

動機づけの測度としての GSRとタッピング速度

馬場道夫

皮膚電気反射 (GSR) は、種々の測度として広く心理学の研究に用いられているが、最近の脳の網様体の研究にともない、脳の覚醒水準を示すものと考えられるようになって来た。⁽²⁾ もしそうであるとすれば、人間の活動とGSRの量とは、なんらかの正の比例関係になければならないであろう。

筋肉的な作業や精神的作業(計算など)とGSRの関係については、各方面において多くの研究がなされている。産業関係では運転時の運転者のGSRの変化などが疲労の測度としてよく研究されている。実験的場面においては、作業の速度や力とGSRの関係について一層厳密な形で研究されている。たとえば White⁽¹¹⁾ は、握力計をにぎらせる、筋を緊張させるおよび乗算をやらせることは、弛緩した状態より皮膚抵抗が低いことを示した。Stennet⁽⁹⁾ は、最も能率的な遂行はEMGの勾配および皮膚伝導度が中位のものであることを明らかにした。このほか、緊張が高まるとGSRの増加するという結果を示したものには Freeman と Simpson,⁽⁵⁾ Staudt と Kubis,⁽⁸⁾ Kling と Schlosberg⁽⁶⁾ などの研究がある。

比較的最近では、Venables⁽¹⁰⁾ が計器の針の操作において運動速度とGSRに正の比例関係を見出した。ただし、これは正常な被験者についてで、神経症のものでは示されなかった。また、仕事に入れる力や活動量とGSRの関係は認められなかった。Fraisse および Bloch⁽⁴⁾ は、鏡映像描写で、休憩時間に多くのGSRが生じ、正確にやるより速くやれといわれたときにより多くのGSRがあった。

以上の研究結果からみて、例外はあるとしても、GSRはいわゆる心的緊張に関係しているが、特に筋肉の活動量やその力、運動速度と結びつけて考えることができるであろう。

ところで、このことは、動機づけが目標に対する運動速度や力を増大させたりするものであることを考えるとき、極めて興味深いものとなる。つまり、動機づけは、努力という側面を持っており、それが動機づけの本質であると考えられる。そこで、動機づけの測度としてGSRが用いられるであろうという仮説を建てることができよう。

覚醒水準に関連させれば、動機づけは覚醒水準を増大させ、これがGSRに反映するという図式を考えることができる。

まず、研究の第一段階として、作業速度とGSRの関係を決定することが必要である。また、従来、GSRの測度としての性質にはいろいろの問題がある。この点にも検討が加えられるようになりかなり大量の被験者を用いることとした。

実 験 I

目的 作業速度とGSRの関係を決定し、合せてGSRの測度としての性質の統計的分析を行なう。

方法 タッピング作業を次のような方法で行なう。

被験者を椅子に腰かけさせ、その前の机の上に度数計数器付のダッピング装置をおく。被験者の利手に打柄を持たせ、逆手は度数計数器の文字板の上におかせる。これは、被験者が度数を読んで、反応速度を自己調節することがないようにするためである。逆手は、同時に、第2指および第4指にパネ式のGSRの電極を装着する。まず練習を行なう。

練習：教示は以下の通り。

「はじめに練習を行ないます。今、持っている棒を上下させて、それ（度数計数器）を動かしてもらいますが、私のいう三種の速度でやってもらいま

す。最初は練習ですから自分でやった速度をよく覚えて下さい。最初はできるだけゆっくり、しかし、途中で止めないでやって下さい。」30秒おいて、「自分でやって気持ちのよい速さ、これを快適な速さといいます。ではそれでやって下さい。」さらに30秒おいて、「できるだけ速く、これを全力といいます。では全力でやって下さい。」次いで、“できるだけゆっくり”“全力”“快適な速さ”の順で30秒ずつ行なう。

練習は途中の休みも入れて2分30秒である。この間にGSRは順応を示し、その振巾もほぼつかめるので増巾率の調整など行なう。1分間の休憩の後に本実験に入る。

本実験：上記の3種の速度を30秒ずつ、1分間の休憩をおいて教示して、タッピングを行なわせる。試行の順序は次のようにして決定した。3種の速度の順列は6種類ある。各被験者に6種の順列をすべて与えるようにする。つまり、3回毎に必ず3種の速度が1回ずつ含まれており、この3回を1ブロックとすると、6ブロック実験され、都合18試行が与えられる。さらに、この6種の順列の順序は3名毎にランダムに変えられた。

実験に入ると、試行5秒前に速度を指示、2秒前に“用意”といい、0秒で“始め”、30秒たって“止め”という。休憩は1分間。これが18回繰返され、最後に深呼吸をさせて、反応のテストをなし、被験者の皮膚抵抗を10k Ω 単位で測定する。

なお、GSRの測定は竹井器機工業（株）の携帯用精神電流反射測定装置によった。トランジスター使用のブリッジ回路による通電式自記記録計である。

被験者：小樽商科大学学生100名、男子のみ。

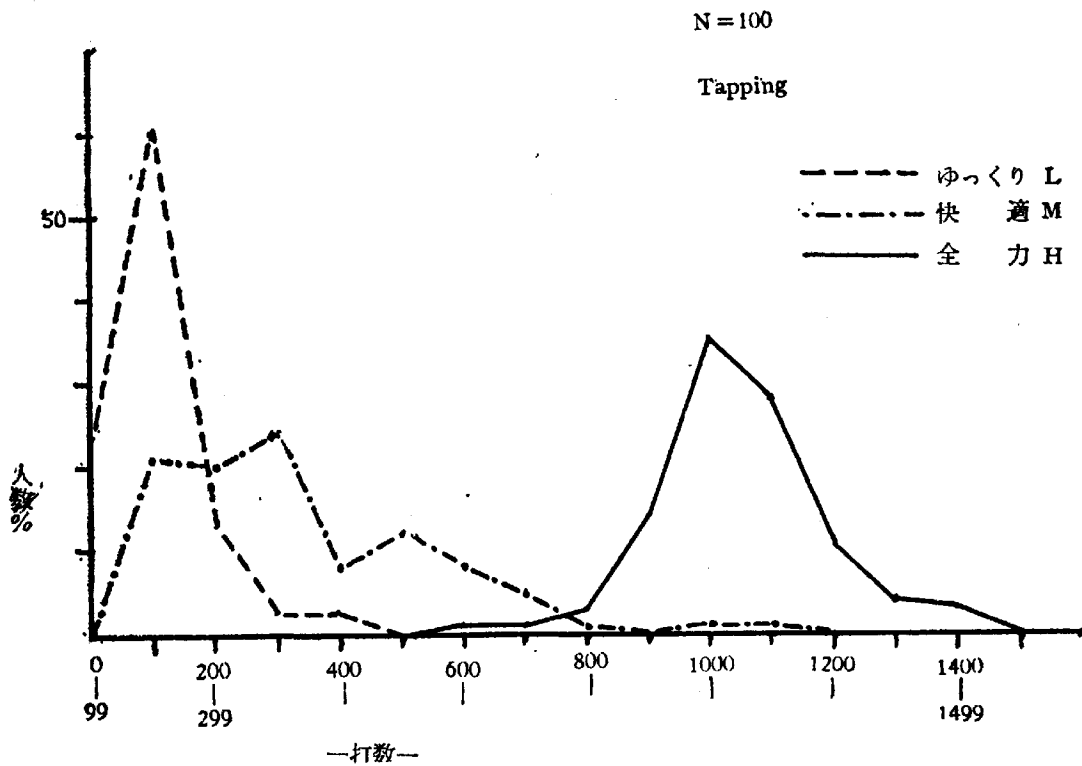
実験 I 結 果

最初に当面した問題は、代表値に何を選ぶかということであった。このために反応の分布型の決定にかなりの努力がはらわれた。

第1図は、タッピング数で、同一速度6試行の合計値である。第2図はGSRの反応量で、同様に6試行の合計値である。細かい計算法は後に述べる。両図ともに百分率で示した反応分布である。この統計的数値は第1表および第2表に表わしてある。表中最下部の χ^2 は、速度条件の反応の差の有意性の検定、 β_1 と β_2 は、それぞれ歪度、尖鋭度を示している。

タッピングについては、全力条件でのみ正規分布であるといえるが、他の

第 1 図



第1表 Tapping

	ゆ っ く り	快 適	全 力
Median	143.5	240.4	1067.1
Mean	153.06	381.65	1092.12
S. D.	76.510	208.493	136.466
β_1	2.472**	1.029**	0.034
β_2	6.682**	3.985	4.220
χ^2	391.035	df=4	P<.01

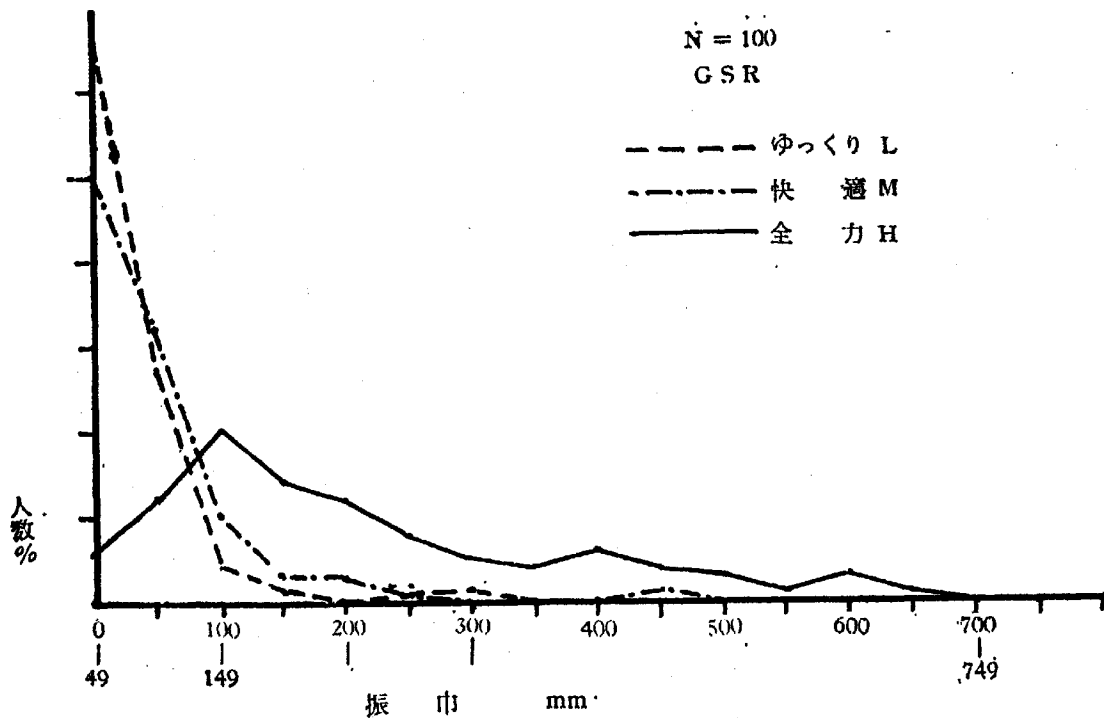
** 1%で有意な差ありと認める。

すべての分布は有意差があり、正規とはいえない。そこで、代表値としては、中央値をとりあえず用いることとした。

結果は極めて簡単明瞭なものである。速度の指示は、タッピング速度を変えさせ、それにともなってGSRの値も変化していることである。ただその際に注意しておかねばならぬのは、その分布型の変化である。

GSRの測定値については、実に問題が大きい。第2図において用いられ

第 2 図



第2表 GSR

	ゆ っ く り	快 適	全 力
Median	34.2	50.3	185.2
Mean	47.48	66.90	245.75
S. D.	47.516	63.379	192.078
β_1	10.232**	8.961**	5.018**
β_2	17.43**	16.562**	11.657**
χ^2	148.611	df=4	P<.01

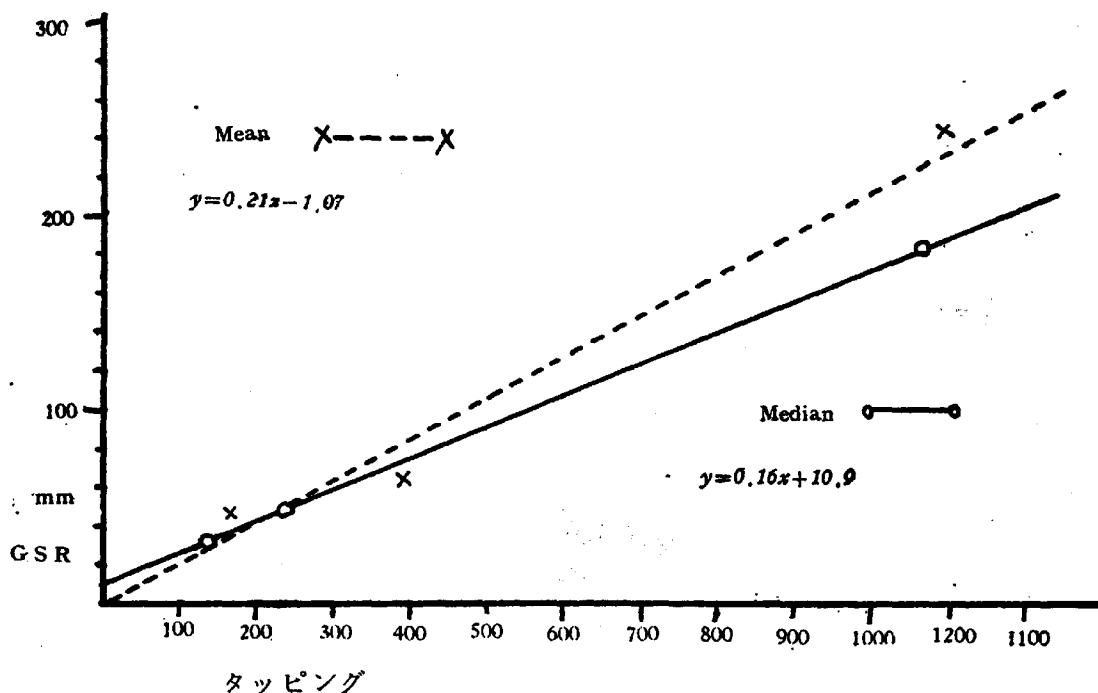
** 1%で有意。

たGSRの量は、記録紙上の基準線から反応頂までの距離をmm単位であらわしたものである。1mmは約420Ωの変化に相当する。反応が2相性の変化を示すときは、反応の時の底からその反応の頂までの高さが、反応量となる。このような反応の高さの総和が、1試行30秒間について算出され、1試行の反応量とされたのである。なお、反応の持続時間は問題にされなかった。これは、1反応の大小にかかわらず、1反応に要する時間は各被験者毎にほぼ一定であると認められたためである。以上の諸点については、いろいろの問題が含まれており、検討される必要がある。

GSRの測度をより適切なものにするための計算法・変換法については、新美らによってまとめられている⁽³⁾。

まず、基抵抗値を計算に含める場合がある。なるほど、基抵抗の大なる者は、反射も大である傾向がある。しかし、基抵抗と反射量は直線的な比例関係になく、例外も多い。また、基抵抗値が連続的に測定されるのでなければ、基抵抗の変動はかなり著しく、問題にできない。更に、明らかな単一反応の生ずる場合はよいが、本実験の如くに多数の反射が重って生ずる場合は、

第3図

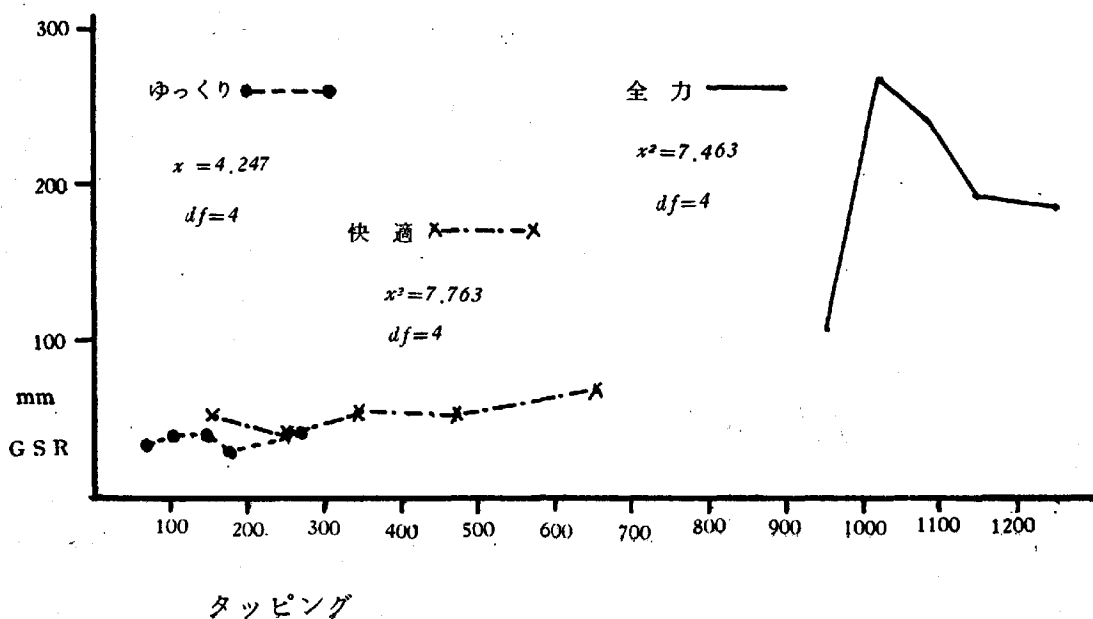


この基抵抗の測定は著しく困難になるし、計算も極めてわずらわしいものとなる。その他、対数変換は、反応が0の場合の処理が難かしくなるし、逆数の場合も同様である。かくして、一応、反射量の単純加算となったのである。

以上のほか、GSRの計算に当っては、(1) 試行の始動に際しての反射は含めない。(2) 反射が重なる場合は基準線から反応頂までの距離を反応量とした。(3) 1 mm 以下の反射は無視する。(4) 変曲点も反射の頂と考え、これより基準線までの距離を反射量と考える。ここで、一応代表値としては中央値 (median) を用いざるを得なくなる。

タッピングとGSR 最初に予想したように、タッピング速度の増大は、明らかにGSRの反応の増大を示している。この関係を図示すると、第3図のようである。二本の回帰直線が描れているが、それぞれ中央値によったものと、平均値によったものである。中央値から得られた回帰直線の方が遙かに適合度が良いことが認められる。いずれにせよ、ほぼGSRとタッピング速度には直線的関係のあることが推定される。かくして、GSRは反応速度

第 4 図



とも密接な関係のあることが分った。なお、同一指示速度においても打数に著しい個人差が認められたが、その個人差による打数の違いは、G S Rに有意な反応差を生ぜしめていない。これは、第4図に明らかである。この図は、各速度における被験者の打数を5段階に分類し、おのおののG S Rの中央値プロットしたものである。“ゆっくり”、“快適”においては、打数によるG S Rの違いは著しいものはない。全力条件では、グラフ上はかなりの変化がみられるが、これも有意ではない。

実験 I 考 察

以上は、データー処理をできるだけ簡単にして、いわば生のデーターによって一応の結果を示したのであるが、以上の結果から、測定の分布について大きな問題のあることが指摘された。特に分布の偏りである。分布は正規から著しくずれているために、平均値の意味は非常にあいまいなものになる。

そこで、先に少し触れたように、データーの換算法が問題になる。しかし、そのような換算法は、かなり複雑なものがあり、本実験のように大量のデーターを処理することには困難をともなう。また、簡単なものでは変換の意味は少ない。そこで、ここでは換算の重点を正規分布に近づけるという点において種々の分析を行なった結果、G S Rについては反射量（高さ mm）の平方根をとり、さらに実験の試行内の反射の総和の平方根をとることによって、ほぼ分布は正規に近づくことが認められた。第 n 試行において m 回の反射があり、その際の反射量を x であらわすと、第 n 試行の総反射指数 y_n は、次のように定義される。

$$y_n = \sqrt{\frac{m}{\sum \sqrt{x_{mn}}} \quad \text{---(1)}$$

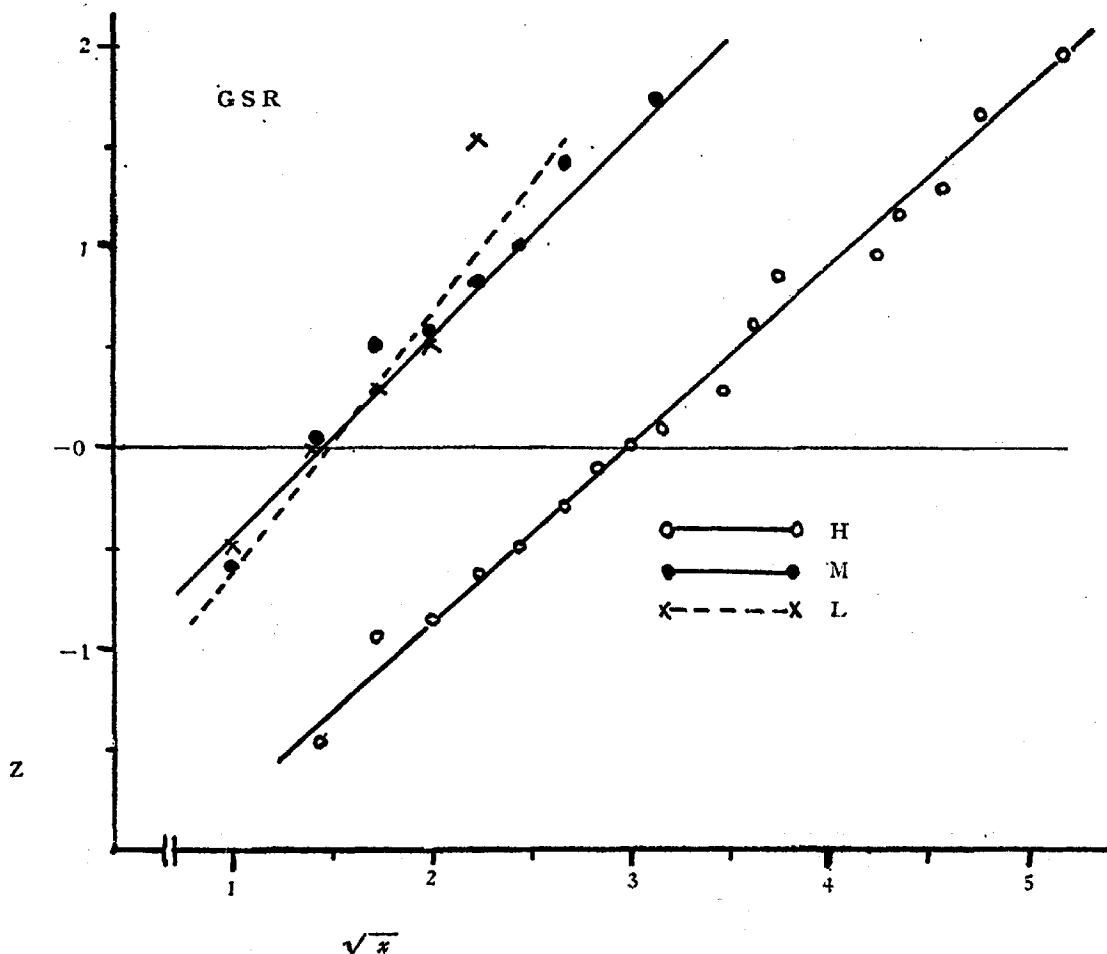
この方法の発見された過程は、幾分試行錯誤的なものである。第5図によって例示されている比較的多くの反射を示し、しかもタッピング数の安定している被験者 N を選び、これについて基礎抵抗値を考慮する方法、指数関数変換などが試みられたが、結局図のように $\sqrt{\quad}$ 変換が簡便でかつ適合度も高

いことが分った。

分布の分析には、簡便のために、GSR反応量についての累積度数分布表が作られ、その該当百分率に相当するZ得点が、正規分布表から得られた。第5図の横軸は、換算された値 \sqrt{x} がとられ、縦軸はZ得点である。もし正規分布であるならば、 \sqrt{x} とその累積度数率によってプロットされた各点は、直線上に並んでいなければならない。“全力”、“ふつう”、“ゆっくり”の3条件それぞれ6試行ずつの反射が、各条件毎に累積され、3本の直線として図示できた。このことから $\sqrt{\quad}$ 変換はほぼ有効であろうと推定された。

ついで、100名全員について $\sqrt{\quad}$ 変換がなされたが、各試行毎に加算した $\sum\sqrt{x_m}$ の分布は、著しく正規からずれることが見出された。この正規分布からの偏違は、各試行の反射数が正規分布しないためであると考えられたの

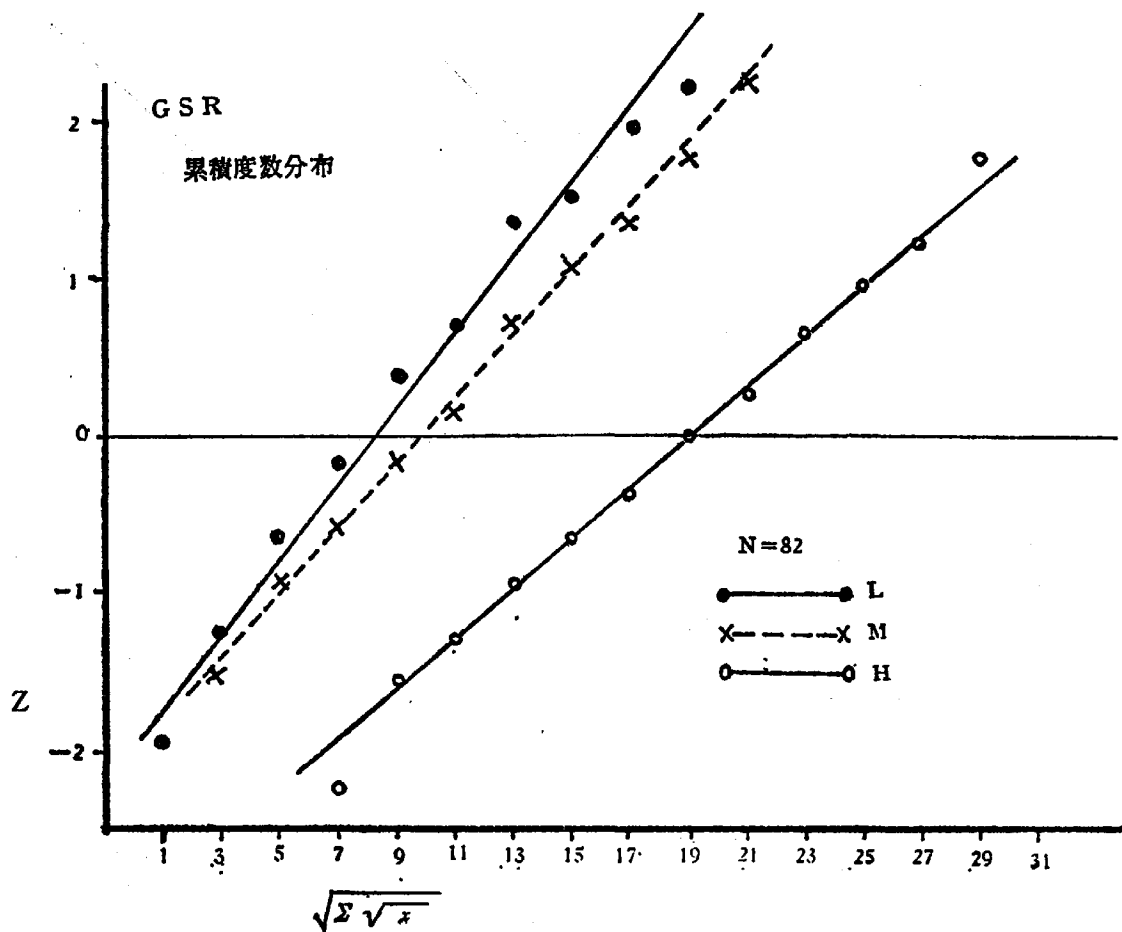
第5図 被験者N累積度数分布



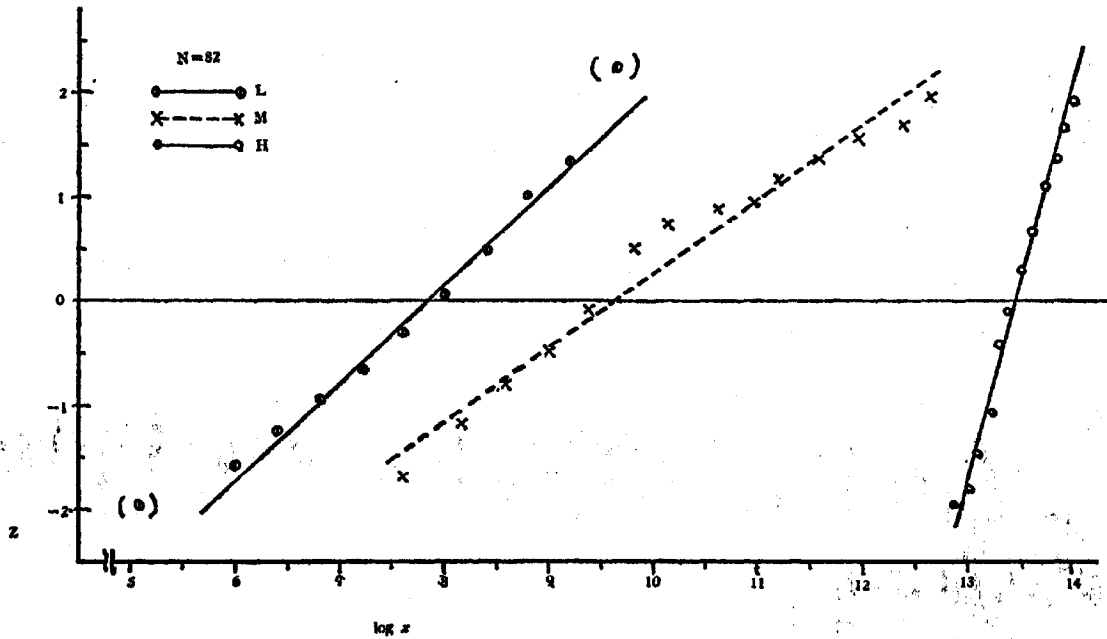
で、各試行毎に加算された値が更に $\sqrt{\quad}$ 変換され、結局 $y_n = \sqrt{\sum^m \sqrt{x_{mn}}}$ の換算式が得られたのである。

この換算方式によって、各速度6試行の合計値の分布が第6図に示されている。かくして、GSRの分布は正規化できた。ただし、タッピングについては全力条件で正規分布を示したから、換算する必要はないように思われるが、他の二条件には問題がある。そこで、タッピングについても種々な変換が試みられたが、 $\sqrt{\quad}$ 指数、対数変換のうちでは、最も対数変換が適合することが明らかとなった。ただ、全力条件でタッピング度数の低い者は、直線からずれることが注目され、これはタッピング作業において Blocking を示した者の結果によると考えられたので、Blocking を示した者18名がデータから除かれてデータ処理された。これにあわせて先のGSRの第6図も

第 6 図



第7図 タッピング累積度数分布

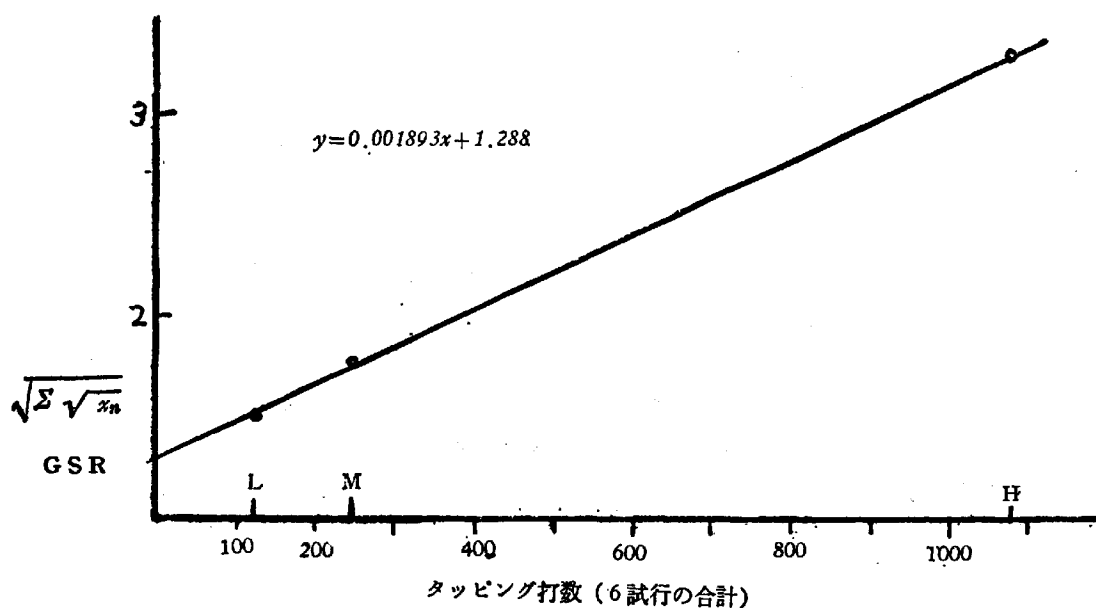


人数は82名となっていたのである。また、タッピングの結果は第7図に示されているが、全力条件の直線の勾配が急であるのが注意されるであろう。直線の勾配は分布の巾に関係しており、勾配が急であるのは、その分散が小さいことを意味する。換算の結果、全力条件は、著しく分散が小さくなってしまったのである。

ここで、さらに、タッピングとGSRの関係を再考してみる必要がある。ここでは当然代表値として平均が用いられる。第8図の縦軸にはGSRの換算値の平均をとり、横軸には、対数変換されたタッピングの速度条件毎の平均値を再び元の度数に逆変換した値、つまりタッピング度数の幾何平均が用いられている。このタッピングの幾何平均値は、前の中央値 (median) の値とは大差はないが、生の平均値とはかなり異なる。したがって、人数が十分大きければ、また測定値が十分に細かいならば、中央値は十分代表値として用いられうる。しかし、人数の少ないところでは、上記のGSR、タッピングの換算法は極めて有効である。そしてとりわけ、覚醒水準の連続尺度を提供するものとしてGSRの換算法は有益なものとなるであろう。

かくして、心理学尺度上の問題は解決したように思われるが、全速、快

第 8 図 タッピングと G S R (換算値による)



適, ゆっくりの 3 条件だけでは, 十分とは思われない。特に, 快適の条件は, やや標準的な分布より外れているのは, 快適という言葉の意味がややあいまいであったためであろう。次に, タッピング打数と G S R は直線的関係がみられたが, 現象的には単に筋の運動速度と G S R が比例関係にあるだけで, 覚醒水準といった概念を媒介させる必要はないようにさえ見える。以上の二点をさらに詳細に研究するために, 次にタッピング速度を 7 段階に分けて行なわせて, G S R とタッピング打数の関係を見ることにする。

実 験 Ⅱ

目的 実験Ⅰの結果をさらに細かく検討するために 7 種のタッピング指示速度を与え, そのときに生ずる G S R の変化を測定する。

方法 被験者の数および指示速度以外の点は, 実験Ⅰと全く同じ条件で行なう。

指示速度は次の 7 段階を用いる。非常に速く全力で, 速く, やや速く, ふつうの速さ自分のペースで, ややゆっくり, ゆっくり, 非常にゆっくりとまらない程度に。以後, 表現の便利のために, 非常に速くを速度 7, 速くを

速度6, やや速くを速度5, ふつうを速度4, ややゆっくりを速度3, ゆっくりを速度2, 非常にゆっくりを速度1とする。

練習: 電極装着後, 練習として7種の速度をランダムな順序で30秒ずつ連続3分30秒打たせて, 2分休憩後に本実験に入る。

本実験: 本実験は, 各速度で30秒行ない, 1分間の休憩をする。速度の順序は, 下降—上昇群14名は, 速度7から速度1まで, 1分間の休憩毎に順次速度を下げる。速度1になったならば1分間休憩後に再び速度1を行ない, 次いで速度2, 速度3——のように順次速度を上げ, 速度7で終る。1名につき14試行で本実験は終る。

上昇—下降群18名は, 非常にゆっくりの速度1の教示で始め, 順次速度を上げ, 速度7を2度繰返し, 次に順に速度を下げ速度1まで行なう。両群とも14試行, 各速度を2度ずつ経験することになる。

二つの実験群に対する被験者の割り当ては, 実験のために来た順に, はじめは下降—上昇群, 次に上昇—下降群のように, 交替にして配置する。

実験中のタッピング打数は, 1回毎に被験者に読ませる。度数計数器は, 実験の初めに0にするが, 以後は0にもどさず, 1試行の度数は, 被験者の読んだ度数の試行毎の差による。

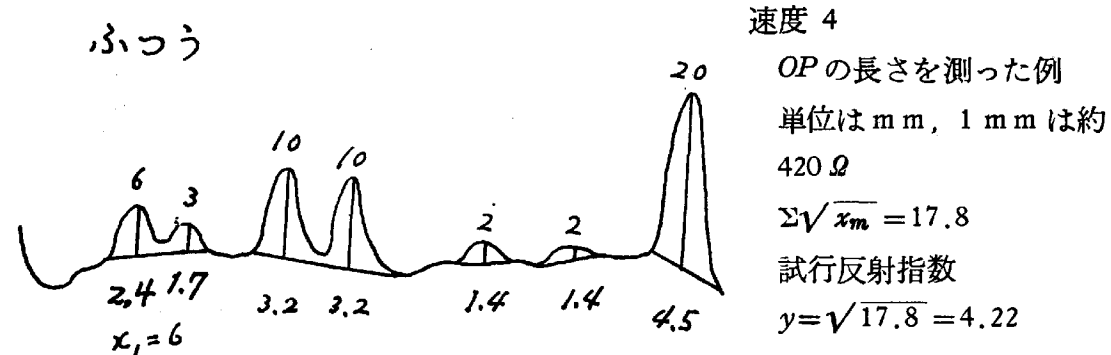
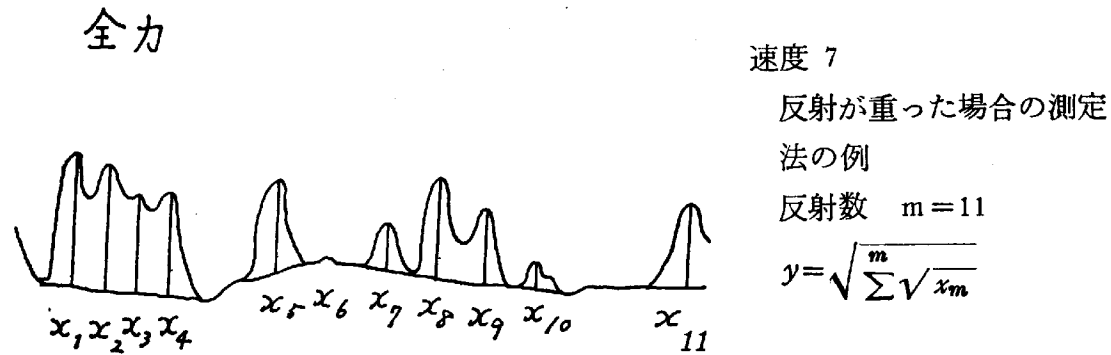
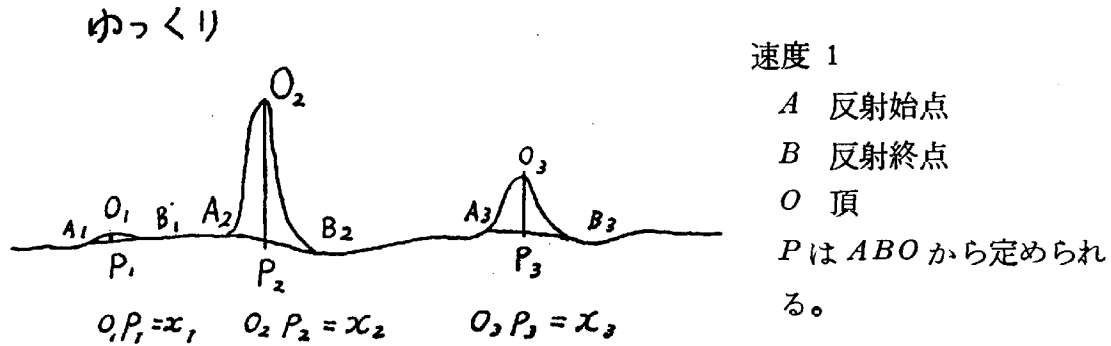
被験者: 小樽商科大学学生, 32名, 男子。

実験Ⅱ 結 果

実験Ⅰの結果の考察から, GSRは $\sqrt{\sum \sqrt{x}}$, タッピングは対数に変換された。ただし, GSRの反応数は, 実験Ⅰの場合よりも少ないので, より正確と思われる次の方法をとった。反射の起点から反射の終点である底を直線で結び, 反射の頂からの垂線との交点Oと反射の頂Pまでの距離を反射量とした。これは第9図に例示されている。

タッピング この結果については, 第10図および第3表の分散分析表を参照されたい。分散分析表からは, A×Cの相互作用以外すべて有意の差のあ

第 9 図

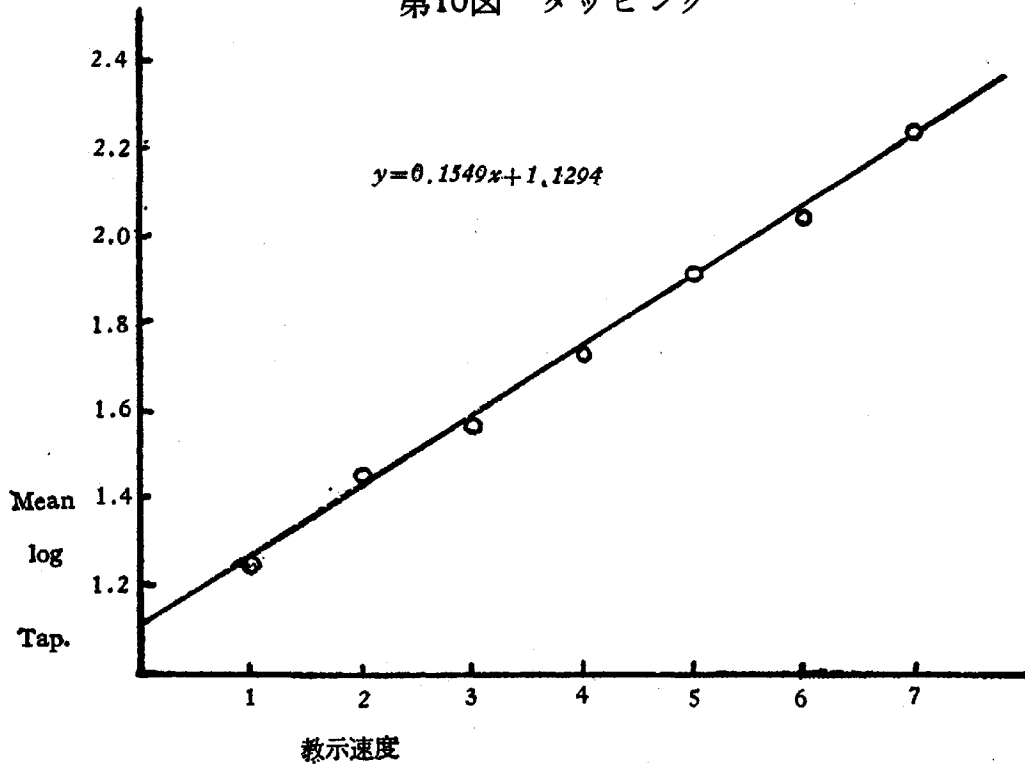


ることが確認される。主効果である教示速度の違いは極めて明白である。これが図示されたものが第10図である。第10図に示されているようにプロットされた点はほぼ直線に適合する。図中の実験式から $y = \log R$ とし、 x を S と置換えると、

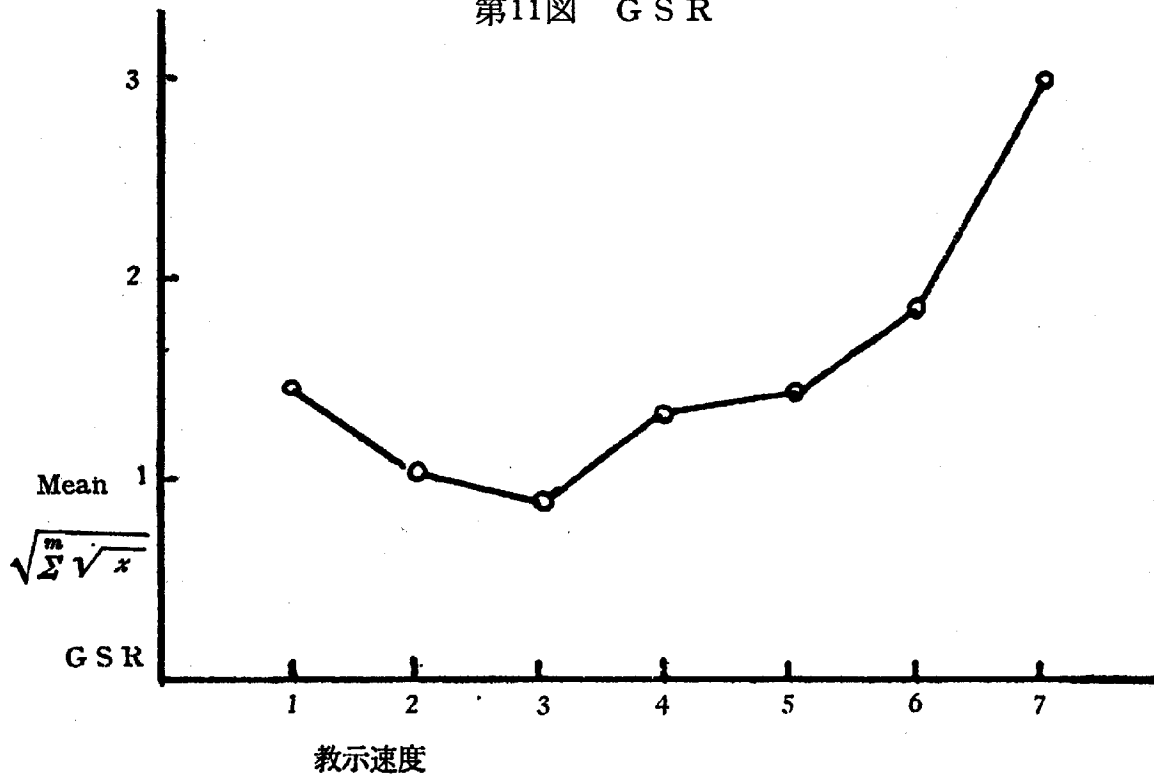
$$S = 0.645 \log R - 7.291 \quad \text{---(2)}$$

とすることができる。ここで、 S は速度感覚、 R はタッピング度数つまりプロプリオセプティブな速度刺激である。この関係式は、Weber-Fechner の

第10図 タッピング



第11図 GSR



第10図、および第11図の数値は、上昇—下降群、下降—上昇群と別々に平均を算出し、次に両群の平均の合計を各速度毎に出し、それを2で除したものである。つまり両群の平均の平均である。関係式の係数もこの数値によった。

第 3 表 タッピング分散分析表

変 動 因	平 方 偏 差	自 由 度	平 均 平 方 偏 差	F
A 教 示 速 度	42.849	6	7.142	714.2 **
B 群 間	0.143	1	0.143	(5.107)*
C 前 後	0.045	1	0.045	5.666 **
A × B	0.131	6	0.022	2.741 *
A × C	0.054	6	0.009	—
B × C	1.493	1	1.493	185.997 **
A × B × C	0.716	6	0.119	14.825 **
I 個 人 差	8.532	30	0.028	3.488 **
I × A	4.662	180	0.026	3.240 **
I × C	0.525	30	0.014	1.744 **
誤 差	1.445	180	0.008027	
全 体	60.595	447		

**は 1% *は 5% で有意。

第 4 表 G S R 分散分析表

変 動 因	平 方 偏 差	自 由 度	平 均 平 方 偏 差	F
A 教 示 速 度	184.153	6	30.692	63.232 **
B 群 間	10.490	1	10.490	(1.286)
C 前 後	4.856	1	4.856	10.003 **
A × B	6.944	6	1.157	2.385 *
A × C	2.935	6	0.489	1.007
B × C	0.194	1	0.194	0.408
A × B × C	73.186	6	12.198	25.127 **
I 個 人 差	244.529	30	8.160	16.809 **
I × A	75.676	180	0.420	0.862
I × C	35.992	30	1.200	2.472 **
誤 差	83.382	180	0.48546	
全 体	726.337	447		

**は 1% *は 5% で有意。

法則そのものである。つまり速度感覚は、筋肉運動より生ずる刺激（速度刺激）の対数に比例する。このことは、教示によって作り出された速度が集団

の平均としてはかなり信頼しうるものであることを示し、このような評定段階もかなり信頼性と実用性をもつものであることを証明するものである。

タッピング速度の群間の差違も同様に有意である。これは第12図に示されるとおり、はじめに速い速度で行ない、次第に遅いものに移した下降—上昇群が、逆の上昇—下降群よりも全体として多くのタッピング度数を生ずることを示している。これは、タッピング速度の順序がその順応や疲労に複雑に影響する過程を暗示したものである。興味ある問題ではあるが、本研究の主要目的でないので、細かい分析は省略する。

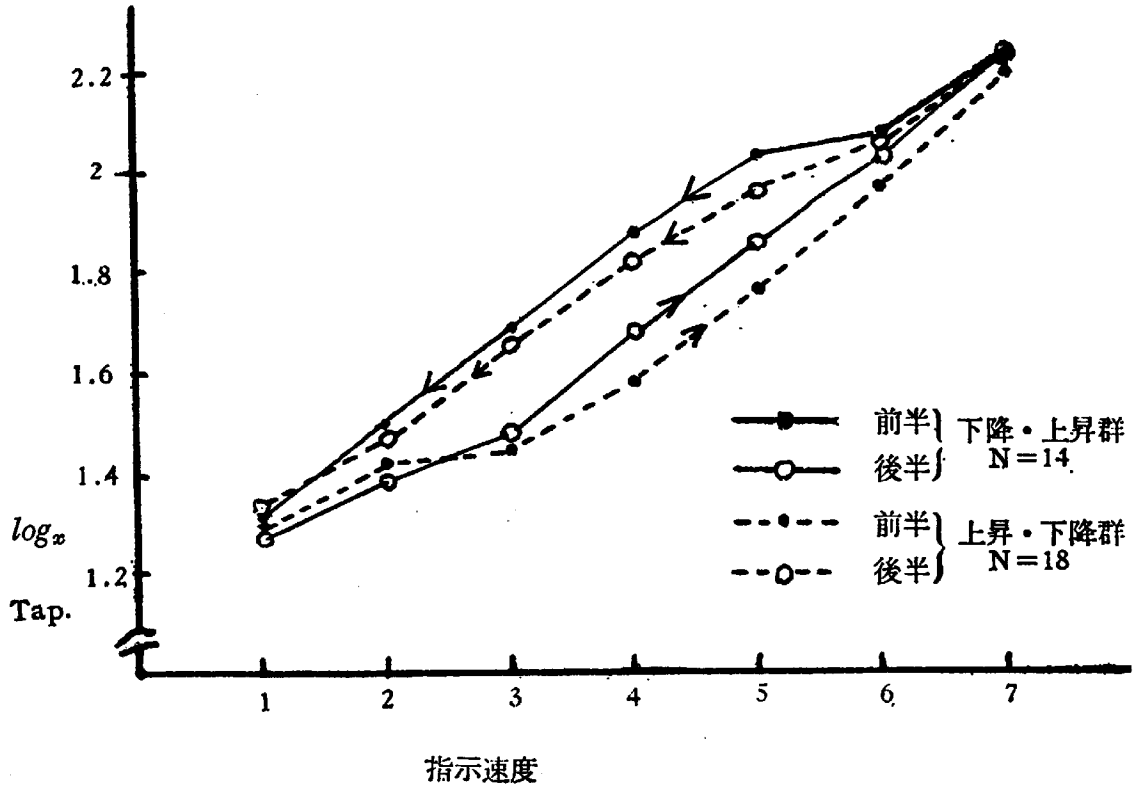
分散分析表中に前後とあるのは、試行系列の前半後半を意味する。下降—上昇群では、速度7から速度1の7試行が前半で、次の速度1から速度7までが後半である。上昇—下降群は速度1から7までが前半、速度7から1までが後半である。前半と後半の間にはタッピング打数に差が認められ、これは第12図について見ることができる。全体として、前半が多く、後半はタッピング数は少ない。

相互作用は、 $A \times B$ 、 $B \times C$ 、 $A \times B \times C$ について有意であった。これは次のような意味をもっている。 $A \times B$ は、中程度の速度が両端の速度よりも両群のタッピング打数の差が大きいことを意味する。下降—上昇群の速度3, 4, 5は、上昇—下降群よりも、それぞれの速度条件におけるタッピング打数が多い。 $B \times C$ は、前半は、下降—上昇群のタッピングの成績が上昇—下降群よりもよく、後半はこの関係が逆転して、下降—上昇群の方が悪くなることを示している。

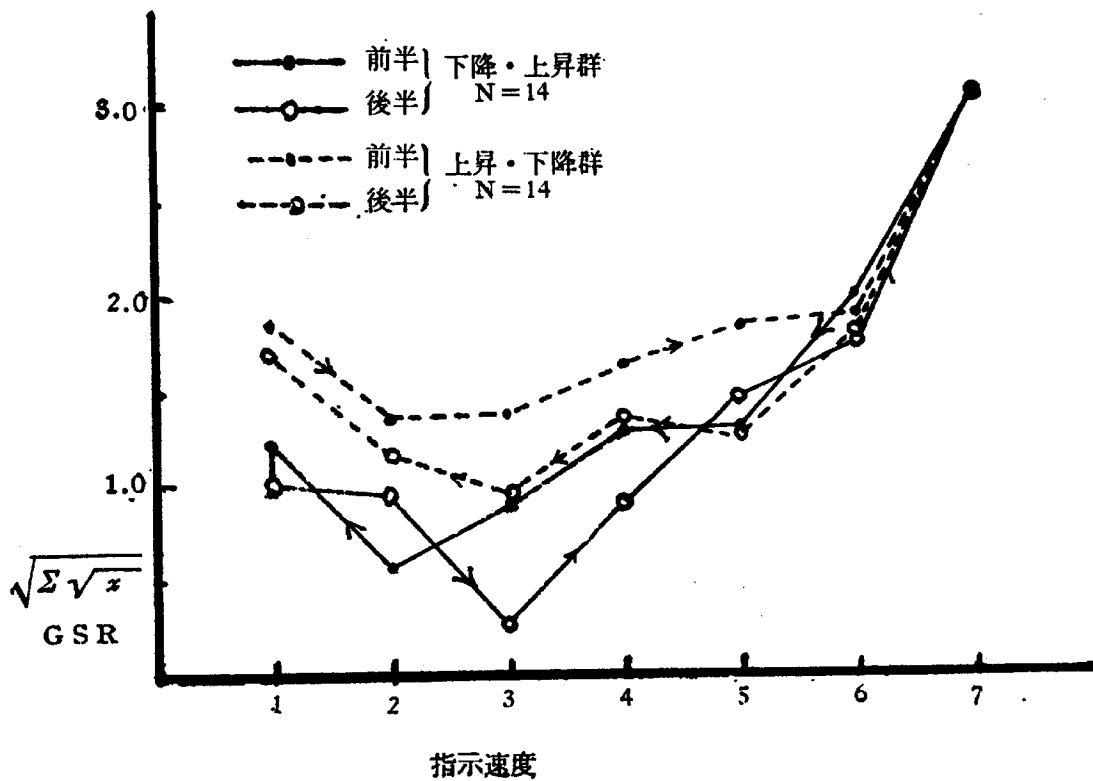
$A \times B \times C$ の有意であることは、中速度の指示のとき群による差違が、前半は大きく後半は少ないことを証明している。

以上の相互作用の分析から、速度順序がかなり重要な要因であると判断された。すなわち、速度7からより低速度に向うときは、低速から高速に向うときよりも、中程度の速度は速くなる。しかも、両端の速度条件にはほとんど差違がみられない。これは、中間の速度感覚が不安定で、前後の条件の影

第12図 タッピング打数と指示速度順序



第13図 GSRと指示速度順序



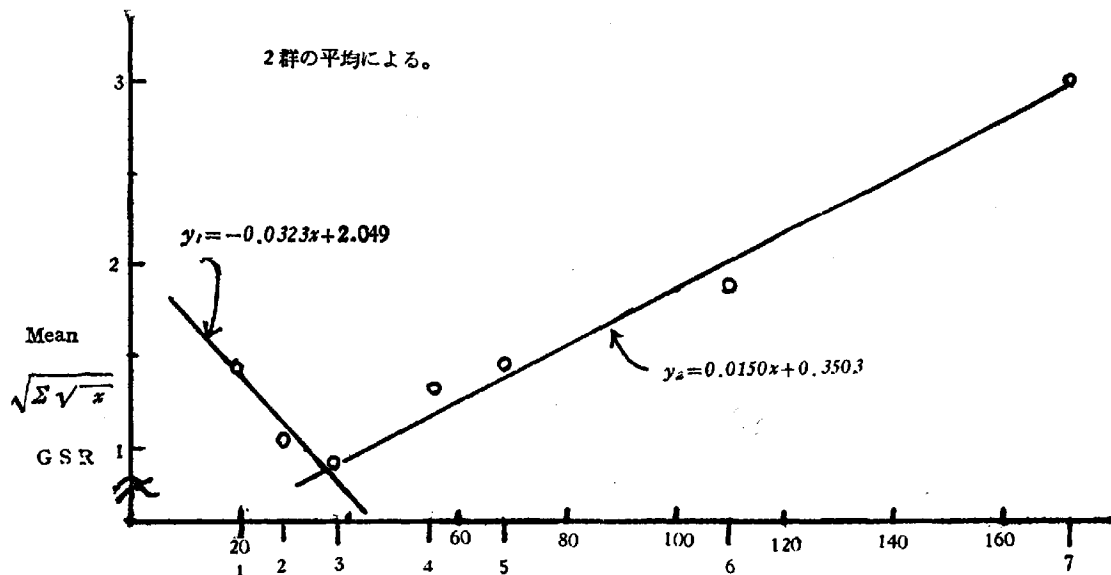
響を受け易いということであろう。

G S R G S Rの結果は、11図、13図に示した。また、G S Rの分散分析表は第4表にある。一見、明らかなごとく、タッピングとはかなり異なった結果である。教示速度とG S Rには、タッピングにおけるような直線関係はない。特に注意されねばならないのは、実験Iにおいて示されたごとくに最低のG S Rを生じたものは“非常にゆっくり”ではなくて、“ややゆっくり”にあることである。この点の説明は、直観的なものを出ないが、“非常にゆっくり”するためには、“ややゆっくり”よりも多少の注意や努力を要することであろう。最も努力を要しないですることのできるものは、自分のペースよりもややゆっくりやることであろう。このことは、われわれの日常の仕事を考えてみれば、容易に類推できることである。

群別、前半・後半のG S Rの13図は、さらに複雑な様相を示している。群間における最も大きな差違は、“非常にゆっくり”すなわち速度1の条件においてみられ、上昇—下降群は下降—上昇群よりも高いG S Rを示している。これは $t=2.669$ 、 $df=30$ で5%以下の危険率で有意な差があると認められる。これをいかに説明するかは難かしいが、初回に速度1を経験した上昇—下降群は、“非常にゆっくり”の教示に対してより慎重であり、より注意して、その動作をしたのではないだろうか。逆に、下降—上昇群は、全力条件を経験し、疲労も多く、非常にゆっくりの条件においても、それ程努力しないでゆっくり作業する状態にあるといえるであろう。

タッピングとの違いの次の問題は、タッピングでは下降条件（下降—上昇群前半と上昇—下降群後半）より上昇条件（下降—上昇群後半と上昇—下降群前半）の方が打数が少ないのに対して、G S Rではこの傾向はみられず、後半作業が両群共に低い。ひとつには、順応がG S Rは生じ易いということの説明されようが、この説明では、全力条件、速度7で、前半・後半の差が認められないことを理解できない。他の説明は、後半は疲労のために努力を少なくしたのであるということである。

第14図 タッピングとGSR



横軸の数字：上段は打数，下段は指示速度

タッピングとGSRの関係 はじめに考えられたように、GSRとタッピングは直線的関係にないのは、GSRが指示速度に対してU型の変化を示したことで明らかである。実験Ⅰが直線的関係を示したのは、一種の偶然であったかもしれない。つまり3つの速度条件が、GSRとタッピング数とが直線関係を作り易い点にあったためであろう。

しかしながら、第14図にみられるように、タッピングの対数平均から逆算してタッピング度数に直し、打数の幾何平均とGSRの関係をみると、ほぼ2本の直線で表わされる関係にあると認められる。

実験Ⅱ 考 察

以上は、主なる結果およびそれに直接関係する問題点について簡単な検討を加えたものであるが、次に本研究の目的であったGSRとタッピング速度の関係の決定および、その関係からGSRと動機づけはいかに結びつけられるかどうかを考察しよう。初めは、GSRと速度が比例関係にあれば、動機づけの測度としてGSRを用いることができるであろうと考えたのであったが、問題はそれほど単純ではなかった。詳しく研究した結果、GSRと作

業速度は、直線関係にはなかった。この説明は、いくらかなされたが、ここでさらに検討を加えてみよう。

第14図に示されるように、タッピング打数の幾何平均とGSRの換算値は、ほぼ2本の直線として表わすことができた。左側の直線は、いわばゆっくりやるための努力を表現し、右側のものは速くやるための努力を表現している。……と説明される。これは、GSRが動機づけの測度として有効であろうという仮説に有利であるが、そのような仮説が先に建てられていたために当然生れうる説明である。

全く異なった説明が可能である。先にいわれたように、休憩時の方が多くのGSRが生ずる実験があった。⁽⁴⁾何か仕事をしていた方が、その場のふんいきになれないとき安定していられるということは考えられうることである。したがって、“非常にゆっくり”の条件は、休憩とほぼ同じ効果を持ち、心理的不安定のために生ずる自発性の反射が生じて来る。これに対して、多少の作業は、この不安定感を圧へ自発性の反射を少なくする。かくして、左側の直線的関係が説明される。

いずれの考え方が正しいかは、後の研究に待たねばならぬが、これについて実験Ⅱと実験Ⅰの違いについて考察しておかねばならない。実験Ⅰの“ゆっくり”の度数は、実験Ⅱの“非常にゆっくり”の条件の度数に近い。これは実験Ⅰの結果が6試行の合計であるから、実験Ⅰの結果を6で割って比較すればよい。(第8図と第14図を比較すればよい。) 実験Ⅰの打数の幾何平均は“ゆっくり”が20.7, “快適”が41.2, “全力”が179.8である。これに対して、実験Ⅱは速度1が20.0, 速度3が36.9, 速度7が172.3であった。これに対応するGSRの換算値は、実験Ⅰで1.50, 1.79, 3.33, 実験Ⅱで1.44, 0.90, 3.01である。GSRは、中速度のみ極端に異なるのは何故であろうか。これは、実験Ⅰの方が試行回数も多く、全力条件の割合も多いので、疲労が大きいことに求められるかもしれない。しかし、この違いは、先の第2の仮説(休憩中に不安定感が生ずる……)からは説明され難

い。第1の努力仮説に従えば、疲労のため中速度でも多少努力しなければならなかったと説明されよう。また、実験Ⅰと実験Ⅱの比較で興味ある点は、実験Ⅰの快適な速度が、実験Ⅱの速度3(ややゆっくり)に相当したことで、快適な速度とはややゆっくりやることであると多数の被験者が感じていたことがうかがえる。

仮りに、努力仮説によって第14図左側の直線が説明されたとして、右側の直線の説明には問題がないであろうか。右側の直線は、努力仮説だけでなくいろいろに説明されるであろう。たとえば、GSRは、単に筋の反応速度の反映にすぎなく、覚醒水準といった概念は必要がないという実験Ⅰの考察のところでなされた反論である。しかし、これは左側の部分を説明し得ない。この仮説によっては、筋反応速度がゆっくりするのに、反射量が多くなるのは理解できない。では、筋の緊張がGSRの反射を直接多くするということの説明はなされるであろうか。確かに、“ゆっくり”の教示の下に慎重に反応するというのは、筋の緊張を高めるであろうから、この説ならば、11図の左側も右側も説明できる。しかし、この議論も筋活動とGSRとは全く異った神経系にあるとされていること、GSRとタッピング動作に1対1の対応がないことから、ほとんど問題にならないであろう。

そこで、GSRとタッピング速度とは、より高次の次元、つまり覚醒水準で結びつけられていると考えた方がよりよく説明の一貫性が保たれる。ひいては、GSRは努力(動機づけ)の測度として使用しても、今のところ問題はないということだけはいえそうである。もちろん、この点については、今後の一層の検討が必要であろう。

特に、外に問題にすべきものとしては、尺度換算法がある。最近、感覚尺度について中谷が、⁽⁷⁾文献展望をなしているが、感覚尺度に関する二法則、対数法則とベキ法則の論争について述べている。本研究の結果からは、対数法則がより適合し、ベキ法則が適合できなかったのは、第10図および(2)式から明らかである。GSRは、感覚ではないので、この論争に関係がないが、

本研究で開発された方法は、1種のベキ法則である点は興味がある。

最後に、GSR、タッピング、指示速度の関係を示せば、次の関係になる。

$$S = a \log \text{Tap.} - k_1 = b \log \sqrt{\sum \sqrt{\text{GSR}}} + k_2 = \frac{b}{2} \log \sum \sqrt{\text{GSR}} + k_2$$

ここで、 a, b, k_1, k_2 は定数である。右側の式は、GSRとタッピング打数の幾何平均が直線関係になることから加えられたものである。いずれにしろ、速度感覚とタッピングは、密な関係が明らかであるが、GSRと速度感覚との関係はそれほど密接ではないように思われる。その両者が結びつけられるのは、覚醒水準、あるいは動機づけといった高次の水準を通じてであり、逆に、そのために両者の関係が不安定なのだと考えることができる。

なお、実験Ⅰではタッピング速度およびGSRに対する試行回数⁽¹⁾の効果、またその指示速度による違いなどの点について分析されなかったが、これについては本研究に直接関係がないことと、その結果は既に発表した報告⁽¹⁾と大きな違いはないので、省略した。

結 語

GSRとタッピング速度の関係から、GSRの測度としての性質が検討された。

実験Ⅰの結果からGSRとタッピング速度は、直線的関係があると予想された。また速度およびGSR反応量の分布の分析から、GSRは $\sqrt{\sum \sqrt{x}}$ の変換が、タッピングは対数変換が最も適合することが見出された。

実験Ⅱの結果からは、GSRとタッピング速度は単純な直線的関係にはなく、“非常にゆっくり”の速度からややゆっくりの速度まではGSRは減少し、以後速度が速くなるにつれて増大することが示された。

結局、GSRは $\sqrt{\sum \sqrt{x}}$ の変換をすることが望ましく、そうすれば、動機づけの測度としても有効に用いられるであろうと判断された。

また、教示速度とタッピング打数には次の関係が成立することが分った。

$$S=0.645 \log R-7.291$$

ここで S は速度感, R は打数。

References

- (1) 馬場道夫 作業動機の研究(Ⅱ) タッピングとGSR, 第9回北海道心理学
会大会, 昭和37年。
- (2) Bindra, D., *Motivation: a systematic reinterpretation*. New York: The
Ronald Press 1959.
- (3) 新美良純(編) 皮膚電気反射, 医歯薬出版株式会社, 昭和35年。
- (4) Fraisse, P. & Bloch, V. Activite psychogalvanique et rapidite dans
une épreuve sensorimotrice complex. Acta psychol., 1957. 13. 127-139.
- (5) Freeman, G.L., & Simpson, R.M., The effect of experimentally induced
muscular tension upon palmar skin resistance. J. Gen. Psychol., 1938, 18,
319-326.
- (6) Kling, J.W. & Schlosberg, H. Relations of skin conductance and rotary
pursuit during extended practice. Percept, mot, Skills, 1961, 12, 270.
- (7) 中谷和夫 感覚尺度構成, 心理学研究, 昭和40年, 36巻, 202-211。
- (8) Staudt, V., & Kubis, J.F. The psychogalvanic response and its relation
to changes in tension and relaxation. Jour. Psychol., 1948, 25, 443-453.
- (9) Stennett, R.G. The relationship of performance level to the level of
arousal. J. exp. Psychol., 1957, 54, 54-61.
- (10) Venables, P.H. Some findings on the relationship between GSR and
motor task performance. Jour. gen Psychol., 1956, 55, 199-202.
- (11) White, M.M., Relation of bodily tension to electrical resistance. Jour.
exp. Psychol., 1930, 13, 267-277.