

課題パフォーマンスの公開がストレス課題遂行時の 心臓血管反応にあたる影響の検討

長野 祐一郎*・渡邊 翔太**

本研究では、間違い探し課題を行う際、自己申告方式で課題成績を公開することにより、課題中に心身に生じるストレス反応がどのように変容するかを検討した。課題成績を公開することにより、心拍数は上昇、脈波振幅は下降した。主観的感情に関しては、否定的感情がより大きく上昇し、安静状態がより大きく低下した。しかし、課題成績を公開しない場合、生体情報には統計的に有意な変化が認められなかったため、間違い探し課題単体ではストレス負荷とはならない可能性が示唆された。また、口頭での成績報告は、心臓血管反応に運動性の反応の混入を生じる可能性が示され、心臓血管反応の増加は、純粋な評価過程を反映したものでない可能性が考えられた。本研究の評価手続きがもたらした心臓血管反応の増大は先行研究と比べると小さく、用いた評価手続き、あるいは課題内容が、そのような差異をもたらした可能性が考えられた。

Key Words : 評価, ストレス, 心拍数, 脈波

< 序 論 >

近年、心臓病、高血圧、脳血管障害などの、心臓血管系疾患による死亡率の高さを反映し、各種の心理社会的ストレス刺激が心臓血管活動に与える影響が詳細に検討されてきた。これらの研究の多くは、ストレス刺激に対する心臓血管反応の大きさ（心臓血管反応性）が将来的な疾患に関連するという、いわゆる心臓血管反応性仮説（Manuck, Kasprovicz, & Muldoon, 1990; Manuck, 1994）を前提としたものであると考えられる。これらの研究では、各種のストレス事

* 人間学部心理学科

** 大学院人間学研究科

態において、どのような要因が心臓血管反応性を規定するのが主な研究対象となる。つまり、心臓血管反応性を増加、もしくは減少させる要因を明らかにする事により、心理社会的刺激と心臓血管系疾患の関係を解明し、さらにどのような予防措置が有効かを検討することになる。

しかし、これらの研究には明らかな問題点が存在する。それは、これらの研究の多くが、日常ストレスに大きな影響を与える対人的要因について、それほど考慮していないことである。心臓血管反応と心理社会的要因の関係性を説明するモデルとして、最も広く知られているものは、Obrist (1981) による能動的対処モデルであろう。このモデルは、古典的嫌悪条件づけ、回避条件づけ等、学習心理学の実験パラダイムに基づいた研究データから、環境に対するコントロールの有無が心臓血管反応を規定する主要因となることを指摘したものである。このモデルは多くの研究を派生させ、心臓血管系精神生理学の発展に大きく寄与したが、問題点や限界も同時に明らかにされてきた (Gerin, Pieper, Marchese, & Pickering, 1992; Sherwood, Dolan, & Light, 1990; Smith, Nealey, Kircher, & Limon, 1997)。特に、実験室内で用いられるストレス刺激の生態学的妥当性の低さは大きな問題であり、対人要因導入の重要性が指摘されてきた (Christenfeld, Glynn, Kulik, & Gerin, 1998; Waldstein, Neumann, Burns, & Maier, 1998)。

対人要因を導入した研究例としては、他者との競争状況がストレス反応を増大させる過程を検討したもの (Harrison, Denning, Easton, Hall, Burns, Ring, & Carroll, 2001; 長野, 2004)、友人によるストレス軽減効果を検討したもの (Gerin, Milner, Chawla, & Pickering, 1995; 長野・児玉, 2005) などがあるが、最も理解しやすい対人場面導入例としては、評価的観察を伴う実験があげられるだろう (長野, 2005; Smith et al., 1997; Wright, Dill, Geen, & Anderson, 1998)。これまでの検討事例から、社会的評価プロセスが心臓血管反応を増大させる度合いは、能動的対処のそれに匹敵する事、評価者の職位等の地位が心臓血管反応の増大度合いを変化させる事、このような他者からの評価による心臓血管反応増大過程では、評価者が実験参加者を観察するだけでは不十分であり、課題パフォーマンスが評価者に提示されることが重要な意味を持つ事等が明らかにされている。また、社会的評価プロセスが血行力学的反応にもたらす影響に関しては、心臓優位な血圧上昇が生じやすい事が明らかにされている。

このように、評価的観察が心身に与える影響に関しては、一定の理解が得られているものの、評価的観察にともなうどのような心理的過程が、過大な心臓血管反応を引き出すのかは、それほど明確にされていない。検討事例は未だ少数であり、用いられる実験課題は、計算やスピーチ等に偏る傾向がある。これら先行研究から得られた知見を、より一般化しモデル化するには、より広範な実験課題、評価方式であっても同一の結果が得られる事を示す必要があるだろう。

本研究では課題として、実験刺激への強い視覚的注意が喚起される間違い探し課題を採用し、課題成績の評価は口頭による自己申告方式を用い、評価的観察が心臓血管反応に与える影響の検討を行う事とした。

< 目 的 >

間違い探し課題中に、口頭による自己申告方式で課題成績を評価した場合、心臓血管反応がどのように変化するかを検討する。

< 方 法 >

実験参加者

文京学院大学で心理学基礎実験Ⅰを受講中の、男女大学生 60 名（平均年齢 19.37 歳，SD = 1.46）を対象とした。そのうち 32 名は評価なし群，28 名は評価あり群に配置した。

測定時期

2012 年 4 月～7 月であった。

実験課題

間違い探し課題を用いた。間違い探しに用いる絵画は、A4 の用紙にモノクロで縦方向上下二段組みに印刷されており、上段の絵と下段の絵を比較し、異なる箇所には○印を付けていく方式のものであった（図 1 参照）。課題内容は、結婚パーティを題材にしたものと、住居内を描き出したものの二種類を用いた。

装置および指標

長野（2011）の回路を用い、第Ⅱ誘導により心電図を、非利き手中指より脈波を、それぞれ測定した。心電図の測定は、LT1167 および LT1112（Linear Technology）を用い、差動増幅度およそ 100 倍に増幅され記録された。その際、ハイパスフィルタは 0.3Hz、ローパスフィルタは 1000Hz とした。心電図信号はフォトカップラ PC817（シャープ株式会社）によって測定用 PC から絶縁された。脈波の測定は、反射型フォトセンサ RPR-220（ローム株式会社）および、汎用オペアンプ LM358（Fairchild Semiconductor）を用いて行った。脈波信号は、1.59Hz のハイパスフィルタで AC 成分のみを取り出した後 1000 倍に増幅した。

これらの測定機器に XBEE モジュール（Digi International）を搭載可能な Arduino と組み合わせることで、無線計測システムを構築した。心電図波形は Arduino のアナログポートを用い、10bit の精度、1kHz のサンプリング周波数で A/D 変換された。心電図は 16 ポイントの平滑化微分アルゴリズムにより微分され、1 次微分波形が任意のしきい値（参加者により個別に設定）を超えた点を R 波出現位置とした。R 波出現時刻を ms 単位で求め、拍動間隔（Inter Beat Interval : IBI）を算出し、さらに IBI から 1 分当りの心拍数を算出した。脈波に関しては、2 点の R 波出現点の間を心周期とみなし、その期間内の脈波の最大値と最小値を求め、さらに最

大値から最小値を引いた値を脈波振幅（Pulse Volume Amplitude:PVA）として算出した。これらの計算処理は、ArduinoFIO 搭載の ATmega168（Atmel）により行われ、XBEE 経由の無線シリアル通信で汎用コンピュータに転送された。

心理指標として、一般感情尺度（小川・門地・菊谷・鈴木，2000）を用いた。一般感情尺度は肯定的感情（Positive Affection: 以下 PA），否定的感情（Negative Affection: 以下 NA），安静状態（Calm Affection: 以下 CA）の3つの下位尺度、各8項目ずつ計24項目が順不同で構成されており、各8項目ずつ計24項目で構成され、各項目に関し、“まったく違う”～“そのとおりだ”の5段階で評定を行った。

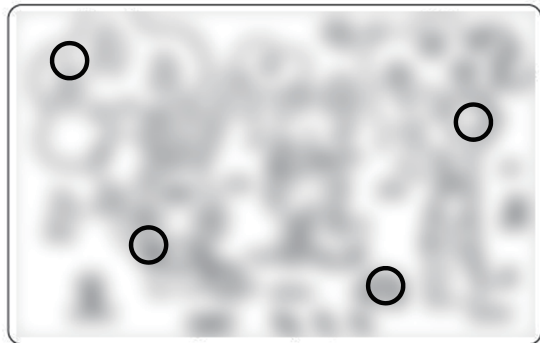


図1 用いられた間違い探し課題の概要

手続き

測定機器の装着を行う前に、安静期の主観感情を計測した。その後、機器の装着および課題の説明を行った。実験は、1分間の前安静期、2分間の課題期、1分間の後安静期で構成された。各群共に4～5名で構成される小グループに分かれて、同一テーブル上で4～5人が同時に課題を行った。間違い探しに使用する刺激は、グループごとに交互に2種類を入れ替えて用いた。その際、評価あり群は、30秒毎に自分の名前と見つけた間違い箇所の個数を口頭で申告した。評価なし群は、見つけた間違い箇所の個数の申告を行わずに各自課題を行った。課題後、回想法により課題時の主観感情の評定を実験参加者に求めた。

< 結果 >

心拍数、脈波振幅ともに、各測定器から測定用コンピュータに送られ、記録された心拍数の絶対値を分析に用いた。心拍数に関して、各期間における評価あり群および評価なし群の平均値を求めたものを図2に示した。なお、心拍数はノイズの混入により安定してR波を検出できなかった3名を除き、57名のデータを用いた分析とした。

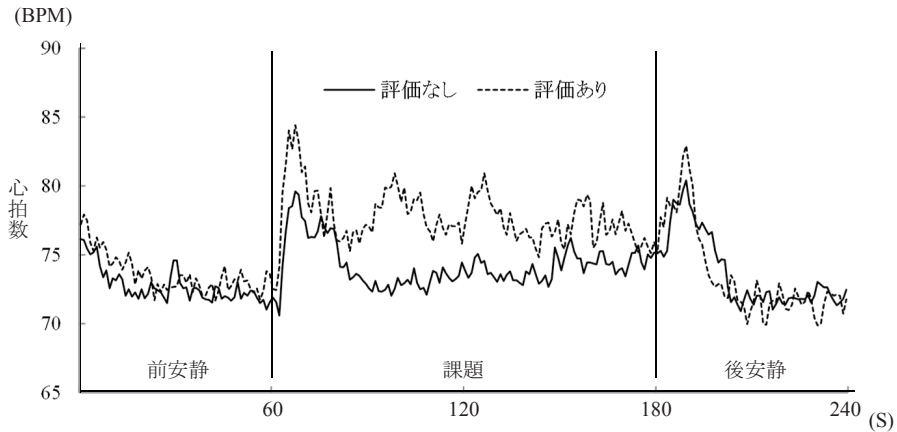


図2 各評価群別の間違い探し課題遂行中の心拍数の変化

評価あり群の心拍数は課題開始と同時に急激に上昇し、課題中は上昇した状態を維持する傾向にあり、課題終了直後再び一過性に上昇した後、20秒ほどで安静状態と同じ水準まで低下した事が見て取れた。また、課題中は、成績の報告に起因すると考えられる周期的な心拍数の上昇が見受けられた。評価なし群に関しては、課題中心拍数は上昇したもののその程度は低いように見受けられた。

心拍数に関して、各期間の平均値を求め、群（評価なし、評価あり）×期間（前安静、課題、後安静）の2要因混合計画の分散分析を行ったところ、期間の主効果 ($F(2,110)=16.49, p<.001$) と群×期間の交互作用 ($F(2,110)=6.73, p<.005$) が有意だった。単純主効果を求めたところ、群の単純主効果はいずれの期間においても有意ではなかった。期間の単純主効果は、評価あり群においてのみ有意であった ($F(2,110)=20.09, p<.001$)。

脈波振幅に関して、各期間における両群の平均値を求めたものを図3に示した。脈波振幅に関しても、心拍数と同様に57名のデータを用いた分析とした。

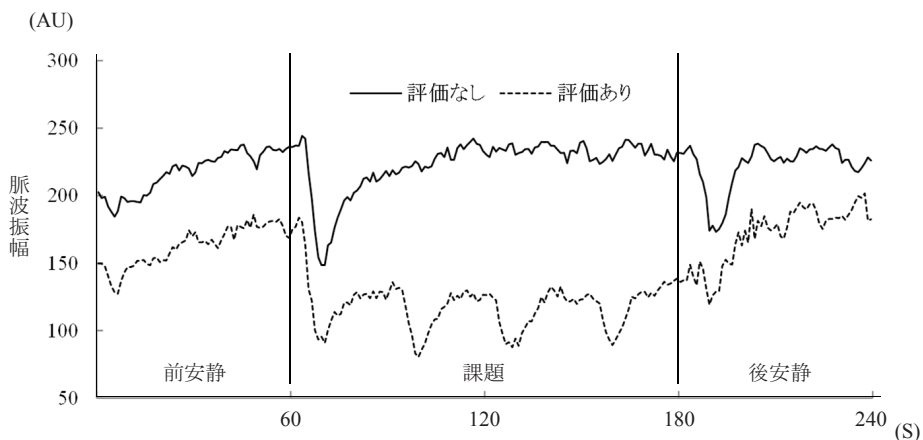


図3 各評価群別の間違い探し課題遂行中の脈波振幅の変化

評価あり群の脈波振幅は、課題開始とともに一気に低下し、課題中低下した状態を維持した後安静において徐々に上昇し、最終的に前安静と同じ水準に到達した事が見て取れた。課題中、成績の報告を反映した明確な脈波振幅低下が見受けられた。評価なし群は、課題開始直後、課題終了直後に一過性の低下が見られるだけであり、総じて課題負荷による脈波振幅の低下が認められなかった。脈波振幅は評価あり群において一貫して低い値を示しているように見受けられた。

心拍数と同様に平均値を求め、分散分析を行ったところ、群の主効果 ($F(1,55)=9.77, p<.01$)、期間の主効果 ($F(2,110)=6.37, p<.01$)、群×期間の交互作用 ($F(2,110)=8.19, p<.001$) が有意だった。単純主効果を求めたところ、群の単純主効果はいずれの期間でも有意であった（前安静： $F(1,55)=5.75, p<.05$ ；課題： $F(1,55)=18.42, p<.001$ ；後安静： $F(1,55)=4.40, p<.05$ ）。期間の単純主効果は、評価あり群においてのみ有意であった ($F(2,110)=13.65, p<.001$)。

主観感情に関して、各期間における両群の平均値を求めたものを図4に示した。主観感情に関しては、回答に欠損がなかったため、参加者全員のデータを用いて分析を行った。

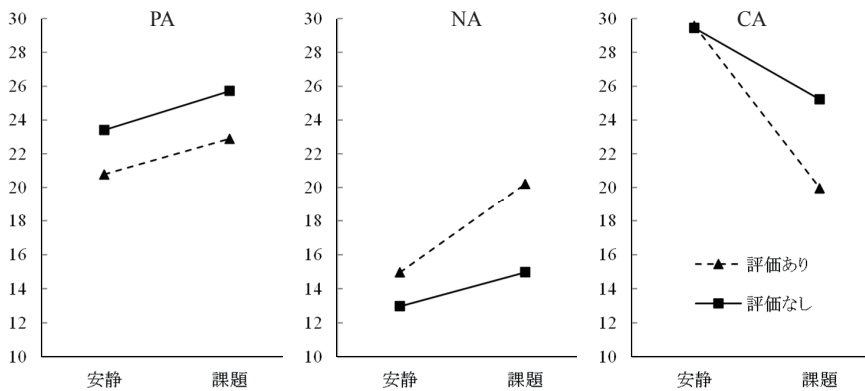


図4 各評価群別の間違い探し課題遂行中の主観感情の変化

肯定的感情に関しては、安静期間から評価あり群の得点が低く、どちらの群も課題時に上昇したが、その上昇度合に明確な差はないように見受けられた。否定的感情は、安静期間において評価あり条件がわずかに高く、課題期にどちらの群も上昇し、その上昇度合は評価あり群において大きいように見受けられた。安静状態に関しては、安静期間における差は認められず、どちらの群も課題期に低下したが、評価あり群の低下度合いが顕著であるように見受けられた。

これらの主観感情に関して、群（評価なし、評価あり）×期間（安静、課題）の2要因混合計画の分散分析を行った。肯定的感情に関しては、群の主効果が有意傾向であり ($F(1,58)=3.50, p<.10$)、期間の主効果は有意であった ($F(1,58)=8.96, p<.01$)。群×期間の交互作用は有意ではなかった。否定的感情に関しては、群の主効果 ($F(1,58)=9.42, p<.01$)、期間の主効果 ($F(1,58)=21.92, p<.001$)、群×期間の交互作用 ($F(1,58)=4.40, p<.05$) が有意であった。群の単純主効果は、課題期においてのみ有意であった ($F(1,58)=12.25, p<.001$)。期間の単純主効果は、評価あり群において有意 ($F(1,58)=21.55, p<.001$)、評価なし群では有意傾向 ($F(1,58)=3.57,$

$p < .10$)であった。安静状態に関しては、群の主効果 ($F(1,58)=4.03, p < .05$)、期間の主効果 ($F(1,58)=45.21, p < .001$)、群×期間の交互作用 ($F(1,58)=6.87, p < .05$)が有意であった。群の単純主効果は、課題期においてのみ有意であった ($F(1,58)=8.48, p < .01$)。期間の単純主効果は、どちらの群においても有意であった (評価あり群 : $F(1,58)=40.93, p < .001$; 評価なし群 : $F(1,58)=9.02, p < .01$)。

考 察

本研究は、間違い探し課題を行う際、課題成績を公開することにより、心身に生じるストレス反応がどのように変容するかを検討したものである。課題成績の公開は、顕著な心拍数上昇、脈波振幅低下を生じ、同時に否定的感情の上昇、安静状態の低下をもたらした。一方、課題成績を公開しない場合、生体反応には統計的に有意な変化を示さなかった。

本研究で用いた課題は、2種類の類似した絵から異なる点をできるだけ多く探すという、持続的な視覚的注意を引き出す課題であった。長野(2004)やWaldstein et al., (1997)において指摘されるように、鏡映描写のような持続的な、視覚的注意を引き出す課題は、心臓迷走神経活動の増大によって、しばしば心拍数を低下させる。しかし、本研究の評価なし条件では、課題開始直後に一過性の上昇が認められたものの、心拍数の変化は全体として変化なしあるいは、やや上昇といった程度であり低下には至っていない。分散分析の結果からは、心拍数、脈波振幅ともに、期間の単純主効果は評価なし群において有意でないことが示され、評価なし群では生体反応は有意に変化していない事が明らかになった。主観感情に関しては、肯定的感情、否定的感情、安静状態、いずれにおいても評価なし群において有意な変化が認められたが、否定的感情や安静状態の変化量は、評価あり群の半分以下であった。これらの事から、評価なしの間違い探し課題は、従来の研究の多くで用いられる計算課題やスピーチ課題とは異なり、ストレス反応を示すには至らないと考えられた。

一方、評価あり群では、否定的感情や安静状態の変化量がおよそ倍になり、心拍数や脈波振幅にも有意な変化が認められた。評価なし群の変化が、心身ともに希薄であることを考えると、評価あり群で示された反応は、課題そのものの負荷を反映したものではなく、むしろ評価過程のみの影響を反映したものと考えられよう。従来から対人場面で多く用いられる計算課題やスピーチ課題だけでなく、間違い探し課題においても、他者からの評価は心拍数を上昇させ、指尖部皮膚表面の血管を収縮させる事が示された。一方で、今回用いた自己申告方式の評価は、口頭による報告時に明確な心拍上昇、脈波振幅低下が認められた。したがって、課題期間の心拍上昇、脈波振幅の低下が、何らかの運動性の反応を反映したものである可能性も否定できない。より厳密に、他者による評価の効果のみをとらえるには、口頭報告期間の反応を、測定対象から除外する必要があるかもしれない。

また、本研究で見出された、評価に伴う生体反応の増大は、複数の他者による評価をうける

先行研究（長野,2005; Smith et al., 1997）で報告されたそれに比べ、かなり少なかった。これは、本研究の場合、実験参加者が評価者を兼ねている事が原因であるかもしれない。課題成績を互いに報告する事により、他者の存在は評価的に受け取られたものの、一方で同じ課題を遂行する仲間とも考えられ、そのような認識が他者の評価的な側面を弱めた可能性が考えられる。あるいは、間違い探しという課題内容が、十分な生体反応増大を生じなかった原因となっている可能性が考えられる。Cacioppo, Rourke, Marshall-Goodell, Tassinari & Baron (1990) では、課題を遂行しない状態での他者による観察の効果を検討したが、心臓血管反応の増大を一切認めなかった。これは、観察過程そのものではなく、課題成績を観察者に知られる事が参加者に精神的な負荷を与え、心臓血管反応を増大させる事を示唆する結果である。従来から用いられる計算課題やスピーチ課題などに比べると、本研究で用いた間違い探しは、課題成績がたとえ悪くても、他者からの評価にはそれほど影響しないと思われる。このような課題内容の性質が、評価手続きの効果を希薄にした可能性が考えられるだろう。

本研究で得られた結果は、成績の自己申告という手続きが、従来の評価的観察を伴う課題と同様に、心臓血管反応や否定的感情を増大させることを示した。一方で、間違い探し課題はストレス課題としては負荷が低く、なおかつ評価手続きの影響を受けにくく、ストレス課題遂行時における対人要因の検討には不適切である可能性が示された。

引用文献

- Cacioppo, J. T., Rourke, P. A., Marshall-Goodell, B. S., Tassinari, L. G., & Baron, R. S. (1990). Rudimentary physiological effects of mere observation. *Psychophysiology*, 27, 177-186.
- Christenfeld, N., Glynn, L. M., Kulik, J. A., & Gerin, W. (1998). The social construction of cardiovascular reactivity. *Annals of Behavioral Medicine*, 20, 317-325.
- Gerin, W., Milner, D., Chawla, S., & Pickering, T. G. (1995). Social support as a moderator of cardiovascular reactivity in women: A test of the direct effects and buffering hypotheses. *Psychosomatic Medicine*, 57, 16-22.
- Gerin, W., Pieper, C., Marchese, L., & Pickering, T. G. (1992). The multi-dimensional nature of active coping: Differential effects of effort and enhanced control on cardiovascular reactivity. *Psychosomatic Medicine*, 54, 707-719.
- Harrison, L. K., Denning, S., Easton, H. L., Hall, J. C., Burns, V. E., Ring, C., & Carroll, D. (2001). The effects of competition and competitiveness on cardiovascular activity. *Psychophysiology*, 38, 601-606.
- Manuck, S. B., Kasprovicz, A. L., & Muldoon, M. F. (1990). Behaviorally-evoked cardiovascular reactivity and hypertension: Conceptual issues and potential associations. *Annals of Behavioral Medicine*, 12, 17-29.
- Manuck, S. B. (1994). Cardiovascular reactivity and cardiovascular disease: Once more unto the breach. *International Journal of Behavioral Medicine*, 1, 4-31.
- 長野祐一郎 (2004). 競争型鏡映描写課題における心臓血管反応, 生理心理学と精神生理学, 22, 237-246.
- 長野祐一郎 (2005). 評価的観察が精神課題遂行中の心臓血管反応に与える影響, 心理学研究, 76, 252-259.
- 長野祐一郎・児玉昌久 (2005). 支援的他者の存在が心臓血管反応に与える影響, 生理心理学と精神生理学, 23, 197-205.

- 長野祐一郎 (2011). 計算・迷路課題が自律系生理指標に与える影響の検討 文京学院大学人間学部研究紀要, 13, 59-67.
- 長野祐一郎・小林剛史・鈴木竜太 (2012). 実験機器製作を通じた心理学教育プログラム実施およびその効果測定, 文京学院大学総合研究所紀要, 12, (印刷中)
- Obrist, P. A. (1981). *Cardiovascular psychophysiology: A Perspective*. New York: Plenum Press.
- 小川時洋・門地里絵・菊谷麻美・鈴木直人 (2000) 一般感情尺度の作成 心理学研究, 71, 241-246.
- Sherwood, A., Allen, M. T., Obrist, P. A., & Langer, A. W. (1986). Evaluation of beta-adrenergic influences on cardiovascular and metabolic adjustments to physical and psychological stress. *Psychophysiology*, 23, 89-104.
- Sherwood, A., Dolan, C. A., & Light, K. C. (1990). Hemodynamics of blood pressure responses during active and passive coping. *Psychophysiology*, 27, 656-668.
- Smith, T. W., Nealey, J. B., Kircher, J. C., & Limon, J. P. (1997). Social determinants of cardiovascular reactivity: Effects of incentive to exert influence and evaluative threat. *Psychophysiology*, 34, 65-73.
- 田中豪一・澤田幸展・藤井力夫 (1994). ストレス作業時の迷走神経抑制 心理学研究, 65, 9-17.
- Waldstein, S. R., Bachen, E. A., & Manuck, S. B. (1997). Active coping and cardiovascular reactivity: a multiplicity of influences. *Psychosomatic Medicine*, 59, 620-625.
- Waldstein, S. R., Neumann, S. A., Burns, H. O., & Maier, K. J. (1998). Role-played interpersonal interaction: ecological validity and cardiovascular reactivity. *Annals of Behavioral Medicine*, 20, 302-309.
- Williams, R. B. (1986). Patterns of reactivity and stress. In K. A. Matthews, S. M. Weiss, T. Detre, T. M. Demobroski, B. Falkner, S. B., Manuck & R. B. Williams (Eds.), *Handbook of stress, reactivity, and cardiovascular disease*. New York: John Wiley & Sons. Pp.109-125.
- Wright, R. A., Dill, J. C., Geen, R. G., & Anderson, C. A. (1998). Social evaluation influence on cardiovascular response to a fixed behavioral challenge: Effects across a range of difficulty levels. *Annals of Behavioral Medicine*, 20, 277-285.

(2012.9.26 受稿 2012.11.5 受理)