- Monroe, L. J. 1967 Psychological and physiological differences between good and poor sleepers. *J. abnorm. Psychol.*, **72**, 255—264.
- 新美良純・渡辺尊己・堀 忠雄 1968 ヒトの皮膚電位活動の睡眠深度との対応 日本生理誌, **30**, 231—244.
- Rechtschaffen, A., & Verdon, P. 1964 Amount of dreaming: Effect of incentive, adaptation to laboratory, and individual differences. *Percept. Mot. Skills*, **19**, 947—958.
- Schmidt, H. S., & Kaelbling, R. 1968 Laboratory adaptation effect on sleep patterns: A comparison of six consecutive nights. *Psychophysiology*, **5**, 213.
- 鳥居敏雄・高橋暁正・土肥一郎 1954 医学・生物学のための推計学 東大出版会.
- Whitman, R., Pierce, C., Maas, J. & Baldridge, B. 1962 The dreams of the experimental subject. *J. Nerv. ment. Dis.*, **134**, 431—439.
- Williams, R. L., Agnew, H. W. Jr., & Webb, W. B. 1964 Sleep patterns in young adults: An EEG study. *EEG clin. Neurophysiol.*, **17**, 376—381.
- Williams, R. L., Agnew, H. W. Jr. & Webb, W. B. 1966 Sleep patterns in the young adult female: An EEG study. *EEG clin. Neurophysiol.*, **20**, 264—266.
- 1969. 1. 25. 受稿——

皮膚電位反応の随意統制に及ぼす視覚性フィードバックの効果¹

警 視 庁 鈴 木 貞 夫²
 早稲田大学 渡 辺 尊 己³
 早稲田大学 清 水 功 一^{4,5}

自律神経反応は長い間不随意反応であると信じられてきた。しかしまた皮膚電気反応 (GSR-Galvanic Skin response) や血管運動反応などは実験者の示唆があれば、被験者がある特殊な事柄を想起することにより惹起させ得ることは古くから気づかれてもいた (Darrow, 1929; Menzies, 1937)。ごく最近になって Simonov, Valuyeva & Yershov (1964) は皮膚電位反応 (SPR-Skin Potential Response) について, Stern & Kaplan (1967), Stern & Lewis (1968) は GSR についてそれぞれ反応を被験者に視覚的にフィードバックさせてやることによって、それらの反応の随意統制に成功している。すなわち自己の反応記録を直接間接に監視しうる事態にあれば、被験者は情動価の高い観念を想起することによってその反応の発現を有意に統制し得るという。ま

た 1960 年以來自発性 GSR (Kimmel & Hill, 1960) を含めて種々の自律神経反応はオペラント条件づけの手續きにより変容することが示唆され (例, Kimmel, 1967), 最近自発性 SPR のオペラント条件づけも成功している (Crider, Shapiro & Tursky, 1966)。

オペラント条件づけに於いて、即座に与えられる償や罰が反応効果器の活動に関する情報を被験者に提供すると同じように、フィードバックによる随意統制では言語指示によるセット・プラス反応の即時的フィードバックはある社会的報償あるいは罰として作用するものと考えられ (Delse & Feather, 1968), いずれの操作によっても SPR および GSR は変容をうけることは明らかである。これらの手續きは反応を増強させる事態にのみならず、反応を抑制ないしは消失させる事態においても有効に作用することが仮定される。しかし、SPR あるいは GSR の随意統制は反応を増強させる方向に有効であることは実証され得ているが、反応を随意抑制させることについては実際にはいかなる報告も積極的には言及していない。

自律神経反応の随意統制についての知見は精神身体医学や臨床心理学に大きく寄与しうることが期待され (Crider et al., 1966; Stern et al., 1967), またフィードバック手續きは精神分析の面接事態に直接適用するこ

¹ Effects of visual feedback on the voluntary control of the skin potential response.

² Sadao Suzuki (Motropolitan Police Department)

³ Takami Watanabe (Waseda University)

⁴ Koichi Simizu (Waseda University)

⁵ 本研究は早稲田大学生理心理学実験室において、新美良純教授の指導のもとにおこなわれた。同教授ならびに研究遂行にあたり終始援助いただいた同実験室上田伊世子氏に感謝いたします。

TABLE 1
Mean numbers of skin potential responses per subject and their individual *t* tests

Subject	Facilitatory task	Inhibitory task	Rest task	<i>t</i> between facilitatory and inhibitory tasks	<i>t</i> between inhibitory and rest tasks
Feedback group					
Y. K.	4.1	1.1	1.4	3.90**	-0.27
T. K.	4.2	1.8	4.6	4.53**	-4.52
M. A.	1.2	1.5	2.8	-0.53	-1.65
Y. T.	3.0	1.8	3.0	1.77	-1.28
N. H.	2.2	4.5	1.4	-3.54	4.56**
S. I.	8.2	6.0	4.0	2.72*	2.00
H. Ko.	3.3	2.9	1.6	0.56	1.64
M. E.	5.3	3.3	0.4	3.39**	5.18**
Y. O.	1.8	0.5	0.2	2.32*	0.86
Y. I.	3.7	1.5	1.8	2.42*	-0.43
Group mean	3.70	2.49	2.12	5.171**	1.19
Non-feedback group					
H. K.	2.1	1.1	0.4	2.04	1.32
I. S.	0.1	0.9	0.0	-1.57	1.23
S. O.	3.5	2.2	3.0	1.71	-0.78
S. M.	1.3	3.7	1.2	-1.66	1.22
I. Y.	2.7	0.5	1.4	2.65*	1.88
K. K.	3.8	2.4	0.6	1.44	1.66
N. M.	5.9	5.5	5.4	0.47	0.09
H. I.	0.9	0.4	1.0	1.09	-0.97
Y. N.	5.2	3.7	0.2	1.65	5.01**
T. Y.	3.9	4.4	4.0	-1.47	0.28
Group mean	2.94	2.48	1.72	1.033	1.61

* $p < .05$ ** $p < .01$

とによって面接触効果が促進されることなどが予想され、その応用的意義は大きい。

著者らは自律神経反応の随意統制の可能性を検索するため、その手はじめとして SPR のフィードバック事態において言語指示にもとづく随意統制の可能性を、とくに反応促進および抑制の2方向に着目して検討した。本稿は SPR 発現の随意促進の可能性を再確認すると同時に、随意抑制は極めて困難である事実を報告し、あわせて先行研究の知見について手続き上の疑義を提出する。

方 法

被験者 心理学実験の経験が皆無の心身健康な 18 才—23 才の男子大学生 20 人を被験者とした。

装置及び記録 SPR の導出方法は渡辺・山崎・新美 (1967, 1969) に準じた。すなわち、直径 1.5 cm のプラスチック・ケースに挿入した銀・塩化銀電極を 0.05 M 塩化ナトリウム寒天を介してビニール・テープで皮膚に装着した。左 3 指末節掌部を関部位とし、左前前

腕部に Shackel の擦剥法をほどこして無関部位とした。反応は三栄測器製、129 型脳波計に内蔵する DC 増幅器 (入力インピーダンス 5 MΩ) で増幅し、ペン書きした。発光塗料を塗った、長さ 18 cm のペンを装着したガルバノメーター 1 基を被験者の眼前、約 1 m のところに置き前記脳波計に接続した。これは被験者自身の SPR を on-line で視覚的にフィードバックさせるための指針で、時定数 3.0 sec で CR 増幅しペンはその先端で 20 mm/mV に振れる様に感度を調整した。CR 増幅を採用したのは皮膚電位水準変動 (渡辺・山崎・新美, 1967) の影響及び指針の再調整 (Stern & Kaplan, 1967) を排除するためである。実験室はシールドした防音暗室で、室温は $23 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 湿度 $60 \pm 10\%$ に保った。

手続き 被験者を無作為に 10 名ずつ 2 群に分けた。すなわち、SPR を連続的にフィードバックさせるフィードバック群と、何らのフィードバックを与えなかった統制群である。電極類の装着が終わってから、被験者を暗室に一人放置し、テープに記録した指示を与えた。すなわち自己の感情を合理的に統制することは一般には極め

て困難なことで、強い意志力と高い知能をもっている人だけが可能である。この実験の目的は被験者がどの程度自己の感情を統制出来るかを知らうとするものであることを告げた。続いてフィードバック群の被験者には眼前のメーターの針は情動的な事柄を想起することによって動くことを示唆し、メーターの針をできるだけ多く動かすようにと教示してから 10 分間の反応促進作業を課した。続いて、できるだけ感情を抑制して、メーターの針が動かないようにという教示を与えて、10 分間の反応抑制作業を課した。最後に、全ての実験が完了したのでそのまましばらく平静にしているようにとだけ告げてから、5 分間 SPR を記録した。統制群には反応のフィードバックを与えず、メーターの指針についての教示は与えなかったが、それ以外はすべてフィードバック群に準じた。全被験者に故意に身動き、深呼吸をすることを禁じるよう告げ、これを監視するために、炭素粉を封入したゴム管の呼吸記録用トランスジューサーを腹部臍上向位に装着し、脳波計に接続して呼吸を記録した。なお、実験開始以前に音刺激及び情動価の高い言語刺激を提示してその反応を記録した。

結果の処理 SPR は波形及びその極性を無視して、1 mV 以上の振幅をもつ一過性電位変動を反応として採用し、1 分ごとの反応の発現頻度とその振幅の総量を計測した。深呼吸や身動きと随伴して生じた電位変動は除外した。

結 果

両群、被験者別に反応促進、抑制及び休息作業期のそれぞれの SPR 平均発現頻度を相互に比較して Table 1 に示した。各群 10 人のうち、フィードバック群 6 人、統制群で 1 人が抑制期に比べて促進期に SPR の発現

FIG. 1. Mean number of skin potential responses emitted by two groups during periods of different tasks. The curves were smoothed by the use of a 3-point-running average over minutes of the period.

をそれぞれ有意に増大させ得た。Table 1 でみるように群平均ではフィードバック群には有意な差があったが ($p < .01$), 統制群は有意ではなかった。しかし有意ではないが、両群とも抑制期のほうが休息期よりも多くの SPR を頻発させた。この傾向は、それぞれの作業期における 10 分間にわたる反応平均発現頻度の推移 (Fig. 1) からもうかがわれる。しかし個体差が大きいことは両群それぞれの SPR 発現頻度についての分散分析の結果からも明らかである。すなわち、フィードバック群 [$F(9, 18) = 3.25, p < .01$], 統制群 [$F(9, 18) = 6.80, p < .01$] とも有意な個体差をしめしている。また、作業差はフィードバック群 [$F(2, 18) = 3.99, p < .05$] は有意であったが、統制群には有意な作業差がみられなかった。

反応促進教示の効果を両群について比較すると、フィードバック群は統制群よりも有意に高い反応頻度をしめした [$F(1, 180) = 4.28, p < .05$], しかし、抑制教示 [$F(1, 180) = 0.01$] および休息教示 [$F(1, 90) = 0.85$] の効果はそれぞれ実験間には有意な差はなかった。注意すべき現象は反応促進効果は両群とも、時間の経過にしたがい反応発現の順応傾向をしめし、後半において、わずかながら回復した点である。しかし、反応促進期の SPR は時間 (分) による有意な変化はなく [$F(9, 180) = 4.28, p > .10$] 条件×時間の交互作用も有意ではなかった [$F(9, 180) = 0.50$]。反応抑制期、休息期の効果も時間および実験×時間の交互作用のいずれも有意ではなかった。

これらの事実は、フィードバック事態では反応促進の教示は SPR の発現を時間の経過にしたがい順応させながらも反応を増強させうるが、抑制教示は休息時の反応頻度以上に抑制し得ないことを示している。

反応頻度と反応振幅との相関係数はフィードバック群での反応促進期で .75, 抑制期で .88, 休息期で .79, 統制群ではそれぞれ .87, .97, .92 であった。いずれの場合でもフィードバック群は統制群より常に相関が低いが、いずれにも有意な差はなかった。また、音刺激あるいは言語刺激による誘発性 SPR と、フィードバック事態における自発性 SPR との相関は低く、一定の傾向はみられなかった。

考 察

本実験結果は、SPR の末梢効果器活動についての情報を連続的に提供してやれば、被験者は所定の教示にしたがって SPR の発現を変容させうることを示唆する。これはまた Simonov et al. (1964) や Stern et al. (1967, 1968) の知見と原則的には一致する。しかしそれらの先行の研究結果との間にはいくつかの差異や新しい疑義が派生する。その第一は反応促進作業中の反応発現頻度に

みられる順応現象である。Stern & Kaplan (1967) は心理学専攻の大学生の被験者で 10 分間の反応促進作業中、GSR はわずかながらも増大しつづけるか、あるいはたとい増大しないまでも最初の反応頻発水準を維持すると報告しているが、一方 Stern & Lewis (1968) は職業俳優を被験者とした場合にはかなり急激な GSR 順応勾配をしめしたと記載している。Stern & Lewis はその理由を俳優の場合、非直線性の携帯用増幅器によりフィードバック指針を作動させ、かつ記録したためだと説明した。しかしそれよりはむしろ Stern & Kaplan の大学生の場合、指針のスケールアウトのたぎにおこなわれた指針の再調整が、最初の反応水準を維持あるいは増大させる役割を果たしたとも推定される。かれらは被験者に指針の調整は無視するように教示し、また指針調整後 3 秒間の反応記録は実際には不算処理としている。しかし指針がどちらか一端、とくに皮膚抵抗を減少させる方向に振切れることは、被験者が目標としている作業が成功裡に進められたことを意味し、指針をメーターの中央にもどすことは作業の成功をしめす信号となり、オペラント条件づけの場合と同質の強化者の役割を果たしたとも考えられる。俳優の場合おそらくコンデンサーの特性により指針の振切れは稀にしかおこらず、また本実験では指針作動は CR 増幅のため皮膚電位変動(渡辺ら, 1967)による指針の調整は不要であった。したがって本実験の大学生の反応頻度推移が、Stern et al. の大学生の場合と俳優との場合の中間の順応勾配をしめした理由のひとつは、こうしたフィードバック標示の操作上の差異と指針の増幅度の差異により説明できるものとおもわれる。

第二に問題となるのは反応の随意抑制の能力に関するものである。視覚性フィードバックは、自律的に媒介される GSR や SPR を随意に統制する能力を増大させ得るとしても、この能力が真に促進・抑制の 2 方向に有効であるという点に関しては本実験からは肯定できない。フィードバックの有無にかかわらず、抑制教示下における SPR は、なんの作業も課さない休息期の場合より、有意ではないというものの多く頻発し、またフィードバックは反応抑制になんらの有意な効果もしめしていない。自発性 SPR は生体の覚醒準位に対応して発現する (Surwillo, 1965) から、反応抑制期に休息期より多くの SPR が頻発したのは、反応抑制の作業そのものが vigilance を高め、生体の覚醒 (activation) を上昇させた結果として説明されるだろう。したがって反応抑制に対してフィードバックは、認め得るべき役割は果さず、教示とフィードバックの媒介のみでは反応抑制は極めて困難な課題であるとおもわれる。GSR のオペラント条件づけにおいて、自発性反応が発現しないとき強化刺激を提示する手続きが統制実験として試みられ、その結果反応の漸減が認められているが、これは無反応をオペラ

ントに条件づけたものと解釈することもでき、したがって、反応抑制はフィードバック手続きでは困難であっても、オペラントの条件づけ手続きによっては可能であるかもしれない。

自律神経反応の随意統制には、また練習や創造性 (Simonov et al., 1964; Stern et al., 1968) などの要因も関与することが指摘されている。

反応促進に成功したわれわれの被験者は、SPR を惹起させるために、なにを考えれば SPR が発現するかをまず決定し、それにしたがって十分に鮮烈な情景を想起したとの内観を報告している。これは過去の情動体験にもとづいて、感情の表出を演技する method 法の舞台演技術 (Stanislavsky, 1950) に要求される一方法であるという (Simonov et al., 1964)。しかしこの演技術の訓練を受けた職業俳優が、大学生に比較して大きな順応現象をしめすことや、個人ごとに大きな反応の多様性がみられることから、随意統制は被験者の実験事態への教示にもとづく動機づけの程度や自律神経活動の個人差そのもの (Sternbach, 1966) が大きく関与して、この種の実験結果を曖昧なものにしていることが推察される。

要 約

言語教示にもとづく皮膚電位反応 (SPR) の随意統制の可能性を、反応を連続的にフィードバックする事態において検索した。

10 人のフィードバック群には連続的に視覚性フィードバックを与え、10 分間の反応促進作業、10 分間の反応抑制作業および 5 分間の休息を課し、それぞれの期間における反応を記録した。反応促進のためには情動的な事柄を考慮することが有効であると教示した。10 人の統制群にも同じ作業を課したがフィードバックは与えなかった。

フィードバック群においては、促進期には反応は増大し、抑制期には前者とくらべて有意に減少した。しかし抑制期と休息期には有意な差はみられなかった。また 10 分間の反応促進作業中に反応頻度は漸減傾向をしめした。統制群においてはなんらの有意な作業差はみられなかった。反応頻度以外の反応のパラメーターや誘発性 SPR との間には一定の傾向はみられなかった。

これらの結果から、SPR の随意促進は可能であっても随意抑制は極めて困難であり、さらにフィードバック手続きは SPR 抑制のためには有効ではないことを示唆した。また先行研究の手続きに若干の疑義を提出した。

引 用 文 献

- Crider, A., Shapiro, D., & Tursky, B. 1966 Studies on the reinforcement of spontaneous electrodermal activity. *J. comp. physiol. Psychol.*,

- 61, 20—27.
- Darrow, C. W. 1929 Defferences in the physiological reactions to sensory and ideational stimuli. *Psychol. Bull.*, **26**, 185—201.
- Delse, F. C., & Feather, B. W. 1968 The effect of augmented sensory feedback on the control of salivation. *Psychophysiol ogy*, **5**, 15—21.
- Kimmel, H. D. 1967 Instrumental conditioning of autonomically mediated behavior. *Psychol. Bull.*, **67**, 337—345.
- Kimmel, H. D., & Hill, F. A. 1960 Operant conditioning of the GSR. *Psychol. Rep.*, **7**, 555—562.
- Menzies, R. 1937 Conditioned vasomotor responses in human subjects. *J. Psychol.*, **4**, 75—120.
- Simonov, P. V., Valuyeva, M. N., & Yershov, P. M. 1964 The voluntary regulation of the galvanic skin response (GSR). (Произвольная Регуляция кожно-гальванического Рефлекса) *ВолросЫ Психологии* No. 6, 45—50.
- Stanislavsky, K. 1950 *Stanislavsky on the art of the stage*. London : Farber & Farber.
- Stern, R. M., & Kaplan, B. E. 1967 Galvanic skin response : Voluntary control and externalization. *J. Psychosomatic Res.*, **10**, 349—353.
- Stern, R. M. & Lewis, N. L. 1968 Ability of actors to control their GSRs and express emotions. *Psychophysiol ogy*, **4**, 294—299.
- Sternbach, R. A. 1966 *Principles of Psychophysiology*. New York : Academic Press.
- Surwillo, W. W. & Quilter, R. E. 1965 The relation of frequency of spontaneous skin potential responses to vigilance and to age. *Psychophysiol ogy*, **1**, 272—276.
- 渡辺尊巳・山崎勝男・新美良純 1967 皮膚電位変動ならびにその皮膚電位反射の波形におよぼす影響 臨床脳波, **9**, 269—276.
- 渡辺尊巳・山崎勝男・新美良純 1969 皮膚電位水準および皮膚電位反射測定の方法論的諸問題 精神経誌, **71**, 17—31.

——1969. 2. 1. 受稿——