人間に於ける電気性皮膚条件反射の延滞について*

関西学院大学心理学研究室

古 武 彌 正 ・ 多 河 慶 一**

I

人間の条件反応に就て古武が過去十余年にわたり唾液分泌反射を示標として、Pavlovの伝統的方法に従つて続けて来た実験的研究は現在ほぼその基礎的事実を得ている(8)。此の研究をして人間存在の基本的図式を確立せしめんがために更に発展せられ、多角的な方法により詳細な研究が続けられている。その中の一つとして電気性皮膚反射 (Galvanic skin reflex) 註を示標として条件反射を形成する所謂 Ishrondski 法による研究が加えられるに至つた(9)。

G. S. R. に関する知見には今日猶ほ疑問は残されているが、その研究の歴史が示す様に心理——生理的 (精神——身体的) 関係が非常に深い(10)。従つて心理生理的 (精神身体的) 存在である人間を対象とする研究に有効な資料を与えてくれると考えられる。

G.S.R. を示標として人間の条件反射を形成する試みは Golla, Wells, Freeman 等によつてなされたことがあり(1), 彼等の結果によれば、此の方法により条件反射が急速に形成せられることを報告している。其の後 Bass and Hull, Hovland, Rodnick, Steckle, Switzer 等が此の方法によつて実験を行つている。その中で Hovland は条件反射の汎化に就て組織的な研究をしている(3, 4, 5, 6)。我々は彼の研究に示唆せられて実験を行つている。そして此の方法により人間を対象として条件反射を急速に形成し、その汎化及び分化をみる事が出来た。此のことは既に古武が報告したところである(9)。

G. S. R. を示標として急速に条件反射を形成する我々自身の実験的基礎を得たので、更に延滞条件反射の形成を試みた。延滞条件反射の形成も亦既に Rodnick(13, 14) Switzer(15) 等が試みている。然し多くの疑問が残されている。我々は唾液分泌反射を示標として得られている結果を対照しつつ急速度に形成することを目的として行つた。

II

条件反射の示標として用いる G.S.R. の測定は通電法により蓄電器式回路(2)を用い、左手掌及び左前膊腕節部内側に銀板電極を食塩糊で貼付し、使用電源電圧は蓄電池により常に 6Volts を用いた。而して測定の外条件を一定にするため室温を可及的に 18乃至 20C° を保つ様に

註 以下 G.S.R. と略す

調節した。記録は検流計の振れをスケールの目盛 (mm 単位) により直読すると共に、反射の潜時等の詳細な記録は電磁型オツシログラフ (F 型振動子) により同時に写真記録を行つた。猶ほ検流計及び振動子 F 型の感度比は大体 5:1 であつた。

無条件刺激としては感応コイルによる電撃刺激を用い、刺激電極は右前膊の外側に腕節部を避けて食塩糊により固定し、その強さは被験者の報告にもとづいて、痛みには至らないが、不快な程度とした。此の刺激強度は被験者によつて多少の差違はあつたが、全被験者を通じて感応コイルの一次側に 6Volts を蓄電池にて与え、コイルの一次及び二次間距離は 5 乃至 7cm で、平均 6cm であつた。

条件刺激には C—R 発振器による音刺激を用い、両耳用受話器を以て与えた。実験室は音遮が充分でなかつたが、受話器を用いることによつて外部の騒音を或る程度まで除去することが出来た。殊に実験操作を行うことによつて生ずる音は殆ど除かれた様である。刺激としては 1000 サイクルを選び、その強さは可聴閾に対して約 40 db とした。

被験者は実験室に楽な姿勢で椅子に坐らせ、実験に先立つては実験の内容に関する指示は一切与えないが、唯静かに待期する様に指示を与えるだけとした。そして実験操作は一切その隣室から間接操作によつて行つた。被験者は当大学文学部学生及び大学院学生である。

III

実験は 17 名の被験者を用いて 5 秒、10 秒、15 秒の延滞時間により条件反射を形成した。即ち被験者を次の如く 3 グループに分つて行つた。

第 I グループ (5 名) 5 秒の延滞

第 II グループ (7 名) 10 秒の延滞

第 III グループ (5 名) 15 秒の延滞

そして実験は各被験者について 3 日間にわたつて行い、第 1 日目は各グループとも同様に同時条件反射を形成し、第 2, 第 3 日目は各グループ夫々の所定の延滞時間によつて延滞条件反射を形成した。但し第 I グループ (5 秒の延滞) はその第 3 日目に 10 秒の延滞時間に伸ばした。

条件反射の形成手続は、同時条件反射に於ては、条件刺激を 20 秒間呈示し、条件刺激を呈示し始めてから約 0.5 秒目に無条件刺激を与える。延滞条件反射に於ては、条件刺激を同じく 20 秒間呈示して、条件刺激が与えられ始

*心理学研究室 On the Delay of the Conditioned Galvanic Skin Reflex in Man.

**Kotake, Yasho. Tagawa, Keiichi (Department of Psychology, Kwansei Gakuin University,

めてから夫々の所定の延滞時間間隔を置いて無条件刺激を与えた。実験中毎日の強化回数は、同時及び延滞強化とも何れも10回とし、強化を行う時間間隔は1分以上3分間以内の間で出鱈目に行つた。そして毎日の強化の前及び強化の後に条件刺激のみを与えて、それに対するG.S.R.を2回つづ測定し、条件反射の形成を調べた。

IV

実験第1日目の同時条件反射を形成するに先立つて、その強化に用いる条件刺激の音に対するG.S.R.を2回測定し、その平均を各グループについてみると表1の通りである。

Table 1

グループ	反 射 量		潜 時	
	mm	S ²	秒	S ²
I	0.50	0.03	2.07	0.05
II	0.79	0.24	2.12	0.06
III	0.74	0.13	2.24	0.07

無条件刺激として用いる電撃刺激に対しては全被験者に就て平均9.54mmの反射量が得られ、その平均潜時は2.18秒であつた。そして同時強化10回を施した後、再び音に対するG.S.R.を2回測定した。その平均は表2に示す通りである。

Table 2

グループ	反 射 量		潜 時	
	mm	S ²	秒	S ²
I	2.15	2.75	2.07	0.13
II	1.94	0.68	2.27	0.92
III	1.91	0.72	2.91	0.20

第Iグループの結果は他のグループに比して乱れているが、同時条件反射は明らかに形成せられている。

実験第2日目の延滞強化を施す前に、前日の残存効果を検べた結果は表3の通りである。

Table 3

グループ	反 射 量		潜 時	
	mm	S ²	秒	S ²
I	2.16	2.22	2.10	0.07
II	2.31	3.89	2.10	0.07
III	2.50	2.49	2.06	0.04

Fig 1

aは同時条件反射, bは延滞条件反射,

時間は1秒。(本文参照)

此の結果では各グループの間に相違が認められない。反射量が前日の強化後の測定より増加している。之は条件反射の自然回復 (Spontaneous recovery) と考えられる(5)。之に次で各グループ夫々に延滞強化を10回施し、此の後の条件刺激に対するG.S.R.を検べてみると、その様子は同時強化の後とは異つてゐる。之を写真記録によつてみると、図1の様に、同時強化を施した後では(図1のa)条件刺激が与えられると直ちにG.S.R.が現はれる。そしてその後刺激が続いてもG.S.R.は現はれない。然るに延滞強化を施した後では(図1のb)条件刺激を与えただけでG.S.R.が現はれるのは同時強化の後と同様であるが、その後再び現はれる。その現はれる時期は強化せられた延滞時間間隔に従つて異なる。従つて同時条件反射と延滞条件反射とは明瞭に区別することが出来る。延滞強化後の各グループの結果は表4の通りである。

Table 4

グループ	一 次 反 射				二次 (延滞) 反射			
	反 射 量		潜 時		反 射 量		潜 時	
	mm	S ²	秒	S ²	mm	S ²	秒	S ²
I (5秒)	3.33	5.15	1.79	0.03	1.87	1.07	5.18	0.48
II (10秒)	1.71	1.97	2.01	0.16	1.07	1.13	9.92	2.01
III (15秒)	2.11	4.55	2.55	0.05	0.78	0.53	14.03	6.56

強化回数が少いにも拘らず、ともかくも延滞条件反射がみられる。然しその分散が示す様に非常に動揺が大きい。之はともかくも延滞条件反射が現はれていると言うものの、未だ充分に形成せられていないからであろうと思はれる。又条件刺激が与えられて直ぐ現はれる始めの一次反射は強化前より減少はしているが、消えないで残つてゐる。本川教授の結果では(II), 延滞強化を重ねるに従つて始めの一次反射は減少し、やがて全く消失すると言う。此の結果からみて本実験では強化回数がまだ

Fig 2

Fig 3

充分でないと考えられる。然し表4から平均延滞条件反射量を図示すると、図2の様に延滞時間間隔が長くなる程少くなる。その平均潜時は各グループとも与えられた所定の延滞時間間隔に殆ど近い。だがその動揺は図3に示す様に、延滞時間間隔が長くなる程大きくなっている。此の結果から延滞条件反射は強化の際に於ける延滞時間間隔が長くなる程、その形成が困難であると言える。

実験第3日目、更に延滞強化を10回施した後の結果の平均値は表5に示した。但し第Ⅰグループは5秒の延滞から10秒の延滞に伸ばした。延滞条件反射は第2日目よりその量が多くなつて居り、その動揺も少くなっている。又その潜時についても同様である。然し延滞強化を重ねるに従つて減少すると考えられる始めの一次反射は僅かながら増加し、その動揺の程度も少くなっている。このことは本実験で検べる事が出来なかつたが、或は条件

Table 5

グループ	一 次 反 射				二 次 (延 滞) 反 射			
	反 射 量		潜 時		反 射 量		潜 時	
	mm	S²	秒	S²	mm	S²	秒	S²
Ⅰ (10秒)	2.43	0.67	1.96	0.01	1.60	0.12	10.79	1.08
Ⅱ (10秒)	1.94	1.49	2.31	0.19	1.45	1.00	10.28	1.11
Ⅲ (15秒)	2.23	2.27	2.11	0.06	1.14	0.38	14.18	2.32

刺激として用いた音の刺激の影響によるのかも知れない。Pavlovによれば、延滞条件反射をよく形成するところの条件刺激は光、皮膚、音刺激の順序であると言う(12, P.131)。此の点、他の刺激を用いて検べてみなければならない。

第Ⅰ及び第Ⅱグループの結果を比較してみると、5秒から10秒の延滞に伸ばした第Ⅰグループの方が延滞条件反射量が多く、その動揺及びその潜時の動揺も少く、比較的安定している。又条件刺激が与えられると共に現はれる一次反射も前日のそれより減少している。此のことは既にPavlovが指適した様に(12, p.129)、延滞条件反射は急速に、或は直ちに所定の延滞形成を行うよりも、除々に行つた方がよりよく形成せられる。従つて急速に延滞条件反射を形成するためには、猶ほ研究しなければならないと思はれる。

更に以上の実験から、よく形成せられた一例について、その形成過程を写真記録により示すと図4の様である。即ち図の上から下へと延滞強化を重ねるに従つて、条件刺激を与えると同時に現はれる一次反射と、無条件刺激によつて起される二次反射との間に反射が現はれ、その中間反射は強化と共に次第に遅れて二次反射に近づく、遂に合致する様に見える。そして二次反射は次第にその量を増して行く。一方内省報告としては、実験及

び無条件刺激に対する不安、或は不快な情緒が伴い、強化が進むにつれて、条件刺激が与えられ始めるとそれ等の情緒は予期的なものへと変つて行く。従つて中間反射

Fig 4

は予期反射(Anticipatory reflex)と考えることが出来る。然し此の反射は内省的に可成り複雑なものであると考えられる。先に古武が示唆した“まだか、まだか”反射(8)と関連して考えさせられるところである。現在のところ、此の事実を分析し、考察する資料を未だ得ていないが、G.S.R.を示標とする方法では此の様な経過を詳細に観察することが出来る便宜がある。

(V)

G.S.R.を示標として条件反射を形成する方法でも、唾液分泌反射を示標とする方法と同様に条件反射を形成することが出来た。同時条件反射では唾液分泌反射による方法からみれば遙かに急速に形成することが出来た(9)。延滞条件反射に於ても強化回数10回で既に僅かながらその形成に成功した。之は将来条件反射の研究並びに条件反射を利用する研究に貢献し得ると考えられる。

G.S.R.は非常に敏感な反射で、僅かな実験状況の変化にも現はれる。実験中屢々経験したのであるが、実験室

外でする話声、或は足音によつても一時的に反射量が増加し、条件反射が形成せられなかつた。更に技術的な問題として、よく被験者をして落ち着かせて、又実験室に馴れさせてから実験を始めなければならぬ。実験開始の当初のG.S.R.が頻発する様な場合には条件反射の形成が非常に困難である。此のことはHovlandも指摘している(6)。此の事実は新しい実験状況による“おや何だ反射”と考えられる。唾液分泌反射を用いた場合は、“おや何だ反射”により唾液分泌が抑制せられる(12,p.48)。然るにG.S.R.を用いた場合は“おや何だ反射”によつてG.S.R.が一時的に増加し、現はれ易くなる。此の事実も亦Hovlandが述べて居り、彼は此の相違は異なつた神経支配によると考えて居る(5)。

更に又、古武が人間に於ける唾液条件反射の実験で、無条件刺激に酸を用いた場合より、甘味、若しくは芳香を加えることにより、よりよく条件反射が形成せられることを指摘し、無条件刺激の相違と、その選択を示唆したのであるが(8)、G.S.R.を示標とする方法では、電撃刺激を無条件刺激に用いる。無条件刺激の相違及びその選択は用いる標器により決められ、又制限を受けることは当然だが、それが個体に及ぼす心理的効果は同一視することが出来ない様に思はれる。G.S.R.による方法では、その内省は明らかに不快な情緒が伴い、行動として現はれないまでも防禦或は逃避の態度をとらしめる。従つて之は消極的誘意性を伴う条件反射であろうと考えられる。之は更に延滞条件反射に於ける予期或は期待反射と共に考察しなければならない。それはとりもなおさず条件反射に於ける制止に就て詳細な検討が必要とせられる。

延滞条件反射はまた痕跡条件反射と共にその時間的契機について観察しなければならない。此所ではG.S.R.を方法として行つて得た予備的実験から示唆せられる問題を提出するに止める。

(VI)

以上要約すると、

- (1) G.S.R.を示標として、音を条件刺激、電撃を無条件刺激に用いて延滞条件反射を形成した。G.S.R.の測定は通電法、蓄電器式回路によつた。
- (2) 延滞条件反射は5, 10, 15秒の延滞時間に就て行つたが、その形成の程度は非常に少く、更に多くの強化を必要とすると考えられた。
- (3) 然し延滞時間間隔が長くなる程、延滞条件反射は弱くなる傾向を知り得た。
- (4) 同時条件反射は急速に形成することが出来たが、延滞条件反射ではそれに較べて困難である。
- (5) 延滞条件反射の形成の過程に於て、予期或は期待反射が現はれる。そして強化とともに変化するが、之は更に研究しなければならない。本実験では急速に

形成することを目的としたため充分検討し得なかつた。

- (6) 更に亦、唾液分泌反射による方法と比較して、その用いる無条件刺激の相違は単なる標示器の相違にあるのみならず、無条件刺激の個体に及ぼす心理的効果をも考慮しなければならぬことを示唆した。

文 献

- (1) Freeman, G.L. The galvanic phenomenon and conditioned responses. *J. gen. Psychol.*, 1930, 3, 529-539.
- (2) 藤森聞一 精神電流現象測定法並に其の応用に就て, 海軍医誌, 1944, 33, 669-676.
- (3) Hovland, C.I. The generalization of conditioned responses: I The sensory generalization of conditioned responses with varying frequencies of tone. *J. gen. Psychol.*, 1937, 17, 125-168.
- (4) Hovland, C. I. The generalization of conditioned responses: II The sensory generalization of conditioned responses with varying intensities of tone. *J. genet. Psychol.*, 1937, 51, 279-291.
- (5) Hovland, C. I. The generalization of conditioned responses: III Extinction, spontaneous recovery and disinhibition of conditioned and generalized responses. *J. exp. Psychol.*, 1937, 21, 47-62.
- (6) Hovland, C.I. The generalization of conditioned responses: IV The effect of varying amounts of reinforcement upon the degree of generalization of conditioned responses. *J. exp. Psychol.*, 1937, 21, 261-276.
- (7) 古武彌正, “まだか, まだか”反射に就て, 心理学研究, 1942, 18, 451-454.
- (8) 古武彌正, 人間について条件反応研究の十箇年, 脳研究, 1950, 6, 135-160.
- (9) 古武彌正, 人間における条件反射の心理生理学的研究, 心理学研究, 1951, 21, 1-17.
- (10) McCleary, R.A. The nature of the galvanic skin responses. *Psychol. Bull.*, 1950, 47, 97-117.
- (11) 本川弘一, 脳波と条件反射, 脳研究, 1950, 7, 1-19.
- (12) Pavlov, I.P. (林謙訳) 条件反射学, 三省堂刊, 1937.
- (13) Rodnick, E. H. Characteristics of delayed and trace conditioned responses. *J. exp. Psychol.*, 1937, 20, 409-425.
- (14) Rodnick, E.H. Does the interval of delay of conditioned responses possess inhibitory properties? *J. exp. Psychol.*, 1937, 20, 507-527.
- (15) Switzer, S. A. Anticipatory and inhibitory characteristics of delayed conditioned reactions. *J. exp. Psychol.*, 1934, 17, 603-620.

(本研究は文部省科学研究費の補助による研究である)° (1951年6月4日受附)

ON THE DELAY OF THE CONDITIONED GALVANIC SKIN REFLEX IN MAN

By Kotake, Yasho and Tagwa, Keichi

Kwansei Gakuin University

ABSTRACT

The senior author, Kotake, has studied the salivary conditioned responses in man for more than ten years. He has found several original facts; especially his method of differential reinforcement should be noticed. The present investigation on the galvanic conditioned reflex was designed in an attempt to find more details on the process of the conditioned responses. As the preliminary experiments were reported in the former paper by Kotake, this report concerns only with the main experiment on the delay of the conditioned galvanic skin reflex

The galvanic skin reflex (GSR) was employed as the indicator of conditionig. GSR was measured by means

of the method employing the external source of current through the electric condenser's circuits. The unconditioned stimulus was an electric shock to the right wrist delivered from a Porter's inductorium. The conditioned stimulus was a tone produced by the C-R frequency oscillator and given through a set of earphones. The tone was of 1000 cycles and its intensity was about 40db above the threshold. The conditioned stimulus was presented for 20 seconds. The interval between the onset of the tone and the delivery of the shock was 5 seconds in Group I, 10 seconds in Group II, and 15 seconds in Group III. On the first day of this experiment, however, every group was conditioned simultaneously. The experiments on the delayed conditioning took place on the second

and the third day.

Every group was reinforced 10 times a day.

The results showed that the delayed conditioned responses were feeble. It was found that, as the period of delay became longer, the delayed responses diminished, and the dispersion of the mean latencies of the responses increased. On the third day, the period of delay for Group I was changed from 5 sec-

ds to 10. In this case the responses of Group I were stronger than those of Group II.

In general, according to our experiments, the delayed conditioned responses were weaker than simultaneous ones. However, we could show, in details, the processes of the delayed conditioning in these experiments. Our purpose was to realize the possibility of delaying, and to analyse the process of it.