

実験的に誘導された不安時における

容積脈波の振幅変動

——信号刺激と中性刺激の効果¹⁾——

清水秀美

I 問題

電撃刺激の特徴として Solomon & Brush (1956)²⁾ はそれが不快なものであり、過激な混乱行動をひきおこし、特異な身体的変化を伴うということを指摘している。かかる電撃刺激によって生じる情動反応、恐怖ないし不安といった情動的覚醒状態での、外部刺激に対する反応性がどのように変わるかを、指尖の容積脈波振幅変動について明らかにする³⁾。

実験目的：不安時⁴⁾の刺激に対する容積脈波の振幅変動を次の2点について調べる。

〔実験1〕非信号刺激 (non-signal stimuli) が信号的性格を持つようになった時の容積脈波振幅に及ぼす効果。即ち或る刺激が、電撃の予告合図となる場合。

〔実験2〕或る非信号刺激が信号的性格を有するようになった時、他の中性的な刺激 (neutral stimuli) の容積脈波振幅に及ぼす効果を明らかにする。

非信号刺激の信号化による生理的变化は Sokolov (1963)⁵⁾ により述べられている。即ち「手を握る」という運動の合図としての意味を音刺激に与えると皮膚電気反射が著しく出現するとしている。この効果は又容積脈波の振幅にもみられないか。更にもしみられるとすればその変化は主体の状況に対する認知様態により左右されるであろう。即ち状況認知によってひきおこされる情動的覚醒の度合により、信号刺激の容積脈波振幅に及ぼす効果は異なると考えられる。

第2の論点は不安時の刺激汎化の問題ともいえよう。電撃下での刺激類似性による汎化傾向の研究は主としてネズミの回避行動水準で行なわれてきている (Miller & Green 1954, 宮田

1) 電撃を予告する刺激と、予告しない刺激とを示す。

2) Solomon, R. L. & Brush, E. S. Experimentally derived conceptions of anxiety and aversion. In Johnes, M. R. (Ed.) *Nebraska symposium on motivation*. Lincoln, Nebr.: University of Nebraska Press, 1956. pp. 232.

3) 従来、容積脈波と、電撃、音、光といった刺激との関係は、事例的に数多く取り扱われてきた。本邦では東京教育大学教育学部紀要 (1962, 1963) に掲載されている原野の研究がある。しかしより複雑な心理との関係では、あまり研究がなされていない。

4) 不安は今後「実験的に誘導された不安」をさす。

5) Sokolov Y. N. *Perception and the conditioned reflex*. Oxford: Pergamon Press, 1963.

1959)⁶⁾。一方この汎化事象は動因と関係し、動因の増加は絶対汎化量を高める (Thomas & King 1959)⁸⁾とされている。不安が一種の動因である (Spence 1951)⁹⁾とすれば、不安状態での汎化傾向は容積脈波振幅変動を指標として明らかにできるであろう。更にかかる不安状況での汎化は単に刺激類似性にとどまらず、様態の異なる刺激にも、生ずることを事例的にみることにする。

刺激に対する容積脈波振幅変動が単に機械的に生ずるのでなく、主体の不安状態が更にその反応性を変えるであろう。

II 実 験

〔実験1〕

方法——(1)装置：容積脈波、呼吸及び脈拍を記録するために三栄測器製直流アンプ DA-1012型、ベッドモニター¹⁰⁾を使用し、光電管式ピックアップ、サーミスターピックアップにてそれぞれ導出した。不安状況を誘導する為に電子管刺激装置 (日本光電製) により電撃を準備する。更に竹井製のタイマーに電撃を予告する輝度の低い黄色いランプを接続した。場所は防音室。(2)被験者：京都大学教育学部学生7名。(3)手続：被験者に電極を装着した後、「ランプが1秒間つきますからみて下さい」と教示し、ランプ自体による振幅変動をみる統制実験を2試行おこなう (C1, C2)。次に「ランプがついて30秒後に電気ショックがきます」(信号化)と教示し、その強度については何も述べない。かかる光——電撃試行を5回行なう。各試行間隔は1~2分とした。電撃は5v, 1 sec durationとした。言語教示によってひきおこされた不安が現実認知により急速に消滅するように弱い刺激を使用した。弱い為被験者に電撃が感知されない場合がないように刺激持続時間をながくした。記録は紙送り速度1mm/sec, 時定数0.3秒¹¹⁾で行なった。(4)結果の処理：容積脈波の振幅を最大波高 (systolic pulse height) に求め、容積脈波の相対的振幅を統制実験での光刺激以前の5秒ごとにサンプリングして得られた振幅5個×2試行=10個の平均値を1として算出した。(脈拍、呼吸についての詳細な分析は省く)

結 果

(i) 非信号刺激が信号刺激に変化する時、即ち電撃を教示した直後で著しい容積脈波振幅減

6) Miller, W. C., & Green, J. E. Generalization of an avoidance response to varying intensities of sound. *J. comp. Psychol.*, 1954, 47, 136-139.

7) 宮田 洋 逃避及び回避及び回避反応に於ける刺激汎化, *Jap. J. Psychol.*, 1956, 26, 320-325.

8) Thomas, D. R., & King, R. A. Stimulus generalization as a function of level of motivation. *J. exp. Psychol.*, 1959, 57, 323-328.

9) Spence, K. W., & Taylor, J. A. Anxiety and strength of the UCS as determiners of the amount of eyelid conditioning. *J. exp. Psychol.*, 1951, 42, 183-188.

10) 脈拍を測定する為に使用 (Tachogramm を得る)。

11) 容積脈波の振幅のみを問題とする。脈波の忠実な記録には時定数1秒以上が必要であるとされている。(Weiman, J. Photoplethysmography. In Venables, P. H., & Martin, I. (Ed.) *A manual of psychophysiological methods*. North-Holland Publishing Co., 1967.)

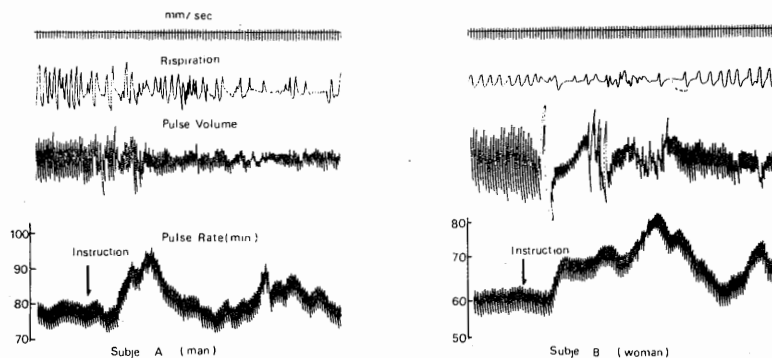


Fig. 1 Changes of respiration, pulse volume and pulse rate caused by instruction "An electric shock is given".

少，脈拍増加が被験者全てにみられる (Fig. 1 はその例である)。このことは *Sign test*, $p(7 > 0) < .01$ でいえる。

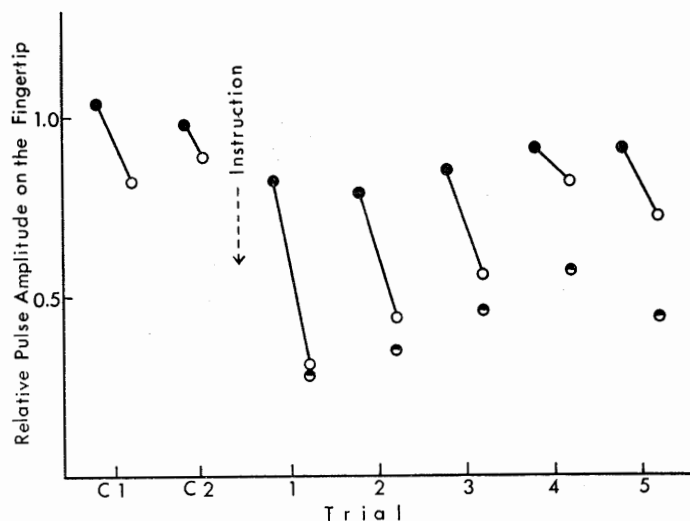


Fig. 2 Change of pulse volume caused by presignal. C1, C2: non-signal photic stimuli. 1-5: under the instruction "An electric shock is given."

White circle: relative pulse amplitude (RPA) at 3 sec before presignal stim. Black circle: RPA at 7 sec after presignal stim. Semi-black circle: RPA at 7 sec after the electric shock.

(ii) Fig. 2 は 7 人についての、光刺激前 3 秒目 (黒丸)，刺激後 7 秒目 (白丸)，更に電撃後 7 秒目 (半白黒丸) の容積脈波振幅を平均した値を示している。教示後，信号刺激となった光刺激に対し急激な脈波振幅の減少がみられる。その変化度と非信号時 (C 2) での変化度との差は *Wilcoxon's sign rank test* によれば第 1～3 試行について $p < .05$ で有意差を示す。第 4～5 試行では有意でない。従って試行回数と共に光刺激に対する反応性は低下する。又電撃自体に対す

る反応も低下している。第一試行での電撃に対する反応に比較して減少しているものは第2,3試行では1名, 第4, 5試行では0名であった。従って第1試行での反応は他のものに比べて有意に大である (*sign test* $p < .05$ 有意)。

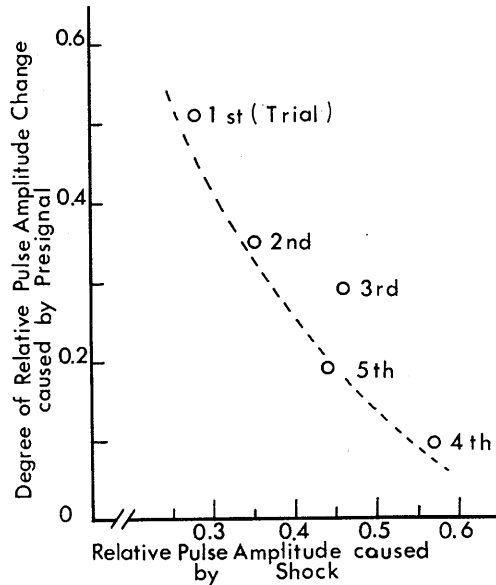


Fig. 3 Relationship between degree of relative pulse amplitude change caused by presignal and relative pulse amplitude caused by shock.

(iii) 電撃後7秒目の振幅量と, 信号刺激によってひき起こされる変化度合との関係は Fig. 3 に示すとうりである。即ち電撃によって反応が強く現われる時, 信号刺激による反応も強く現われる。Fig. 3 は7人の平均値を示す。

(iv) 追加実験結果。(i) 単なる行動の予告刺激より, その行動が電撃からの回避を意味するような予告刺激の方がより大なる振幅変動をもたらす。即ち音刺激 (1000 cps) を信号刺激 (AS) として, 15秒後に光刺激 (PS) がついたら 0.5 秒以内に電撃用の電極が装着されている右手でタ

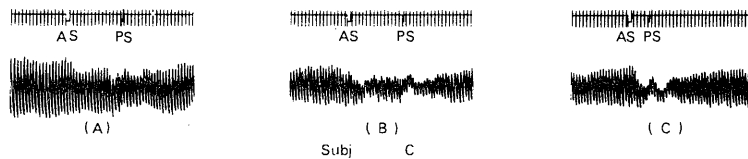


Fig. 4 Constriction of the pulse amplitude on the acquisition of signal significances by a stimulus. A: the signal acoustic stimulus as presignal of only pushing button. B: instruction "Push the button as to escape from the electric shock (40v)." C: the shortend interval between AS and PS. (AS; acoustic stim. PS; photic stim.)

ッチの軽い押しボタンを押すことにより電撃を回避することができる状況下に於てである (Fig. 4)。(4) 信号刺激と回避行動開始合図との時間的關係は、主体に何らかの影響を及ぼす。時間的短縮は信号刺激による急激な容積脈波振幅の減少を結果している。即ち AS と PS の間隔が15秒より5秒の方が、AS による容積脈波振幅変動は急激である (Fig. 4)。

〔実験2〕

方法——(1) 装置：実験1に同じ。但し赤色光刺激を更に追加して行なう。(2) 被験者：京都大学教育学部外の学生16名。場所は防音室。(3) 手続：ピックアップ及び電撃用の電極を装着した後、被験者の前に置かれた赤及び黄色の光刺激そのものに対する反応性をしらべる為、「前の方にランプがつきます、みていて下さい」と教示し、1 sec duration の光刺激を与える (Cont.)。その後「黄色のランプがついて20秒後に電気ショックがきます (15 v, 1 sec duration)¹²、それはかなり強いものですが、赤ランプの時は決して電撃はきません」と教示する。但し赤、黄色のランプ呈示順序は教示しない。実際には赤色 (1, 2, 3回)、次に黄色——電撃、更に赤色 (4, 5, 6回)、黄色——電撃の順に行なった。

結 果

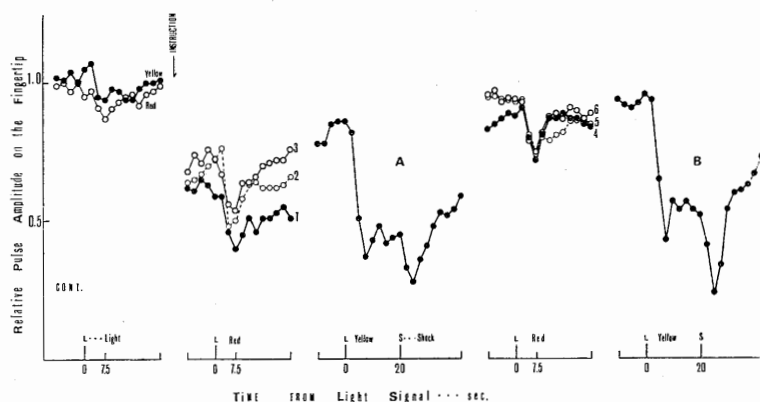


Fig. 5 Intensification of pulse volume change by neutral stimulus during experimentally induced anxiety. 1-6: neutral stimuli (red light) A, B: signal stimuli (yellow light)

ここでも容積脈波の振幅を最大波高に求め、光刺激点 (0 秒) を中心に各 2.5 秒目にあたる容積脈波について測定し、更に求められた測定値を統制時の光刺激 (L) 以前の10個の値の平均値で割り比率を求めた (相対的振幅の算出)。Fig. 5 は16人の平均値を示している。Fig. 5 からわかるように赤色の光刺激に対する容積脈波の振幅は電撃教示後、著しく減少する。刺激時点と 7.5 秒目との振幅の減少度は、統制時のそれと比べ差がみられる。特に第1~2試行目とでは $n=15$ $p(24.5) < .05$, $n=14$ $p(15.5) < .01$ で統計的に有意であった (Wilcoxon's sign rank test)。第

¹² 電撃教示による不安を高める為補助的に使用したもので、電撃の客観的な強さについては教示しない。

3~6 試行とでは $n=14$ $p(26)$, $n=13$ $p(30)$, $n=14$ $p(25)$ で 5% 水準では有意でない。ともかく不安時では予告的意味をもたない中性刺激も強い容積脈波振幅減少をもたらすといえよう。

(vi) 追加実験結果。類似の光刺激のみでなく、他の様態の刺激に対しても、不安時ではより

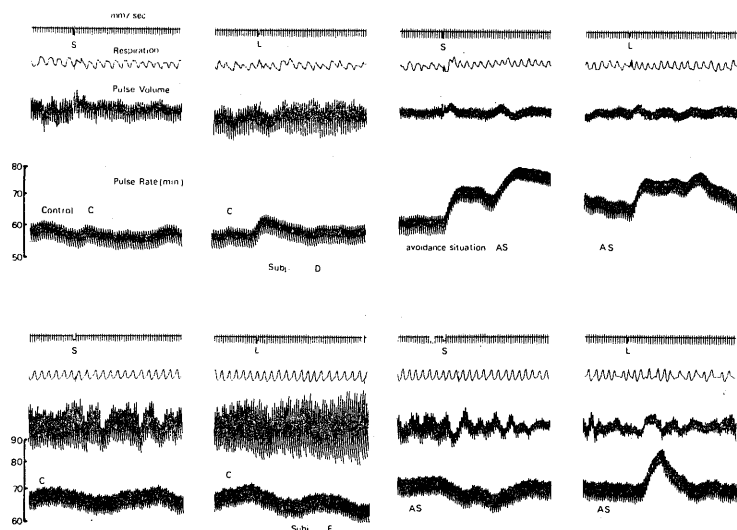


Fig. 6 Intensification of pulse volume and pulse rate changes by neutral stimulus (sound 1000 cps) under the avoidance situation. S: acoustic stim. L: photic stimulus as a presignal of electric shock.

強く反応が現われることを示す為に、実験を行なった。できるだけ緊迫した状況をつくる為「光刺激がついたらすぐに押しボタンを押して下さい、もし、5秒以内に反応がなければ電撃が与えられます、しかし音刺激の場合は反応する必要はありません」と教示する(A)。更に光、音刺激自体の容積脈波に及ぼす効果ならびに、ボタン押し反応による植物神経系への効果をみる為に電撃なしの状況下で統制実験を行なった(C)。Fig. 6 に示されるように、被験者 D の容積脈波振幅変動は電撃教示後血管の極限に近い収縮のため、音刺激効果をみることはできない。しかし脈拍の著しい acceleration がみられる。被験者 E では電撃教示後の音刺激が教示前に比較してより強い容積脈波振幅変動をひきおこす傾向がみられる。脈拍は被験者 D とは対照的に音刺激による deceleration¹³⁾ が強く生じている。従って何らかの形で、電撃を伴わない中性刺激としての音刺激は教示前に比較して、より強い生理的変化を惹起する。更に行動面では音刺激呈示に対して直ちにボタン押し反応をするか、ないし押そうとする反応が強く生じる。ただしボタン押し反応

13) 脈拍の acceleration 及び deceleration 現象の解釈については多くの論議がなされている。今日では前者は defense 状態、後者は注意状態で生じるとされている。(Graham, F. K., & Clifton, R. K. Heart-rate change as a component of the orienting response. *Psychol. Bull.*, 1966, 65, 305-320. Chase, W. G., Graham, F. K. & Graham, D. T. Components of H R response in anticipation of reaction time and exercise tasks. *J. exp. Psychol.*, 1968, 76, 4, 642-648.) しかし同一操作手続をもってしても被験者により反応パターンの異なる所に脈拍を指標とする場合の難点がある。

は、0.5 秒以内に全て生じ電撃は与えられなかった。

III 考 察

1) 不安状況を言語指示により誘導すると、著しい容積脈波振幅の変動が出現する (Fig. 1)。このことは原野¹⁴⁾の結果と一致する。他の植物性神経系の変化もみられ脈拍も Dean (1966)¹⁵⁾の結果に等しく速脈化傾向がみられる。Sokolov¹⁶⁾は運動反応を条件付ける為の言語指示で皮膚電気反射の出現するのを明らかにした。かかる事実から、指示による新たな状況への突入は、何らかの植物性神経系の反応をもたらすといえる。

2) かかる新たな状況に於て、かつては中性的刺激であったものが意味獲得により、より強い容積脈波の振幅変動を引き起こすようになる (Fig. 2)。即ち刺激の意味に対する反応がみられる。

3) 状況認識が進むにつれて、電撃の意味がかわり、それに伴って刺激の容積脈波振幅変動に及ぼす効果も変化する (Fig. 3)。即ち主体の認知機能が不安状況下の緊張を変え、それに伴って不安の原因と関連する cue の振幅変動に及ぼす影響度を変える。

4) 単に受動的な不安状況についてのみならず、信号がボタン押し動作の準備態勢を喚起する時、ボタン押し動作の持つ意味性によって信号の主体に及ぼす効果は異なる。即ち電撃からの回避を意味する時の方が、そうでない時に比較してより強い反応を示す。更に時間認知が振幅変動に反映される (Fig. 4)。

5) 不安状況に置かれた時、信号化された刺激だけでなく、信号化されない刺激も強い振幅変動をもたらす。従って反応は刺激の意味のみによって決定されるのではなく、不安との関係に於て決定されるといえる (Fig. 5)。

6) 刺激類似度と反応の関係は刺激汎化の事象として把握されてきている。しかし同一様態の刺激内での汎化のみならず、不安状況下では、様態を異にする刺激に対しても同様の反応が行動面及び植物性神経系反応にもみられる。ただし振幅変動は、指示による急激な血管収縮のため、刺激そのものの効果を反映しない場合があった (Fig. 6)。

以上のように、容積脈波の振幅変動は不安をその素地として強められる。このことは不安が大脳賦活をもたらし自律神経系の反応変化と深い関係があるとする Lindsley (1966)¹⁶⁾の見解と一致する。不安は activating action of the reinforcement (Sokolov 1966)¹⁷⁾をもたらすといえる。しかしながら不安は刺激のもつ意味への反応のみを強めるのではない。精神機能が低下するにつ

14) 時定数 4 秒で容積脈波を記録し、基線の動揺をも問題にしている。

15) Deane, G. E. Human heart-rate responses during experimentally induced anxiety: Effects of instructions on acquisition. *J. exp. Psychol.*, 1966, 71, 5, 772-773.

16) Lindsley, D. B. Emotion and the electroencephalogram. In Reymert, M. L. (Ed.), *Feelings and emotions*. New York: McGraw-Hill, 1950.

17) Sokolov, Y. N. Orienting reflex as information regulator. In Lemontyev, A. Luria, A. R., & Smirnow, A. (Ed.) *Psychological research in the U. S. S. R.* Vol. 1. 1966, Moscow: Zubovsky Boulevard.

れて言語の意味よりもその音声の類似性に対して血管運動反応が生じる (Luria, et. al. 1959)¹⁸⁾ という現象と同じことがそこにみられる。即ち不安時では刺激の意味のみに対してでなく、又刺激の様態的類似性をこえて、刺激がただあたえられるということに対して振幅変動がより強く惹起される。Krechmer (1950)¹⁹⁾ のいう運動性爆発反応のみならず、植物神経系の爆発反応現象がそこにみられるのではなかろうか。

不安時に於ける容積脈波の振幅変動は刺激に対する主体の認知様態を鋭敏に反映するとともに、不安のもつ不合理性を明らかにしてくれるとも考えられる。

IV 要 約

実験的に誘導された不安状況下に於ける、刺激の容積脈波振幅変動に及ぼす効果を中心に論じた。不安状況では信号的意義を有するものだけでなく、積極的な信号的意義を持たない中性刺激まで強い容積脈波の振幅変動をひきおこすようになる事実が明らかにされた。

18) Luria, A. R., & Vinogradova, O. S. An objective investigation of the dynamics of semantic systems. *Brit. J. Psychol.* 1950, 50, 89-105.

19) クレッチマー 西丸四方 高橋義夫 (訳) 1961 医学の心理学 みすず書房 2, 81-82. (Kretschmer, E. 1950 *Medizinische Psychologie* Stuttgart: Georg Thieme.)