G. S. R. の 研 究*

—測定単位および漸減現象を中心として—

早稲田大學心理學教室

新 美 良 純 橋 本 仁 司**

1. 問題の所在

Landis, C. (19) が 1930 年に, “精神電気反射が心理學者達を捕えた魅力は非常に目覺しいものである。……何にもましてこの魅力を大きなものとしたのは恐らく次の事實によるであろう。すなわち, 心理學者達が自分達の研究に自然科学にみられるような, 一 少くとも 外見では似通った精密さを與える一, 電気器具を使用するという事實によるであろう。心理學者達は外の科學の分野に携る人達のように精緻にしつらえられた, また同時にいかにも ‘科學的’ な印象を與えるような研究武器を持つていなかったため, 劣等感に悩まされて來たのである……” と述べていることは, この現象が見出され研究され始めた頃, 心理學者達がこの研究に飛びついた事情を物語っている。そして Fére, C. らによる初期の研究以來 70 年以上も経っており, 今日までに GSR についてなされた研究は數多くあるにも拘らず, 若干の生理的な研究を除けば, 各研究の結論は甲論乙駁の状態でまだ何一つ決定的な結論は生まれていないようにみえる。いみじくも McCleary, R. (21) は “GSR は多くの期待を裏切つて來た。一つには, この反應が精神活動の何等かのある特定の部門と関連のある反應であるということが今や疑問になつて來たからである。……またこの反應の多様性と過敏性が餘りにも顯著であるため, われわれが巧妙な實驗を行つても所要の結果を得ることができない……” と述べているが, 實際私たちの手許にえられる資料はうかつな處理を拒絶するような數字と曲線に滿されているのみである。そこでこのような多様性と過敏性をどのように克服するか, この複雑な質的表示, 量的表示をどのようにして評價するかということが GSR 研究の重要な問題となつてくる。

さらに私たちが逸することのできない もう一つの問題

に GSR の漸減現象—たとい同一の刺激でも繰返して與えていくと, 反應が段々小さくなる現象—がある。この現象があるために, 例えばその發見を行ふ際には前後に control となる質問を行つていかなければならぬし, 普通の連想検査と併用して反應をみていくには, 後の方の刺激語に対する反應の大きさは, 前の反應の大きさに較べて, 餘程割り増しをしてみていかなければならぬ結果となる。

そこで今回は測定単位の問題と漸減現象の問題とを中心にとりあげてみたいと思う。

2. 測定単位をめぐる

2. 1. いとぐち

GSR を記録するために被験者を回路に入れた際に測定できるものは二つある。一つは何等特別な刺激を與えることなしに測定できる, 回路の兩極の間に存する靜的な電気抵抗値であつて, これを基本抵抗値 (resistance level) と呼ぶ。次に適當な刺激を被験者に與えると, 基本抵抗値に一時的な變化—一般には抵抗値の減少—が生ずる。この變化を測定して得るものが抵抗變化値, すなわち狭義の GSR である。そしてこの二つは非常に密接な關係をもつており, 刺激を與えてその反應を論ずる際には抵抗變化値のみを取扱うわけにはいかないのであつて, 必ず基本抵抗値をも考慮に入れなければならないのである*。この兩者の關係について Seward, J.P. & Seward, S.G. (26), 外岡 (30) らは, 基本抵抗値が大となれば抵抗變化値も大となり, 基本抵抗値が小の場合には抵抗變化値も小となるといつている。ところがこれと逆の見解もあるのであつて, 例えば上野 (31) は, 抵抗が小さい程大きい反射を現わすようだと述べている。このような相反した見解は, 實は, 測定単位の問題から起つてるのであつて, 例えば oscillogram を見ても, あるいは Wheatstone bridge 回路の galvanometer のふれをみ

* Experimental Studies on Galvanic Skin Response

** By Niimi, Yosizumi and Hashimoto, Hitoshi
(Department of Psychology, Waseda University)

* 基本抵抗値は溫度その他の要因によつて大きく變動する。例えば夏期に同一被験者について 42 回測定して, 氣温と +.808 の相関係数をえた。(新美, 未發表論文)

ても、確に基本抵抗値の高い被験者の反應は小さく變動するのであるが、計算をして實際の抵抗變化値を求めてみると、このみかけは小さい變動が實際は意外に大きな變動なのであることに驚かされる。このことは、一定の電壓の下では抵抗値と電流値とが反比例していることから簡単に解明される。例えば Fig. 1 で理解できるように測定電壓 4V の時、抵抗値が $2K\Omega$ から $1K\Omega$ へ $1K\Omega$

Fig. 1

變化すると電流値は $2\mu A$ から $4\mu A$ へ、すなわち $2\mu A$ 變化する。ところが $5K\Omega$ から $4K\Omega$ へ同じ $1K\Omega$ 變化した場合は $0.8\mu A$ から $1\mu A$ へ、すなわち $0.2\mu A$ 變化するに過ぎない。それ故 galvanometer のふれなり oscillogram なりを直接ながめた場合には上野のような見解が生じ、變化値を算出すれば逆の見解が生じてくるわけである。

このように測定単位の問題で全く逆の見解を生じ、またいずれにせよ基本測定値と變化測定値との関係が密接であるとすれば、どのような測定値を選ぶかということは重要な問題となる。ところで、反應の測定単位として古くは抵抗變化値 (単位 $K\Omega$) が用いられ、さらに反應を問題にする際には基本測定値をも考慮しなければならぬという理由から、上野(31)、外岡(30)および私たちは従来から抵抗變化率を用いて來た。この抵抗變化率は抵抗變化値 (単位 $K\Omega$) を反應開始直前の基本抵抗値 (単位 $K\Omega$) で除して、100 を乗じたものである。

Darrow, C.W.(2)は1932年にこの反應を測定しながら

同時に同じ手掌の發汗状態を顕微鏡写真を以て觀察して基本抵抗値が高い場合には極く少量の發汗によつても大きな抵抗變化がみられ、基本抵抗が低い場合には相當量の發汗を見ながら、抵抗變化値は極めて小さいという事實を報告している。このことは抵抗變化値が基本抵抗値の高い場合大となり、低い場合小となることを示していると同時に、抵抗値は必ずしも正確に皮膚面の發汗度を示してはくれないことを表している。さらに Darrow, C.W.(3)はこの實驗の後に、皮膚面の發汗作用を忠實に記録する意味でこの反應を採り上げるのならば、むしろ抵抗の逆數値 conductance (電導度、単位 μv) をこそこの反應の測定単位とすべきであろうと論じている。

もし久野(14, 15)らがいうように、この反應が手掌部分の精神性發汗に由来しているのであり、従つて私たちは精神性發汗を電氣的に觀察しているということが正しいならば、多くの研究者達によつて採用されて來たみかけの抵抗變化値を測定単位と選ぶことを捨てて、conductance を採用すべきであろう。しかしこの Darrow, C.W.の結果から直ちに GSR の測定単位として conductance を用いるべきであるという結論を導き出すのは尙早であると思われる。いみじくも Haggard, E. A.(6)はこの Darrow, C.W.の提唱に触れて次のような考察をしている。すなわち、Darrow, C.W.のいうような測定単位を以てした方が、この反應の裏づけである生理的な變化を正しく表示するかもしれない。しかし、心理的な變化は生理的な變化と對應するものではない。心理學的にこの反應を用いるのならば、むしろその測定単位は心理學的概念と對應するような、例えていえば精神的興奮が2倍になつた時、この反應の測定値もまた2倍になるような測定単位を見出すべきであると論じている。そして Haggard, E. A.(6)は次の四つの基準に合うような測定単位が望ましいとしている。

1. なるべく時間を要せず、簡単にしかも誤差を極力小さくして換算することができるもの。
2. 比較的均一な實驗條件下で被験者達の反應をえた時、その個人差を論ずることができ、さらに各種條件の下で實驗をうけた各被験者群間において、その相違を論ずることのできるもの。
3. 刺激をうけない前の値 (the general level of background excitation) と特定の刺激をうけた結果の變化値 (particular reaction, galvanic skin response) とを別々に論ぜられるようなもの。
4. 相關係數, t-test, 分散分析等の統計處理を可能にするもの。

このような測定単位が望ましいと論じている。

刺激をうけない前の値と刺激による変化値とを別々に論ぜられるようなものということについて Lacey, O. L. & Siegel, P. S.⁽¹⁷⁾ の引いた例によつて説明するならば, 例えば一被験者の基本抵抗値が, 刺激が與えられたために 100K Ω から 90K Ω に下り, また他の被験者では 50K Ω から 40K Ω に變つたとする。これらの場合は共に 10K Ω の変化があつたのであるが, この二つの変化値を同じとみてよいであろうか。もし既に触れたように抵抗変化値はその前後の基本抵抗値に關連して變化するならば, この変化値は數字上のみかけは同じであるが, 明らかにその表示している反應度合を異にしていることになる。そこで實際に反應をみながら, その時の變化をうのみにすることができないという理由で, 前述の抵抗變化率という測定單位が考えられたわけである。そしてこの單位が用いられた理由は外岡⁽³⁰⁾ によれば, “何れの變化にせよ, 變化の大きさを指示せんとする際には, 變化率が變化量かの疑が生ずるものであるが, 一般に變化量が原數に比例するが如き變化においては, 變化度指示の方法として變化率が採られる……” からであり, 外岡は基本抵抗値と抵抗變化値が正比例することを實證している。もし反應を論ずる場合に, 刺激を與える前の測定値—さらにその表わす各被験者の精神身體的な狀態—を一つ一つ考慮することなく, みかけのままの測定値—刺激に對して被験者の精神身體的な表示—を以て反應量とし, 論ずることができるならばその目的に最も適うものである。

そこで Lacey, O. L. & Siegel, P. S.⁽¹⁷⁾ は求める測定單位として, 抵抗變化率をえた考えとは正反對に, 基本測定値と變化値とが有意な相關關係を示さぬような單位である必要があるということを提唱している。さらに Haggard, E. A.⁽⁹⁾ は, この要請を極端に進めて, “一定の標準化された刺激を與えた場合, 被験者達の反應が, 刺激直前の靜的な測定値の如何に拘らず, 同じ平均的な値をとるようではなければならない” と論ずる。そのために彼はこの反應を測る尺度が普通の物指のように, 自然數が等間隔に刻まれているような尺度でなければならない, またそれを可能にするような單位でなければならないという。彼はそのような測定單位を定めてこそ, 刺激をうけない前の値, あるいは精神身體的な狀態と, 特定の刺激をうけた結果の變化値とが別々に論ぜられるというのである。

また, 第四に擧げた統計處理を可能にするためには, Haggard, E. A.⁽⁹⁾ によれば測定單位が以下の五つの性質を持たねばならないという。

1. 加法性。2. 正規性。3. 分散の均質性。4. 平

均と分散の獨立性。5. 無作為性。

このようにして Haggard, E. A. は conductance の對數値 (log conductance) および抵抗變化値の對數をとつたものを基本抵抗値で除したもので, すなわち

$100 \times (\log \text{resistance change GSR} + k) / (\text{level of skin resistance})$ の二つを適當だとして選んでいる。

一方 Lacey, O. L. はこの検討を二つに分けて, 一回目⁽¹⁶⁾ は基本測定値を扱い正規性の検定から conductance が適當な單位であるとし, また二回目⁽¹⁷⁾ の實驗により, 正規性, 基本測定値と變化測定値の無相關性の兩面から検討して, 變化測定値としても基本測定値と同じく, conductance が最適であるとしている。ここに Lacey, O. L. ; Haggard, E. A. によつて, Darrow, C. W. とは全然別の見地から, Darrow, C. W. と同じ結果がえられたわけである。

けれども彼等の結果は, たとえば Lacey, O. L. & Siegel, P. S.⁽¹⁷⁾ は 92 人の被験者に刺激を唯一回だけ與えて反應測定値を検討しているだけであつて, 繼時的に何回か刺激を與える場合については, 考察が行われていない。しかし實用上は何回かの刺激を與えるのが常でありしかもその間には漸減現象がみられる以上, 彼等によつて確認された測定單位が繼時的に刺激を與えた場合においても, 正規性, 無相關性などの前述の要請に適つているか否かは當然問題にされるべきでありながら, 未検討のままであつたので, この點を考慮して以下のように實驗を計畫した。

2. 2. 實驗計畫及び手続き

2.2.1. 目的 GSR を各種心理學的研究に用いることができるようにし, あわせてこの反應そのものの研究に資するように, 數量的處理を可能ならしめる測定單位を検討する。そのために Darrow, C. W. によつて生理學の見地から, また Lacey, O. L. ; Haggard, E. A. らによつてもこの反應の數量的表示に適當であるとされた conductance ; 早稻田大學で從來から用いて來た抵抗變化率 ; および簡単な換算によつて検討對象となりうる抵抗變化値, conductance 變化率の 4 種の測定値について, それぞれ

1. 正規分布をするか否か。
2. 基本測定値と變化測定値とが相關をもたず, 個々別々に論ぜられるか否か。

を刺激を反復して與えた場合について検討し, 適當な測定單位を選ぶ。

3. 基本抵抗値と抵抗變化値とがもし相關をもつならば, 正, 負いずれの相關であるかを検討する。

4. 併せて、1, 2 の觀點から選ばれた測定單位と、condenser 挿入回路から測定された値との関係をみることによつて、condenser 挿入回路の實用性を検討する。

なお、これらの外にも conductance の平方根、conductance の對數値、抵抗値の平方根、抵抗値の對數値などの測定單位があるが、いずれも Lacey, O. L. が検定の結果不適當であるとしているし、また換算も簡單ではなく、この點でも既に測定單位の具備すべき條件にはずれているので、これらについては検討しなかつた。

2.2.2. 實驗期間 1951年5月中旬から6月末日までの約一カ月半で、前半は豫備實驗に費された。

2.2.3. 實驗場所 早稲田大學 GSR 實驗室および隣接の暗室。前者は實驗者が使用し、被験者は後者で實驗をうけた。これは主として實驗操作による雑音防止のための手段であり、兩室間の連絡は連絡燈によつて行つた。被験者のいる暗室の室温は 20~26°C。

2.2.4. 被験者 男子22人、女子12人；計34人の學生。そのうち12人は毎週日、同時刻に3回にわたり豫備實驗をうけたものである。他の者は豫備實驗によつて改良された條件の下で各1回實驗を行つた。

2.2.5. 刺激 oscillator による音刺激を、豫備實驗においては被験者の耳もとにおいた loud-speaker により、本實驗においては兩耳 receiver により、それぞれ10回與えた。receiver の使用によつて雑音を比較的少くすることができ、さらに周波數や振幅は測定してないとはいえ、相當に大きな音を各實驗ともほぼ一定の條件で與えることができたと思われる。

2.2.6. 測定裝置 2×3 cm の銀板導子に食鹽糊を塗つて手掌部に、3×10 cm の銀板導子を飽和食鹽水に浸した gaze を介して手背に固縛する。このことを左右兩手に行い、左手は單純回路で電磁 oscillograph の vibrator-F に導き写真描記し、右手は condenser 挿入回路に接續し目測することにより、左右兩手* から同時に測定した。なお condenser 挿入回路からえた資料は目的4の研究にのみ用いた。

2.2.7. 手續き 被験者を暗室に入れ、絶縁した椅子に腰掛けさせ、兩手にそれぞれ導子をつける。兩腕、兩脚は、それぞれ絶縁した机および臺の上に載せさせ、receiver をかける。

約 1.5min. 反應を觀察し、初期の自發性反應が静まつ

* 交感神経系に異常がない被験者で、左右兩手の相對部位の皮膚温および測定裝置に差がない時は、兩者からえられる GSR の時間的経過が一致することは藤森(13)により報告されている。

たところで第1回目の音刺激を與え、以下ほぼ 30 sec. 間隔で10回音刺激を反復した。なお galvanometer ないし vibrator のふれが静まらない場合は 30 sec. 以上の間隔をおいた場合がある。

2.2.8. 單位の名稱及びその換算法 oscillogram の中央に vibrator-H によつて 250 μ A の基準線が記入してある。そして電流値が 10 μ A 變化すれば變化曲線は 18mm 移動することが實驗的に確めてあるから、反應經過の電流値(單位 μ A)は算出できる。次に反應が始る直前の電流値、反應の頂點に達した時の電流値をそれぞれの時の電壓(單位 V)で除して、それぞれ基本 conductance 値(單位 $\mu\sigma$)、反應時の conductance 値(單位 $\mu\sigma$)をえる。そしてその差を conductance 變化値(單位 $\mu\sigma$)とする。基本抵抗値(單位 K Ω)、反應時の抵抗値(單位 K Ω)はそれぞれ、基本 conductance 値、反應時の conductance 値の逆數である。そしてこの二つの値の差が抵抗變化値(單位 k Ω)である。抵抗變化率 conductance 變化率は、それぞれの變化測定値を基本測定値で除して 100 を乗じたものである。

なお condenser 挿入回路の測定單位は galvanometer のふれを目測してえたものである。

2.3. 實驗結果

2.3.1. 正規性の檢定 測定値の統計的處理をすることができるとには測定値が正規分布をしなければならぬ。そこで基本 conductance 値、基本抵抗値、conductance 變化値、抵抗變化値、conductance 變化率、抵抗變化率の六つの測定單位について、各刺激毎に群に分けて Snedecor, G. (27) の歪度の檢定法によつて分布の正規性の檢定を行つた結果 Table 1 がえられた。

この表から、まず基本測定値として conductance 値の分布型は、第4回、第5回を除いて合格しているが、基本抵抗値は半ば以上不合格である。従つて基本測定値としては、正規性の面からいつて、基本抵抗値は適當でなく、conductance 値を用いた方がよいということになるのであつて、conductance 値を採用すれば、基本測定値の範圍ではどのような統計處理も可能であるということになる。

次に反應の測定値としては、抵抗變化値は適當でなく conductance 變化率が最適であるが、その外に抵抗變化率、conductance 變化値も合格と考えてよいであろう。

2.3.2. 相關度の考察 ここでは刺激を與えない場合の測定値(=基本測定値)と、刺激を與えた時の變化測定値とを別々に論ぜられるような測定單位を求めるために、その間の相關度を算出して、相關度の低いものを選

Table 1. Skewness (g_1) of the Total Distribution

Unit		S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}
Basal Level Conductance	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	g_1	1.15	1.28	1.14	1.32	1.10	0.37	0.09	0.08	1.04	0.00
	t	2.25	2.55	2.53	3.30	2.70	0.88	0.20	0.20	2.41	0.02
	p	.05>p>.02	.02>p>.01	.02>p>.01	p<.01*	p<.01*	.4>p>.3	.9>p>.8	.9>p>.8	.02>p>.01	p>.9
Basal Level Resistance	N	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
	g_1	1.50	2.04	1.40	1.55	0.93	0.93	1.05	1.04	1.14	1.20
	t	2.91	4.08	3.11	3.60	2.53	2.21	2.56	2.43	2.65	2.70
	p	p<.01*	p<.01*	p<.01*	p<.01*	.02>p>.01	.05>p>.02	.02>p>.01	.02>p>.01	p<.01*	p<.01*
Change in Conductance	N	18	21	26	29	32	31	32	30	29	26
	g_1	1.92	-0.52	0.07	0.31	0.56	0.68	0.19	0.67	0.95	1.50
	t	3.76	-1.05	0.15	0.72	1.36	1.63	0.48	1.57	2.21	3.26
	p	p<.01*	.4>p>.3	.9>p>.8	.5>p>.4	2>p>.1	2>p>.1	.7>p>.6	2>p>.1	.05>p>.02	p<.01*
%change in Conductance	N	18	21	26	29	32	31	32	30	29	26
	g_1	-0.97	0.25	0.04	0.15	-0.01	0.50	0.39	0.48	0.45	0.24
	t	-1.89	0.52	0.10	0.36	-0.02	1.20	0.95	1.13	1.15	0.52
	p	.1>p>.05	p=.6	p>.9	.8>p>.7	p>.9	.3>p>.2	.4>p>.3	2>p>.1	2>p>.1	p=.6
Change in Resistance	N	18	21	26	29	32	31	32	30	29	26
	g_1	1.61	1.63	0.94	0.91	1.13	1.63	2.17	0.34	6.76	1.16
	t	3.15	3.25	2.09	2.13	2.76	3.88	5.51	0.81	15.72	2.57
	p	p<.01*	p<.01*	.05>p>.02	.05>p>.02	p<.01*	p<.01*	p<.01*	.5>p>.4	p<.01*	p=.01
%change in Resistance	N	18	21	26	29	32	31	32	30	29	26
	g_1	-2.29	-0.48	-0.22	0.31	-0.21	-0.10	0.24	1.07	-0.16	-9.23
	t	-4.45	-0.96	-0.50	0.73	-0.41	-0.23	0.60	2.52	-0.37	-21.06
	p	p<.01*	.4>p>.3	.7>p>.6	.5>p>.4	.7>p>.6	.9>p>.8	.6>p>.5	.02>p>.01	.8>p>.7	p<.01*

* significant ($p=.01$ $df=\infty$)

ぼうというわけである。そこでまず基本測定値として正規性の検定に合格した conductance 値をとり、これと反応の測定値として正規性の検定に合格した conductance 變化率, 抵抗變化率, conductance 變化値, および参考までに抵抗變化値, との間の相関度を product moment 法によつて算出すると Table 2 A となる。また今日迄いろいろな論議のある基本測定値としての基本抵抗値と反応の測定値としての抵抗變化値との相関も求めてみた。これが Table 2 B である。

Table. 2 A Correlation of Galvanic Change with Basal Level of Conductance

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀
	N=18	N=21	N=26	N=29	N=32	N=31	N=32	N=30	N=29	N=28
% change in Conductance	-.30	-.69*	-.01	-.57*	-.29	-.31	-.28	-.01	-.07	-.07
% change in Resistance	.25	.55*	-.002	-.23	-.18	-.35	-.50*	.11	-.11	.11
Change in Conductance	.97*	.12	.55*	.30	.51*	.32	.35	.46	.12	.43
Change in Resistance	-.54*	-.72*	-.57*	-.60*	-.73*	-.56*	-.19	-.73*	-.50*	-.39

* significant (p=.01)

Table. 2 B Correlation of Galvanic Change with Basal Level of Resistance

Change in Resistance	.76*	.91*	.43	.96*	.61*	.80*	.53*	.36	.35	.52*
----------------------	------	------	-----	------	------	------	------	-----	-----	------

* significant (p=.01)

基本測定値として基本 conductance 値を選んだ場合は Table 2 A のように、まず conductance 變化率は相関度に関して第2回, 第4回を除いて合格している。抵抗變化率は第2回, 第7回; conductance 變化値は第1回, 第3回, 第5回を除いて合格しているのであつて、これらの三つの単位は相関度の低いことから前述の目的を達しており反応をあらわす測定単位として採用してよいであろう。詳細にみれば, conductance 變化値よりもむしろ, conductance 變化率あるいは抵抗變化率の方が相関度が低いのであつて、この二つの方が一層望ましい単位であるかもしれない。

次に基本抵抗値と抵抗變化値との相関であるが, Table 2 B の結果では Seward, J.P. & Seward, G.H. や外岡らのいうようにならかなり高い正の相関があるのであつて上野の見解とは逆になつてゐる。勿論不合格となる。

なお基本 conductance 値と抵抗變化値との相関が負であらわれてくることは, conductance 値が抵抗値と逆

數關係にあることから起つたのであり、結局両者は高い相関をもつのであつて不合格である。

これを要するに, conductance 變化率, 抵抗變化率, および conductance 變化値が無相関性という点からは望ましい測定単位として採用される。

2.3.3. 上記諸単位と condenser 挿入回路による測定値との關係 この回路は設計者である藤森(12)自身が認めているように、簡便を目的とした装置であつてその回路の性質上反應經過にも歪みがあり、従つて上記の

諸測定単位と同様には論ぜられない。ただ、この回路による測定値が先に選んだ単位による測定値との相関度が非常に高いならば、簡単な實用上の目的は達せられるわけであるので、これらの測定単位と condenser 挿入回路による測定値(設備の關係で、この回路では目測)との相関度を兩測定値とも記録し得た16人の10回の測定値について rank-difference 法によつて算出したところ Table 3 をえた。

この表から理解されるように、上に述べた4種の測定値とこの装置による測定値との關係は、ある場合には極めて密接であり、またある場合は全く獨立しているようにみえるのであつて統一がない。このことは既に私たち(23)が發表した結果と同じく、大まかな研究にはその簡易さの故に便利な場合もあるかもしれないが、正確に數的處理を必要とする研究には避けるべきであることを思わせる。

Table. 3. Condenser 挿入回路による測定値と
各測定値との相関係数

Unit Sub.	Change in Con- ductance	%change in Re- sistance	%change in Con- ductance	Change in Resistance
1	.15	.06	.45	.13
4	.35	.50	.55	.67
6	.80	.66	.82	.71
7	.82	.41	.79	.57
8	.41	.33	.38	.16
15	.35	.36	.32	.39
16	.66	.54	.60	-.22
17	.10	.36	.00	.45
20	.70	.53	.68	.64
22	.83	.36	.31	.41
23	.30	.36	.30	.47
25	.18	.28	.31	.27
26	.20	.32	.24	.45
27	.95	.95	.96	.91
29	.93	.94	.91	.91
32	.68	.86	.68	.59

3. 漸減現象をめぐる

3.1. いとぐち

GSR の漸減現象については Tarchanoff, J. (28) が 1890 年に指摘して以来, Peterson, F. & Jung, C. G. (24); Farmer, E. & Chambers, E. G. (6); Darrow, C. W. (4); Duffy, E. & Lacey, O. L. (5) をはじめ, 多くの研究者によつて述べられたことでもあり, また私たち (1, 22, 23) もこれまで発表して来たが, それは何人かの代表値ばかりを問題にして来た。しかしこの経過にはかなり個人差があると思われるので, ただ代表値ばかりで取扱うのは適當でないと考えた。また, 今迄に物理的的刺激と精神的刺激のそれぞれに対する反應経過の比較についても触れたが, この場合刺激だけについて考えてみても, 種類の違つたものを比較することにはかなり問題がある。そこで兩反應の比較をする際には今迄はそれぞれの刺激の第 1 回目の反應の大きさを 100 とする per cent でその経過を比較して来たが (1, 22, 23), これでもまだ十分とはいへなかつた。さらにこれらの資料は電気刺激および音刺激に対する反應は同一刺激を反復してえたのであるのに對して, 精神刺激に対する反應は, いわば“つけたり”としてうそ發見の資料から算出したために變な経過をとつてしまつた。さらに従来は精神刺激の際には連想検査だとその反應語を, 暗算だとその解答を, 口頭でいわせていたために解答をするために口を動かしたた

めの變化などまでが混つてしまう結果とならざるをえなかつた。以上のような缺點に鑑みて, 今回の實驗は次のようにして行つた。

3.2. 實驗計畫および手続き

3.2.1. 目的 同一音刺激反復および比較的同様な條件の精神刺激を續けて與えた場合の漸減の程度を調べることによつて, 以後の實驗を計畫するための一道標とする。

この實驗を計畫するための豫備實驗として GSR 實驗の經驗のない心理學専修科の新入生 20 人について同一音刺激を反復した場合に何回續いて反應が出るかを本實驗と同様な條件で調べたところ, 平均 10.6 回は反應が續いて出る, その 95 per cent 信頼限界は $14.5 \geq m \geq 6.7$ であるということがわかつた。そこで今後の實驗で刺激の種類を 3 群に分けることを考慮して 12 回と決定した。

3.2.2. 實驗日時 1951 年 10 月 25 日, 11 月 2 日, および 11 月 16 日のいずれかで, 気温は $19 \sim 21.5^{\circ}\text{C}$, 湿度は $74 \sim 85\%$ 。

3.2.3. 實驗場所 早稲田大學 GSR 實驗室。

前の實驗と異り, 實驗者と被験者とは別室にしなかつた理由は, 別室にすると導線が長くなり他の交流電源の影響をうけがちなこと, 言語刺激を用いるのに高聲電話の調子が悪かつたこと, 被験者の態度が觀察できないこと, および前實驗では oscillograph と condenser 挿入回路の目測とを併用したため實驗者間の連絡などによる騒音があつたが, 本實驗ではその心配がなかつたことなどによる。

3.2.4. 被験者 早稲田大學心理學専修科の學生から任意に選んだ 15 人のうち, 音刺激の第 1 刺激に對して反應のみられなかつた者 6 人を除いた 9 人と, 他學部學生との計 12 人の 19~24 歳の學生。そのうち 2 人は女子學生。なお被験者数を 12 人と決定したのは, 刺激回数が 12 であるのに對して Latin square design を用いるためである。また豫備實驗の期待に反して音の第 1 刺激に對して反應のみられない者が 6 人もいた理由は, 豫備實驗はすべてこの實驗の未経験者であつたのに反して, 本實驗の被験者は, 何回かの經驗があつたためではないかと考える。

3.2.5.1. 音刺激 oscillator の out-put に tap つきの shunt を入れ, 私たちの目盛りで常に 40 という tap から兩耳 receiver に導き, 15 sec. 間隔で 12 回反復して與えた。

3.2.5.2. 精神刺激 精神刺激としては言語を用いたが, これは電気刺激や音刺激とは異り, 同一言語を反復するわけにもいかないため, Haggard, E. A. (9) が in-

different words として挙げているものに示唆をえて、連想検査で異常な反応を示すことの少い語を参考として、比較的 indifferent な語として次の12語を選び、また連想検査では口で答えることによる影響をうけることをおそれて、被験者には記憶検査であると説明した。

刺激語は、えんぴつ、しんぶん、ようふく、しお、きつて、すまい、たいよう、こおり、エジソン、けしごむ、おこめ、すいどうである。これも15sec. 間隔で、Latin square design によつて與えた。

3.2.6. 測定装置 導子は20×10mm および15×10mm の amalgam 化亜鉛板をそれぞれ左手の第三指および第二指の先、腹側に ZnSO_4 Kaolin paste を用いて装着し、薄いゴム膜で縛り、藤森 (13) らによつて報告された温度による影響を少くするために、指 sack をかぶせて、それぞれ 1/ beaker に入れた 40°C の温湯につけることにより、温度を恒常に近く保つよう留意した。

測定回路は単純回路を用い、電磁 oscillograph の vibrator-F によつて写真描記した。bromide 紙の送りの速度は約 3mm/sec. である。

測定電圧は、各被験者とも約 250 μA 流れるように 3~9 V を與えた。

3.2.7. 手続き 被験者を絶縁した椅子に腰掛けさせ、左手に導子をつける。指を入れる beaker を載せる机も足を載せる臺もそれぞれ絶縁してある。音による實驗と記憶の實驗とを行う旨の教示を與え、軽く目をつぶらせる。receiver をかける。

豫告を與えてから 15sec. 後に衝撃音を聞かせる。このときの反応の出かたによつて必要な場合は shunt の調節を行う。それから 15sec. おきに oscillator による音刺激を 12 回與える。與え終ると、豫告をして receiver を外してやる。そして“これからいくつかのことばを 15 sec に一つくらいの速さでいいます。全部終つてから思い出ししてもらいますからおぼえて下さい……” という教示を行い、刺激語を Latin square design によつて、それぞれ 15sec. 間隔で與えた。

3.2.8. 測定單位 前の實驗で抵抗變化率の使用が可能であることが證明されたので、従来通り抵抗變化率を用いた。*

3.3. 實驗結果

3.3.1. 音刺激の結果 音刺激の結果を二元配置法(亂塊法)により調べると、その要因分析表は Table 4 と

* また念の爲、音刺激の資料を conductance 變化値でも計算したが、同様な結果がえられた。

なり、1, 2, …12. の各刺激に対する反応の大きさのちがい、すなわち漸減経過が 0.1 per cent 以下の危険率で認められ、また個人差も 1 per cent 以下の危険率で認められた。

Table. 4
Analysis of Variance

Source of Variation	df	Sum of Squares	Variance	F	P
Diminution	11	143,506.19	13,046.02	11.29	<0.001
Individuals	11	57,147.69	5,195.24	4.5	<0.01
Remainder	121	139,828.56	1,155.61		
Total	143	340,482.44			

そこで第一刺激の反応に對し何回目から差が出てくるかを對應のある場合の差の検定法によつて調べると Table 5 のように、2 回目の反応は既に 1 per cent 以下の危険率で差が認められた。

また各刺激に対する抵抗變化率の平均は Fig. 2 のようになる。

Table. 5

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
2					**		*	*	*		*	
3							*	**	*	**		*
4								*				
5								*				
6									*			
7										*		
8												
9												
10												
11												
12												

* P<0.05
** P<0.01
*** P<0.001

3.3.2. 言語刺激の結果 言語刺激による結果を Latin square design で分析した結果、その要因分析表は Table 6 のようになり、漸減の経過ならびに個人差が 0.1 per cent 以下、刺激語による反応の大きさのちがいが 1 per cent 以下、の危険率で認められた。漸減の経過をみるために刺激語にこだわらずに第1刺激、第2刺激

Fig. 2 Mean %change in Resistance accompanying Each Noise in the Series **Fig. 3** Mean %change in Resistance accompanying Each Position in the series **Fig. 4** Mean %change in Resistance accompanying Each Word

……第12刺激に対する反応の histogram を作れば Fig. 3 となり、刺激語の順序にこだわらずに刺激語による反応の histogram を作ると Fig. 4 となる。

Table. 6 Analysis of Variance

Source of Variation	df	Sum of Squares	Variance	F	P
Words	11	20,479.06	1,861.73	2.42	<0.01
Individuals	11	32,670.39	2,970.04	3.86	<0.001
Position in Series	11	52,666.56	4,787.87	6.22	<0.001
Remainder	110	84,632.55	769.39		
Total	143	190,448.56			

3.3.3. 音刺激と言語刺激との関係 同一被験者の音刺激に対する反応の大きさと言語刺激に対するそれとの間の関係を調べるために、同一被験者の音刺激と言語刺激とのそれぞれに対する抵抗変化率の総和の間の相関係数を算出したところ $r=+.503$ をえたが、その $t=1.614$ となり $p=0$ の帰無假説を否定することはできなかった。従つてこのような実験で、各個人の音刺激に対する反応の大きさと精神刺激に対する反応の大きさと

の間に馴適性を認めるわけにはいかない。

4. 考 按

測定單位の研究の際は、音刺激 10 回反復を 34 人の被験者について実施した。condenser 挿入回路による測定値は目測であつたため 340 例をえることができたが、写真描記をしたものは、その當時實驗者が oscillograph 操作に未熟であつたため scale out させてしまつたものがあり、結局變化測定値は 274 例をえた。しかし、漸減現象などのために刺激順位によつて條件が異つてくるので各刺激によつて 10 個の群を作り、それぞれ獨立に検定したのであつて 274 例を一緒に検定したのではない。従つて例数が十分であつたとはいえない。

精神刺激を與えた場合に刺激語のちがひによつて反應の大きさのちがひが認められたことは、はじめ indifferent words として選んだつもりであつた刺激語の選び方が悪く、その affective value にちがひがあつたのかとも考えられる。さらに、この實驗においては、記憶検査という教示を與えた。これは實驗中の口頭答申の反應に及ぼす影響を避ける意圖から工夫されたものである。私たちがおそれたのは從來のように、連想、暗算、質問などの答を口でいわせると刺激による反應の外に口を動かしたための變化までが混入してしまうという點であつた。ところがこの工夫のために、刺激語を第 4 語、第 5 語と與えていくにつれて、被験者は前のことばを忘れまいと屢々反復しておぼえることに専念していた結果となつたきらいがあり、そのことによつても歪められているのではないかと思われる。ところで Levy, J. R. (20) は Greenwald, D. U. (?) を引用して、“私の實驗中の觀察および他の研究者達の觀察によれば、GSR は口による答申の際の口邊の微かな筋肉の動きによつては影響を蒙らぬと斷言できよう”と述べている。しかしながら私たちはこの論者の斷言にはなお賛成できない點がある。というのは目下行つている實驗では、まず刺激語を與え、それから約 10 sec. 後に實驗者が合圖をしてから被験者に答えさせている。この結果はまだ發表する段階に至つていないが、現在までの僅かな觀察では、刺激語を聞いた時、答を言つた時のそれぞれに GSR がみられる場合、前者にはあるが後者にはない場合、前者にはなくて後者にはみられる場合、および兩者ともにみられない場合の 4 種類が觀察される。この觀察から推しても、私たちは Levy, J. R. (20) のように一緒に觀察することより、別々に觀察した方がいいと信ずる次第である。

5. 要 結

GSR を用いて研究を行うにはいくつかの刺激を繼時的

に與える必要がある。ところで繼時的に刺激を與えると反應は漸減していく。そこで Lacey, O. L. らによつて唯 1 回の刺激に對する GSR の測定單位として推奨された單位が、このように繼時的に刺激を與えた場合にも適用できるかを、音刺激 10 回反復について検討し、

- (1) 基本測定値としては漸減の効果を考慮に入れても分布の正規性から conductance 値が適當である。
- (2) 反應測定値としては漸減の効果を考慮に入れても分布の正規性および基本測定値との無相關性の點で、conductance 變化率、抵抗變化率、および conductance 變化値が合格する。

ということを認めた。

次に漸減現象の性質を調べるために、

- (3) 音刺激 12 回反復の結果を二元配置法により検討し漸減經過を 0.1 per cent 以下、個人差を 1 per cent 以下の危険率で認め、
- (4) 比較的 indifferent だと考える 12 のことばを Latin square design により繼時的に與えて、漸減の經過および個人差を 0.1 per cent 以下、また刺激語によるちがいを 1 per cent 以下の危険率で認めた。

終に臨み、指導助言を與えられた戸川行男教授、懇篤に實驗計畫法を教示された東京大學物療内科教室 土肥一郎博士に厚く感謝の意を表わし、望月一靖學士の實驗に對する協力に感謝します。

文 献

- 1) 相場均：精神電流現象に關する研究 一心と體の間に横たわる一つの問題—醫學評論, 1, 1950, 9—13
- 2) Darrow, Chester W. : The relation of the galvanic skin reflex recovery curve to reactivity, resistance level, and perspiration. *J. Gener. Psychol.*, 7, 1932, 261—273.
- 3) Darrow, Chester W. : The significance of the galvanic skin reflex in the light of its relation to quantitative measurements of perspiration. *Psychol. Bull.*, 31, 1934, 697—698.
- 4) Darrow, Chester W. : The galvanic skin reflex (sweating) and blood pressure as preparatory and facilitative functions. *Psychol. Bull.*, 33, 1936, 73—94.
- 5) Duffy, Elizabeth & Lacey, Oliver L. : Adaptation in energy mobilization: Changes in general level of palmar skin-conductance. *J. Exper. Psychol.*, 36, 1946, 437—452.
- 6) Farmer, E. & Chambers, E. G. : Concerning the use of the psychogalvanic reflex in psychological experiments. *Brit. J. Psychol.* (Gen.

- Sect.), 15, 1925, 237—254.
- 7) Greenwald, D. Ulrich. : Individual differences in electrodermal response to continuous affective stimulation. *Psychol. Monogr.*, 48, 1936, 632—646.
 - 8) Haggard, Ernest A. : Experimental studies in affective processes (II). On the quantification and evaluation of “measured” changes in skin resistance. *J. Exper. Psychol.*, 35, 1945, 46—56.
 - 9) Haggard, Ernest A. : On the application of analysis of variance to GSR data (I). The selection of an appropriate measure. *J. Exper. Psychol.*, 39, 1949, 378—392.
 - 10) Haggard, Ernest A. : On the application of analysis of variance to GSR data (II). Some effects of the use of inappropriate measures. *J. Exper. Psychol.*, 39, 1949, 861—867.
 - 11) 藤森聞一：精神電流現象測定法並ニ其ノ應用ニ就テ。海軍軍醫學雜誌。33, 1944, 669—676
 - 12) 藤森聞一：皮膚電氣反射(精神電流現象)に關する最近の知見。生體の科學, 2, 1950, 98—103
 - 13) 藤森聞一, 本間伊佐子, 渡部美種：皮膚電氣反射の身體部位差に就いて。腦神經領域, 9, 1951, 28—38.
 - 14) Kuno, Yas: *The physiology of human perspiration*. 1934, London (川畑愛浩譯：人體發汗の生理學, 1944, 1—168, 日本醫書出版)
 - 15) 久野寧：汗, 1946, 1—266, 養德社
 - 16) Lacey, Oliver L. An analysis of the appropriate unit for use in the measurement of level of galvanic skin resistance. *J. Exper. Psychol.*, 37, 1947, 449—457.
 - 17) Lacey, Oliver L. & Siegel, Paul S. : An analysis of the unit of measurement of the galvanic skin response *J. Exper. Psychol.*, 39, 1949, 122—127.
 - 18) Landis, Carney & DeWick, Henry N. : The electric phenomena of the skin (Psychogalvanic reflex) *Psychol. Bull.*, 26, 1929, 64—119.
 - 19) Landis, Carney : Psychology and the psychogalvanic reflex *Psychol. Rev.*, 37, 1930, 381—398.
 - 20) Levy, Jeanne R. : Changes in the galvanic skin response accompanying the Rorschach test. *J. Consul. Psychol.*, 14, 1950, 128—133.
 - 21) McCleary, Robert A. : The nature of the galvanic skin response *Psychol. Bull.*, 47, 1950, 97—117.
 - 22) 新美良純：精神電氣反射の研究—同一刺激反復による精神電氣反射漸減現象— 1948, 1—98 (未公開)
 - 23) 新美良純, 望月一靖：精神電流現象測定法の一考察, 心理學研究, 別冊, 1950, 6 (日本心理學會14回大會抄録)
 - 24) Peterson, F. & Jung, C.G. : Psycho-physical investigations with the galvanometer and plethysmograph in normal and insane individuals *Brain*, 30, 1907, 153—218 (Cited by 18)
 - 25) Seward, John P. & Seward, Geogene H. : The effect of repetition on reactions to electric shock with special reference to the menstrual cycle *Arch. Psychol.*, 168, 1934, 103 (Cited by 20)
 - 26) Seward, John P. & Seward, Geogene H. : The relation of galvanic skin reactions to preceding resistance. *J. Exp. Psychol.*, 18, 1935, 64—79.
 - 27) Snedecor, G. : Statistical methods, 4 th ed. 1950, The Iowa State College Press.
 - 28) Tarchanoff, J. : Über die galvanischen Erscheinungen an der Haut des Menschen bei Reizung der Sinnesorgane und bei verschiedenen Formen der psychischen Tätigkeit. *Pflüger's Arch. f.d.g. Physiol.*, 46, 1890, 46—55 (Cited by 18)
 - 29) 戸川行男, 相場均, 望月一靖：精神電氣反射法による虚偽發見の吟味, 心理學研究, 別冊, 1950, 6—7 (日本心理學會14回大會抄録)
 - 30) 外岡豊彦：A 式 PGR の検査研究, *Philosophia* (早大哲學年誌), 13, 1943, 161—200.
 - 31) 上野義雄：精神電氣現象に關する實驗的研究, 勞働科學研究, 9, 1932, 285—348.
— 1952. 12. 25 受稿 —