istogramの形状を示す $SF$ を新たに導入し、各々通常用いられる平均値 $AV$ や標準偏差 $SD$ と比較検討した。その結果、 $ME$ や $SF$ は重なり率 $\beta$ 及び有意水準 $\alpha$ の小ささから見て健常者と患者2集団の特徴の差を良く表現する統計量であることを確認した。

(3)4つの統計量の組み合わせにより、両集団の反応時間特性の違いをより際立たせる統計量を見出すため判別関数法を採用した。この結果、SRモードのデータについて $ME$ と $SF$ による新たな統計量 $Y (=ME + 1.03 \times SF)$ を用いると健常者と患者の重なりは58人中2人( $\beta = 3.5\%$ )となり、両者の統計的差を示す有意水準 $\alpha = 5.95 \times 10^{-6}\%$ と十分小さく両集団の違いはより顕著となった。今回用いた4つの統計量の中では最も良い組み合わせであった。

現在、両集団の特徴の違いを見出すより適切な刺激モードの工夫や、平均値、分散以外の統計量、例えば反応時間データを時系列とみなした時得られる統計量などを検討中である。また今回得られた統計量 $Y$ を用いて、患者の反応時間成績について臨床データとのつき合わせを行うこと(例えば入院歴との相関をみるなど)は興味を持たれる。今後の課題である。

謝辞 データ収集にご協力頂いた被験者の方々、及び関係病院の各位に謝意を表します。また装置作成に協力頂いた谷戸宗吉技官、ならびに実験補助、結果の討論をして頂いた当研究室の諸氏に合わせて感謝します。

## 文 献

- (1) 島蘭, 安藤: "精神分裂症の精神生理学", 精神医学, 19, pp. 316-337 (1977).
- (2) 融道男: "精神疾患の病因研究 - 生物学的精神医学のストラテジー", 金剛出版, pp. 209-257 (1980).
- (3) de Amicis, L. A. and Cromwell, R. L. : "Reaction Time Crossover in Process Schizophrenic Patients, Their Relatives, and Control Subjects", J. Nervous, Mental Disease, 167, pp. 593-600 (1979).
- (4) Huston, P. E., Shakow, D. and Riggs, L. A. : "Studies of Motor Function in Schizophrenia, II Reaction Time", J. Gen. Psychol., 16, pp. 39-82 (1937).

† 西田一夫: "単純反応時間の統計的性質とその臨床応用に関する基礎的研究", 山口大学工学研究科修士論文(1980)。未発表。

- (5) Sutton, S., Hakerem, G. and Zubin, J.: "The Effect of Shift of Sensory Modality on Serial Reaction-Time: A Comparison of Schizophrenics and Normals", *Am. J. Psychol.*, 74, pp. 224-232 (1961).
- (6) 三池, 西田, 蛭名, 柴田: "精神分裂症患者および健常者の2集団における単純反応時間の統計的解析", *医用電子と生体工学*, 19, pp. 40-44 (1981).
- (7) 三池, 渡辺, 百田, 蛭名: "不規則間隔光刺激に対する単純反応時間の統計的性質", 昭56信学総全大, 2377.
- (8) Venables, P.H. and Wing, J.K.: "Level of Arousal and The Subclassification of Schizophrenia", *Arch. Gen. Psychiat.*, 7, p. 114 (1962).
- (9) Hawks, D. V. and Marshall, W. L.: "A Parsimonious Theory of Over Inclusive Thinking and Retardation in Schizophrenia", *Brit. J. Med. Psychol.*, 44, p.75 (1971).
- (10) 守屋, 安藤, 豊田, 島園: "精神分裂症者とその家族の視覚性認知過程", *精神医学*, 19, pp. 387-397 (1977).
- (11) Williams, E.: "An Analysis of Gaze in Schizophrenics", *Br. soc. Clin. Psychol.*, 13, pp. 1-8 (1974).
- (12) 高田, 渡辺, 田中: "周期信号に対する人間のむだ時間系列の自己回帰モデル", *電学論*, 53-C, 7, pp. 51-58 (1978).
- (13) Pease, V.: "The Intensity-Time Relation of Stimulus in Simple Visual Reaction Time", *Psychol. Record*, 14, pp. 157-164 (1964).
- (14) Grice, G. R., Hunt, R. L., Kushner, B. A. and Morrow, C.: "Stimulus Intensity, Catch Trial Effects, and the Speed-Accuracy Trade off Reaction Time: A Variable Criterion Theory Interpretation", *Memory & Cognition*, 2, pp. 758-770 (1974).
- (15) 印東太郎: "確率および統計", コロナ社, pp. 139-166 (1957); 柏木力: "医学統計解析", 朝倉書店, pp. 20-49 (1979).
- (16) 柏木力: "医学統計解析", 朝倉書店, pp. 164-176 (1979); 河口至商: "多変量解析入門I", 森北出版, pp. 79-91 (1979).
- (17) Teichner, W. H.: "Recent Studies of Simple Reaction Time", *Psychological Bulletin*, 51, pp. 128-149 (1954).
- (18) Hodgkins, J.: "Reaction Time and Speed of Movement in Male and Female at Various Ages", *Res. Quart*, 34, pp. 335-343 (1963).

(昭和57年10月6日受付, 12月6日再受付)