

ストレスのタイプと血圧 心拍の変化との関係

橋 本 宰

ストレスと心臓血管系反応との関連を生理心理学的に追求する場合、ストレスに対するコントロール可能性の問題が多く関心を集めているように思われる。

個体がストレスフルな事象を克服しなければならない場合に、どのようにして、そして、どの程度の成功の確実性をもってそれをコントロールしうるかという問題は、ストレスから生ずる心拍や血圧の変化を検討する除の重要な変数であり、このことは心臓血管反応のみならず生理心理反応全般にわたる問題といえる。

さらに、ストレス事態における心臓血管系の変化を、個体の行動との相互作用から研究する場合、最近の研究はそのような変化をひきおこす神経的、血液力学的メカニズムを次第に明らかにしつつある (Obrist, Wood, & Perez-Reyes, 1965; Obrist, Lawler, Howard, Smithson, Martin, & Manning, 1974)。これらの研究によれば、嫌悪的なストレス刺激を回避する機会が与えられない古典的条件づけのような事態と、回避の機会が与えられる事態とにおいて生ずる心拍の予期的な、Phasicな変化を比較して、前者では迷走神経の興奮によって心拍が減少するのに対し、後者においては交感神経系の興奮によって心拍が増加することを検証している。

また、Obrist, Gaebelin, Teller, Langer, Grignolo, Light, & McCubbin (1978) は行動的ストレスに対するコントロール次元をいっ

そう明確にするため三種類の質的にことなつたストレッサーを使用し, また, 回避タスクにおける課題の難易度を操作して, 心臓血管反応におよぼす交感神経の β -adrenergic 作用の刺激固有性 (stimulus specificity) を検討している。その結果, 被験者にコントロールがなんら与えられない冷水やポルノフィルムをうける事態と比べて, 音刺激に対する反応時間を用いた電気ショック回避事態では, 心拍, 収縮期血圧および頸動脈 dP/dt が tonic なレベルで有意に増加するが, 拡張期血圧ではその増加率が少なくなり, また, β -adrenergic 遮断剤を注射されたグループにおいては, これらのストレス事態間ですべての測度について変化に差がみられなくなることを検証している。

本研究の目的は, Obrist たちの仮説にもとづいて, コントロール可能性がことなるストレス事態間の心拍や血圧における変化の差異を検討することであり, 加えて, わが国では実験的に用いることが困難なストレッサーの効果を滞米邦人の協力をえて cross-cultural な観点から考察することである。

方 法

本実験はノースカロライナ大学医学部精神科 Paul A. Obrist 博士の生理心理研究室にて行なわれた。

被験者 同大学に研究のため滞在中の日本人男性 6 名である (年齢 28—33)。本実験の性質上, 同大学の倫理規定にしたがって実験目的とあたえられるストレス刺激についてあらかじめ詳細な説明が行なわれ, 被験者からの完全な同意をえて実験に入った。

装置 Beckman Type R Dynograph を用いてすべてのデータが記録された。収縮期血圧 (Systolic Blood Pressure ; 以下 SBP と略す) と拡張期血圧 (Diastolic Blood Pressure ; 以下 DBP と略す) の測定につ

いては、Obrist らによって考案された自動血圧測定装置により、左右両腕の肘上側二頭筋部から同時に行なわれたが、このシステムは1分間につき SBP 5回、DBP 9回の測定を可能にした。なお、コロトコフ音の検出に疑問のある測定値はすべてデーターから除外された。HR は左右の肋骨部に装置された Beckman R biopotential electrodes から測定され、また、頸動脈 dP/dt については、低周波マイクロホンを用いて頸動脈脈波の最大スロープが微分回路によって求められた。その他、ポルノフィルム上映には 8mm 映写機、反応時間タスクにおける回避手続には電鍵、反応時間表示計、音発生器などが使用された。

手続 実験は完全な防音室で行なおれ、必要な教示はインタコムを通して与えられた。はじめに実験全般にわたる教示が与えられたのち、最後のストレス事態、すなわち、反応時間タスク（以下 RT と略す）で受けるかも知れない2秒間の電撃（3mA）がサンプルとして被験者の左足向うずね部に与えられた。すべての準備が終了した後、最初の Rest が続いた。Rest は5分間よりなり、各々のストレッサーの間と実験終了後にもおかれた。各々の実験前にストレッサーに関する詳細な教示が与えられ、ストレッサーの開始1分前に予告が発せられた。また、最初の Rest の終了3分前、および、その後の Rest の終了2分前に、身体の部分や姿勢を動かさないように注意が与えられた。

最初のストレッサーは冷水（以下 CP と略す）であった。被験者は90秒間右足をくるぶしの上方 5cm までかき氷と水でみたされたポリ容器の中につけることが要求された（水温約 6°C）。

第二のストレッサーにはポルノフィルム（以下 Film と略す）が用いられた。被験者の前方約 2m の小型スクリーンに若い男女による explicit な性行為が7分間上映された（色彩、サイレントの 8mm 映画）。

最後のストレッサーは RT における回避タスクであった。反応刺激と

4 (147) ストレスのタイプと血圧、心拍の変化との関係

しては、あらかじめランダムに15—30秒の間隔でパンチ紙テープにセットされて発せられる音 (82db, 1000Hz) が用いられ、被験者はその刺激音に対して、利手の第二指で押している電鍵をはなすよう指示された。刺激音に対する反応時間はただちに被験者の前の表示計に示された。課題として被験者はできる限り速く反応すること、そして、タスクの期間を通して遂行を向上するように要求された。さらに、これらの基準から判定して、反応が遅い場合には電撃をうける可能性があることが警告された。しかしながら、実際の電撃の施行は、3回連続して反応成績が前の試行より低下した時に最初に一度だけ与えられた。このセッションは全部で34回の試行よりなり、所要時間は15分であった。

ストレッサーの提示順序はすべて同じであり (CP→Film→RT)、また、実験手続については前述の Obrist らによる研究 (1978) と比べて、本実験では電撃施行が最大1回に限られたこと、および、RTにおける反応成績に金銭的報酬が附加されなかったことを除いては同じであった。

結 果

データ処理にさいし、ベースラインとして最初の Rest における後半3分の平均値が各測度について求められた。なお、頸動脈 dp/dt については、被験者2名に主として冷水ストレッサー中の頭頸部の動きに帰因する数量化の困難が生じたためすべての処理から除外された。

SBP, DBP, HR の平均が、CP では1分30秒、Film では最初の2分、RT 回避タスクでは開始後 1-2分、8-9分、13-14分の各セッションにおいて求められ、これらの結果は表1に示されている。

ベースラインからの変化にもとづく実験セッションの分散分析の結果は、SBP で $F=9.438$, $df=4/20$, $P<.01$, DBP では $F=8.488$, $df=4/20$, $P<.01$, また、HR については $F=2.886$, $df=4/20$, $P<.05$ でそれ

それぞれ有意であった。

SBP, DBP, HR の各測度の CP, Film, RT₁₋₂ におけるベースラインからの変化は図1に示されている。

表1 各セッションにおける SBP, DBP, HR の平均値 () : SD

	S B P mmHg	D B P mmHg	H R bPm
Rest	120.4 (8.1)	78.4 (7.2)	75.5 (5.3)
C P	132.6 (4.5)	90.7 (9.7)	80.7 (10.4)
Film	133.0 (7.3)	90.4 (6.9)	82.6 (7.7)
RT ₁₋₂	127.9 (7.2)	83.0 (10.5)	79.3 (6.0)
RT ₈₋₉	124.6 (5.3)	82.5 (11.5)	76.4 (5.9)
RT ₁₃₋₁₄	122.5 (5.7)	80.9 (11.0)	75.6 (4.9)

これらの結果がしめすように、SBP の増加をもたらすストレッサーは Film, CP, RT の順となっているが、Film と CP の間に差は見られず、

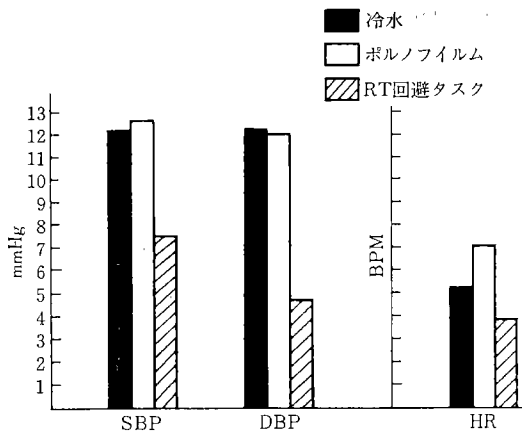


図1 三つのストレス期間中における SBP, DBP, HR のベースラインからの変化

RT での増加のみが有意に少なくなっている。DBP についても、SBP とほぼ同じパターンがみられ、RT における増加のみが他のストレッサーに比べて有意に少ない。また、HR の増加についても同様に RT において最少となっているが、ここでは Film との間でのみ有意な差がみられた。つぎに、RT タスク中の時間的経過による変化については、SBP、HR とも最初の 1-2分における増加が最も大きく、時間の経過とともにベースラインに近づくのに対し、DBP では時間によるセッション間での有意な差を生じていない。

なお、RT タスク中、電撃をうけた被験者は 4 名であり、あとの 2 名は一度も電撃をうけることなく回避タスクを終了した。

考 察

本実験の結果は、行動的ストレッサーに対するコントロールの関数として、Obrist ら (1978) が仮説するような心臓血管反応の効果を明確には見いだすことができなかつたといえる。すなわち、RT の回避タスクにおいて、SBP の増加は期待に反して最も少なく、CP や Film に比べて有意な差を生じたことは彼らの結果と対照的であり、また、RT 1-2分における増加値のみを比較してみても、本結果では約 1/3 の増加にとどまっている。

HR についても RT における増加が最も少なく、Film との間で有意な差を生じている。

一方、DBP に関しては、増加値自体は全般的に Obrist らの結果より 2 倍の高さになっているが、ストレッサー間の変化のパターンはほぼ同じ傾向をしめし、CP、Film に比べて RT での増加は有意に少なくなっている。

このような相違を生じた理由については今後の検討にまたなければならぬが、次のような問題点が本結果に関係しているように思われる。

まず最初に、本実験で用いられた反応時間による回避タスクは、ストレスラーとしてそれ程有効に作用しなかったことが考えられる。その可能性は、本実験では罰としての電撃が最大1回しか与えられないという基準を用いていることよりも、むしろ反応にともなう金銭的報酬が存在しなかったことに関係しているかもしれない。事実、被験者全員が実験終了後の面接で、実験前にサンプルとして与えられた電撃経験に強い恐怖をもち、回避タスクを最後まで努力して遂行したことを報告している。

金銭的報酬の影響に関する直接的な証拠は本研究から得られないが、ストレスラーを克服する場合に、たんにネガティブな事象を回避するだけでなく、そのコントロールの過程に報酬が関与するかどうかは、コントロール次元に対するモチベーションな関連の重要性を示唆するものといえる。

次に、本実験では、冷水→フィルム→反応時間回避タスクという一定の順序でストレスラーが提示されたことから、ストレスラー提示の順序効果が結果に反映したことも考えられうる。このような効果については、同じ手続によって得られている Obrist らの結果からいちおう否定されるものの、被験者が約90分という長時間の連続した実験事態におかれたことを考慮するとき、最後のストレスラーの回避タスクにおいて SBP、HR の増加が、先行する二つのストレスラーより有意に低くなったことは、コントロール性とは別に時間的傾向が影響をあたえたとも考えられ、今後検討すべき余地が残されているように思われる。

さらに、使用されたストレスラーの中で、ポルノフィルムのもつストレスラーとしての質の問題があげられる。本実験の結果は、この刺激に対して、Obrist らの結果より一貫して高い反応性をしめしている（なお、本研究の被験者はすべて既婚者である）。

このことは、cross-cultural な観点から、強い性的刺激に対する文化的、

社会的習慣の相違を反映するものと解されるかもしれない。しかしながら、ポルノフィルム自体を、たんに性的覚醒をコントロールできないストレッサーとしてみなすことには疑問があり、冷水や電撃の身体的、物理的ストレッサーとは異なった、より複雑な感情過程が関与しているように思われる。

本研究では、このような性的覚醒に対する被験者の感情や態度を測定していないが、各測度にみられるフィルムでの高い増加率は、このような問題の検討を必要とするように思われる。

ついで、年齢差の問題があげられる。この要因は、ある意味で、本結果に重要な関係をもつかもしいない。本研究における被験者の年齢は、Obrist たちのそれよりも平均して8~9才高いものと推定される。

血圧のコントロールが心臓系と血管系の相対的過程によってなされ、一般的には、年齢の増加による血管の構造的変化から末梢抵抗が増大し、血圧に影響することが知られている。本実験の被験者群をObrist らの研究における大学生群と比較するとき、SBPの増加はどのストレッサーにおいても本研究の方が低くなっているのに対し、DBPの増加はすべてに高くなっている。

このことは、本被験者群の方がすでに高い末梢抵抗をもち、血圧のコントロールにおいて、血管系の影響が相対的に強くなっていることを示唆するかもしれない。

このような結果からも、ストレッサーと血圧変化の関連をしらべる場合には、年齢による比較研究が重要であるように思われる。

最後に、Obrist たちが仮説するように、嫌悪的な事象やストレス刺激に用いるコントロールが、交感神経の β -adrenergic作用と重要な関係をもち、心拍出量や血圧の変化に影響するならば、このことは将来の課題として、最近ますます関心を集めている若年層の動揺性高血圧や、さらには

本態性高血圧の解明に一つの手がかりを与えるかもしれない。

すでに, 生理学や医学の専門分野からも, 行動的ストレッサーによる心拍出量の増大が, 動揺性高血圧の原因に関係することを示唆するような研究がなされてきている (例えば, Forsyth, 1974)。これらの高血圧状態が, より持続的な高血圧の前兆であるかどうかはなお多くの努力にまたなければならぬであろう。

しかしながら, 行動的—生物学的な相互作用の観点から, 血圧のコントロールにおける心臓過程と血管過程の相対的影響を, スレッサーのタイプと関連づけて追求しようとする試みは, 今後ますます重要になるものと思われる。

本研究は, ノースカロライナ大学医学部生理心理研究室 Paul A. Obrist 博士の御指導をうけて行なわれたことを記し, 心から感謝の意を表します。

REFERENCES

- Forsyth, R.P. Mechanisms of the Cardiovascular responses to environmental stressors. In P. A. Obrist, A. H. Black, J. Brener, & L. V. DiCara (Eds.), *Cardiovascular Psychophysiology—Current issues in responses mechanisms, biofeedback, and methodology*. Chicago: Aldine, 1974. Pp. 5-32.
- Obrist, P. A., Gaebelain, C. J., Teller, E. S., Langer, A. W., Grignolo, A., Light, K. C., & McCubbin, J. A. The relationship among heart rate, carotid dP/dt , and blood Pressure in Humans as a function of the type of stress. *Psychophysiology*, 1978, 15, 102-115.
- Obrist, P. A., Lawler, J. E., Howard, J. L., Smithson, K. W., Martin, P. L., & Manning, J. Sympathetic influences on cardiac rate and contractility during acute stress in humans. *Psychophysiology*, 1974, 11, 405-427.
- Obrist, P. A., Wood, D. M., & Perez-Reyes, M. Heart rate during conditioning in humans: Effects of UCS intensity, vagal blockade and adrenergic block of vasomotor activity. *Journal of Experimental Psychology*, 1965, 70, 32-42.