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^{1,2}

長野祐一郎³ 早稲田大学

The effect of evaluative observation during mental tasks on cardiovascular responses

Yuichiro Nagano (Waseda University)

The effect of evaluative observation on cardiovascular responses was assessed in 20 female undergraduate students. All participants performed a mental arithmetic (MA) task, and a mirror drawing (MD) task, with or without evaluative observation. Heart rate, blood pressure (BP), admittance plethysmography, and task performance were recorded for each task. Both tasks increased blood pressure, but the hemodynamic response patterns were distinct. The MA task induced enhanced cardiac response, whereas the MD task induced a vascular dominant response. Evaluative observation substantially increased BP during both tasks, but it always enhanced cardiac output and reduced total peripheral resistance. The hemodynamic responses changed significantly from vascular dominant to cardiac dominant, particularly during the MD task. The similarity of responses during evaluative and competitive situations is discussed. The significance of interpersonal factors in psychophysiological studies is emphasized.

Key words: cardiovascular activity, evaluation, interpersonal factor.

The Japanese Journal of Psychology
2005, Vol. 76, No. 3, pp. 252-259

日常生活において生じる顕著な心臓血管反応は、心臓病、高血圧などの疾患を誘発する主要な要因の一つと考えられている (Manuck, 1994)。そこで、日常生活におけるどのような刺激が、心臓血管反応を特に増大させるのかを明らかにすべく、様々な課題、実験状況を用い、実験室における心臓血管反応の変化が検討されてきた。これらの研究は当初心拍数の変化に着目した素朴なものから始まり、血圧、インピーダンスカーディオグラフィーなどの新たな指標を徐々に導入してきた。指標の多様化は、ストレス事態における心臓血管反応をより詳細に把握可能な点において歓迎すべきものである。しかし、状況によっては、血圧は上昇するが心拍数は下がるなど、個々の指標が一見矛盾した変化を示すことも少なくない。このような反応の解釈は、指標の数が多ければ多いほど困難になると思わ

れる。

Williams (1986) による血行力学的反応パターンは、上記のような問題点に対する一つの解といえるだろう。Williams (1986) は、Hilton (1975) の、中枢神経系は末梢の反応を個別にではなく統合された反応パターンとして出力する、個別にとらえられた反応はどのようなパターンに含まれるコンポーネントの一つにすぎない、との指摘に言及し、ストレス下における人間の心臓血管反応を大きく二つに分類した。すなわち、血圧上昇に寄与する要因として、心筋収縮活動の増大を主とするパターン 1 と、同じく末梢血管収縮の増大を主とするパターン 2 である。近年、欧米ではインピーダンスカーディオグラフィーの導入により心拍出量を算出し、さらに平均血圧 = 心拍出量 × 全末梢抵抗の関係式から全末梢抵抗を求め、上記のような血行力学的反応パターンを検討する研究が一般化しつつある。現段階で既に相当数の研究が行われ、暗算課題、反応時間課題などはパターン 1 を (Allen & Crowell, 1989; Brod, Fencel, Hejl, & Jirka, 1959; 田中・澤田・藤井, 1994)、寒冷昇圧課題、ヴィジランス課題などはパターン 2 を生じやすいことが知られている (Kasprowicz, Manuck, Malkoff, & Krantz, 1990; Sherwood, Allen, Obrist, &

Correspondence concerning this article should be sent to: Yuichiro Nagano, Institute of Medico-Behavioral Science, Waseda University, Mikajima, Tokorozawa 359-1192, Japan (e-mail: nagano@toki.waseda.ac.jp)

¹ 本研究の一部は、日本心理学会第 67 回大会で発表された。

² 本研究は札幌医科大学にて行われた。

³ 研究の機会をお与えいただきました札幌医科大学の澤田幸展先生、田中豪一先生に感謝いたします。

Langer, 1986; Waldstein, Bachen, & Manuck, 1997)。さらに、従来から検討されている血圧や心拍の上昇度合いだけでなく、環境刺激のどのような要因がこのようなパタンの違いを生じるかにも目が向けられつつある (Krantz & Ratliff-Crain, 1989)。

ストレス状況における心臓血管反応の大きさや、血行力学的反応パタンの説明を試みたものとしては、Obrist (1981) の能動/受動的対処モデルや、Lacey & Lacey (1974) の環境の取り入れ/拒否モデルがある。前者は当事者のコントロールに注目したモデルである。ストレス状況下で“努力次第でストレスを低減できる”と考えた場合は、心収縮力、心拍数の増大により血圧が上昇し、逆に“耐えるしかない”と考えた場合は末梢の顕著な血管収縮により血圧が上昇するとしている (Obrist, 1981; Sherwood, Dolan, & Light, 1990)。一方、後者は当事者が外的環境にどの程度注意を向けるかを重要視したモデルである。外界の出来事に注意を払い、それを見つけようとする状況では心拍数の減少が生じ、逆に外界の出来事を積極的に無視もしくは拒否し、認知的作業に没入する場合は心拍数の上昇が生じるとする。もとは心拍数の変化に注目したモデルであるが、環境の取り入れはヴィジランス課題に代表され、血管収縮を主体とした血圧上昇を、環境の拒否は暗算課題に代表され、心活動の増大による血圧上昇を生じると考えられる。

これらのモデルは、実験室における結果に基づき構築され、日常生活における心臓血管反応の説明をも試みたものである。しかし、これらのモデルが論拠とする研究結果は、我々が日常経験する多様なストレス事態に比べれば極めて限定的なものである事には十分注意が必要である。特に我々が日常経験するストレス事態には対人的なものが多いとの指摘 (Bolger, DeLongis, Kessler, & Schilling, 1989) を考慮すると、論拠となる研究に対人場面での検討が含まれていないことは大きな問題といえよう。我々の日常は社会生活を基盤にしており、実験室において1人で課題を行っているような場面はむしろ少ないと考えられる。このような、研究の生態学的妥当性の低さに対する反省から、対人的なストレス状況を実際に実験に導入すべきとの考えが広まりつつある (Christenfeld, Glynn, Kulik, & Gerin, 1998; Waldstein, Neumann, Burns, & Maier, 1998)。心臓血管系の精神生理学分野では、対人的要因を積極的に検討した研究例はまだ少ないが、徐々に知見を積み重ね、将来的には Obrist (1981) や Lacey & Lacey (1974) のモデルを拡張し、対人状況における心臓血管反応をも説明する新たなモデルの構築が必要である。

対人的要因の検討例のうち、もっとも理解しやすいものは、競争場면을対象としたものであろう。競争時の心臓反応の増大は誰もが経験するものであり、心身

関連のもっとも身近な例の一つである。実際、競争の導入により心臓血管反応が増大する事は古くから確認されており、効果的にストレス負荷をかけるために採用されてきた経緯がある (Krantz & Ratliff-Crain, 1989)。近年における血行力学的反応の検討を行った例では、前駆出時間の減少を特徴とする β アドレナリン作用の活性化 (Harrison, Denning, Easton, Hall, Burns, Ring, & Carroll, 2001; Veldhuijzen van Zanten, De Boer, Harrison, Ring, Carroll, Willemsen, & De Geus, 2002) や心拍出量の顕著な増大 (長野, 2004) が指摘され、競争状況は心筋の収縮性を亢進し、血行力学的反応パターンを心臓型へ移行させる可能性が示唆されている。特に、長野 (2004) は、顕著な血管抵抗の増大を特徴とする鏡映描写課題 (Kasprowicz et al., 1990; Sawada, Nagano, & Tanaka, 2002; Waldstein et al., 1997) においてさえ、心拍出量増大を主とする血圧上昇を生じることを示し、競争状況が血行力学的反応パターンを決定するうえで、少なからぬ影響力を持つ事を指摘した。しかし、競争状況に包含される様々な要因のうち、どのようなものがこのような効果を生じるかはまだ明らかにされていない。

一方、“多数の他者に注目されながら作業を行う”という状況においても、我々は競争場面と同様、しばしば心臓反応の増大を体験する。このような対人要因が心臓血管系へ与える影響を検討した例も一定数存在する (Hilmert, Christenfeld, & Kulik, 2002; Kelsey, Blascovich, Leitten, Schneider, Tomaka, & Wiens, 2000; Kors, Linden, & Gerin, 1997; Smith, Nealey, Kircher, & Limon, 1997; Wright, Dill, Geen, & Anderson, 1998; Wright, Killebrew, & Pimpalapure, 2002)。Smith et al. (1997) は、スピーチ課題を用い、能動的対処要因と評価要因が心臓血管反応に与える影響を検討した。その結果、評価が血圧を上昇させる度合いは、能動的対処のそれに匹敵することを見出し、評価が心臓血管系へ無視しがたい大きさの影響を与えることを示した。また、Wright et al. (1998) は、暗記課題を用い、観衆が存在する時のみ、課題難易度に応じて血圧が上昇することを見出した。この結果は、観衆の存在が潜在的な動機づけ (potential motivation) を高め、実験参加者が課題により多くの認知的努力を投じたためであると説明された。言い換えれば、通常では一般的と思われる、観衆のいない状況での課題遂行は、課題への認知的努力の投入が十分に存在しない状態である可能性が示唆される。これらの研究は、いずれも評価により血圧の上昇を見出したが、血行力学的反応パターンに関して検討を行ったものはほとんど存在しない。そのため、評価による心臓血管反応への影響を、心臓側と血管側、個別に推定することが難しい。Smith et al. (1997) は、評価は心臓反応を主体とする可能性があるとしているが、その考察は拡張期血圧の変化に基づ

いた間接的なものである。Kelsey et al. (2000) は、血行力学的反応分析に基づき、評価が心臓反応の増大を導くことを指摘したが、刺激への順応をどの程度妨げるかという、やや特殊な視点から語られており、他の研究と直接的な比較が難しい。また、これらの研究では、他者による評価の手続きが採用されているものの、評価者が 1 人であったり、実際には評価者はおらずビデオ撮影を行うのみなど、現実場面で想定される多用な評価状況のうち、比較的軽微なものに限られている点も問題である。

これらの点を考慮し、本研究ではアドミッタンス法による心拍出力量の計測を行い、評価が血行力学的反応に与える影響をより直接的に検討すること、および複数の評価者を用い、評価的観察の影響を検討することを目的とした。また、先行研究により、心臓血管系への影響が異なることが知られている 2 種類の課題、すなわち暗算および鏡映描写を用いることにより、評価的観察の影響が課題の特質により変化するかをも検討の対象とした。

方 法

実験参加者 実験参加者は健康な女子大学生 20 名 (平均年齢 18.5, $SD=0.6$) であった。

手続き すべての実験参加者が、実験課題を一通り練習した後、暗算-評価あり、暗算-評価なし、鏡映描写-評価あり、鏡映描写-評価なしの 4 条件で課題を行った。各条件は、4 分間の安静期と 4 分間の課題期で構成され、条件の遂行順序は、課題の種類および評価の有無に関し、実験参加者間でカウンターバランスされた。実験参加者は 5 名単位で実験に参加し、各課題の評価あり条件では、1 人が課題を遂行する間、残りの 4 人が評価者となった。評価者は、安静期終了後に実験室に入室し、実験参加者の背後、約 1 m の位置に立ち、実験参加者の課題遂行を観察し、専用の評価用紙を用い評価を行った。評価用紙は、実験参加者の課題遂行を観察し、“はい-の-ろい”、“かしこい-愚かな”、“慎重な-軽率な”、“おちついた-おちつかない”、“正確な-いいかげんな”、“柔軟な-柔軟でない”、“器用な-不器用な”の七つの形容詞対、および自由筆記で評価を行うものであった。評価なし条件では、評価者は別室にて待機し、実験参加者は単独で課題を遂行した。その際、課題の遂行結果は一切記録に残らず、その結果が他者に知られることはないとの内容で教示を行った。実験参加者は全員授業の一環として実験に参加し、実験参加時にすでに互いに顔見知りの関係であった。

実験課題 課題は、暗算および鏡映描写であり、いずれもコンピュータ化されたものを用いた。実験参加者はシールドルームの中で椅子に腰掛け、眼前約 60 cm の位置にあるモニター上に表示された課題をマウ

スを用いて遂行した。

1. 鏡映描写課題：実験参加者は右手でマウスを使い、モニター上の星型図形をなぞるように教示された。マウスの動きと画面上のカーソルの動きは、左右のみが反転しており、上下はそのままであった。星型図形にはカーソルのみが表示され、カーソルの軌跡は表示されなかった。モニター画面上での星型図形の線の太さは約 6 mm であり、星型図形の一边の長さは約 65 mm であった。はみ出した場合、カーソルが 2 秒間停止し操作不能となった。そのため、短時間で周回するために、実験参加者はなるべく星型図形からはみ出さないように操作せねばならなかった。実験参加者は、課題期の 4 分間、なるべく正確に、なおかつ速く、星形図形をなぞり続けるよう教示された。課題期間の終了時に、周回数および各周回における所要時間が、コンピュータのハードディスクに記録された。

2. 暗算課題：モニター上に表示された暗算問題を解き、同じ画面上の四つの選択肢から正解をマウス操作により選択する形式であった。計算問題は、2 桁×1 桁の掛け算であり、1 問あたりの制限時間は 10 秒であった。画面最下部に残り時間を表すバーグラフが提示され、残り時間にあわせグラフが短縮した。正解した場合は、“ピンポン”という成功を表す音声が、誤答した場合や制限時間内に回答できなかった場合は、“ブザー”という失敗を示す音声がコンピュータに接続されたスピーカーから再生された。課題期間の終了時に、全回答数および誤答数がコンピュータのハードディスクに記録された。

装置 日本電気三栄製ポリグラフシステム 360 を介して、胸部誘導による心電図、橈骨動脈から導出された血圧 (日本コーリン JENTOW 7700)、胸部アドミッタンス (日本電気株式会社 PA1100) を連続的に記録した。生体情報は 16 bit の精度、1 000 Hz のサンプリング速度で AD 変換した後、計測用コンピュータのハードディスクに記録した。各課題は汎用コンピュータを用いて提示された。暗算課題、鏡映描写課題ともに、Borland 社製 C++ Builder version6 により独自に開発したものを用いた。

データ処理 LabVIEW 言語を用いたソフトウェアにより、心電図波形から心拍間隔 (inter beat interval: IBI, ms) および心拍数 (heart rate: HR, bpm) を算出し、血圧波形から一拍ごとに収縮期血圧 (systolic blood pressure: SBP, mmHg)、拡張期血圧 (diastolic blood pressure: DBP, mmHg)、平均血圧 (mean blood pressure: MBP, mmHg) を算出した。同様に、アドミッタンスの一次微分波形および ECG 波形から 1 回心拍出量 (stroke volume: SV, ml) を算出した。また $HR \times SV$ により心拍出量 (cardiac output: CO, l/min) を算出し、さらに MBP/CO によって、全末梢抵抗 (total peripheral resistance: TPR, dynes/s/cm-

5) を算出した。

結 果

各指標に関し、安静期から課題期への変化量を求め、その平均値を条件別に示した (Figure 1)。ただし、CO および TPR に関しては、同一のグラフに配置するため%変化に変換した。

各指標に関し、各条件の安静期および課題期の平均値を求め分析した。計測データの欠損により、1 名を分析対象から除外した。各指標間には、ある程度の相関関係が事前に想定されるため、すべての指標の計測結果を従属変数とし、課題 (暗算, 鏡映描写) × 評価条件 (評価あり, 評価なし) × 期間 (安静期, 課題期) の多変量分散分析を行った。その結果、評価条件 ($\lambda=.416$, $F(5/14)=3.92$, $p=.019$) および期間の主効果 ($\lambda=.099$, $F(5/14)=25.33$, $p<.001$), 課題 × 期間 ($\lambda=.381$, $F(5/14)=3.92$, $p=.011$) および評価 × 期間 ($\lambda=.247$, $F(5/14)=8.52$, $p<.001$) の交互作用が有意であった。そこでさらに、各指標を従属変数とし課題 (暗算, 鏡映描写) × 評価条件 (評価あり, 評価なし) × 期間 (安静期, 課題期) の繰り返しのある 1 変量の分散分析を行った。

HR に関して、課題 ($F(1/18)=10.66$, $p<.01$), 評価条件 ($F(1/18)=22.98$, $p<.001$), および期間 ($F(1/18)=25.95$, $p<.001$) の主効果が有意であった。また、課題 × 期間 ($F(1/18)=18.37$, $p<.001$), 評価条件 × 期間 ($F(1/18)=30.57$, $p<.001$) の交互作用が有意であった。単純主効果を求め下位分析を行ったところ、両課題とも課題期において上昇したが

(暗算課題は $F(1/18)=36.44$, 鏡映描写課題は $F(1/18)=13.48$, とともに $p<.01$), 課題期における HR は、暗算においてより高くなることが示された ($F(1/18)=16.36$, $p<.001$)。また、両評価条件ともに課題期において上昇したが (評価あり条件は $F(1/18)=32.97$, 評価なし条件は $F(1/18)=13.45$, とともに $p<.01$), 課題期における HR は評価あり条件でより高くなることが示された ($F(1/18)=29.16$, $p<.001$)。

同様に CO に関して、課題 ($F(1/18)=6.64$, $p<.05$), 評価条件 ($F(1/18)=7.69$, $p<.05$), および期間 ($F(1/18)=15.39$, $p<.001$) の主効果が有意であった。また、課題 × 期間 ($F(1/18)=6.97$, $p<.05$), 評価条件 × 期間 ($F(1/18)=14.60$, $p<.01$) の交互作用が有意であった。下位分析を行ったところ、両課題とも課題期において上昇したが (暗算課題は $F(1/18)=16.95$, 鏡映描写課題は $F(1/18)=9.54$, とともに $p<.01$), 課題期における CO は、暗算においてより高くなることが示された ($F(1/18)=9.70$, $p<.01$)。また、両評価条件ともに課題期において上昇したが (評価あり条件では $F(1/18)=20.20$, $p<.001$, 評価なし条件では $F(1/18)=6.41$, $p<.05$), 課題期における CO は評価あり条件でより高くなることが示された ($F(1/18)=13.51$, $p<.01$)。

TPR に関しては、課題 × 期間 ($F(1/18)=6.95$, $p<.05$), 評価条件 × 期間 ($F(1/18)=5.30$, $p<.05$) の交互作用のみが有意であった。下位分析を行ったところ、鏡映描写課題においてのみ TPR の上昇が見られ ($F(1/18)=8.63$, $p<.01$), 課題期における TPR は、

Figure 1. Changes of cardiovascular responses from baseline.

鏡映描写課題においてより高くなることが示された ($F(1/18)=6.79, p<.05$)。条件別の検討では、評価なし条件においてのみ、TPR の上昇が認められた ($F(1/18)=10.83, p<.01$)。

SBP に関しては、期間の主効果が有意であった ($F(1/18)=125.15, p<.0001$)。また、評価条件×期間の交互作用に有意な傾向が認められた ($F(1/18)=3.46, p=.08$)。下位分析を行ったところ、両評価条件ともに課題期において上昇したが (評価あり条件は $F(1/18)=97.18$, 評価なし条件は $F(1/18)=73.12$, ともに $p<.0001$)、課題期における SBP は評価あり条件でより高くなる傾向が認められた ($F(1/18)=3.33, p=.08$)。

DBP に関しては、SBP とほぼ同様の結果が認められ、期間の主効果が有意であり ($F(1/18)=84.99, p<.0001$)、評価条件×期間の交互作用に有意な傾向が認められた ($F(1/18)=3.34, p=.08$)。しかし、下位分析の結果、課題期の DBP に関し、評価条件間に有意な差は認められなかった。

暗算課題においては、全回答数から誤答数を減算し正答数を求め、それを課題成績とした。鏡映描写課題においては、各周回における所要時間を平均し、それを課題成績とした。評価条件の違いにより課題成績に違いがあるかを、課題別にくりかえしのある t 検定を用い検討したが、暗算、鏡映描写ともに課題成績に有意な差は認められなかった (いずれも $p>.10$)。

考 察

SBP, DBP は両課題において上昇したが、課題による差は認められなかった。両課題がもたらす血圧上昇の平均値がほぼ同等であることから、両課題が心臓血管系へ与えた負荷の大きさは同程度であったと考えてよいだろう。しかし、HR, CO, TPR においては、課題×期間の交互作用が認められた。暗算課題においては、血圧の上昇はもっぱら CO 増大によるものであるが、鏡映描写においては主として TPR の増大により血圧が上昇したことが示された。このような、課題の種類による血行力学的反応の差異は、先行研究においてもしばしば報告される (Allen & Crowell, 1989; Kasprovicz et al., 1990; 田中他, 1994; Waldstein et al., 1997)。

暗算課題においては、CO が増大し、TPR が減少する典型的な心臓型反応 (Allen et al., 1989; Brod et al., 1959) が報告される一方で、TPR の増大の方が顕著となる例 (Ring, Carroll, Willemsen, Cooke, Ferraro, & Drayson, 1999; Willemsen, Ring, McKeever, & Carroll, 2000) も存在する。本研究においては、CO の顕著な増大が生じたものの、TPR の減少は認められなかったため、上述の先行研究と比較した場合、前者よりの結果であったといえるだろう。同じ暗算課題

であるにもかかわらず、このような差が生じることは大変興味深い事実であり、各課題のどのような性質が、このような血行力学的な差異を生じる原因となるのかを明らかにすることは意義深い。上記の研究のうち、顕著な CO 上昇、TPR 減少を見出した Brod et al. (1959) では、課題中に“もっと速く”などの教示を行っている。また、本研究においてもっとも CO を上昇させ、TPR の平均変化量が唯一マイナス方向となったのは、暗算課題-評価あり条件であった。このような事実からは、暗算課題において観察される、CO 増大および TPR 減少を特徴とした反応は、暗算課題そのものではなく、なんらかの対人的刺激を契機として生じている可能性が示唆される。鏡映描写課題実行時に見られる血行力学的反応は、先行研究の間でほぼ一致しており、ほとんどのケースにおいて TPR の増大を主要因とした血圧上昇が生じ、CO はむしろ減少する (Kasprovicz et al., 1990; 長野, 2004; Sawada et al., 2002)。しかし、本研究では鏡映描写課題においても CO の有意な増大が認められ、極めて特異な例であるといえる。これは、鏡映描写に関する結果に評価あり条件のデータが含まれることによると思われる。

SBP に関しては、評価あり条件においてより顕著な増大が認められた。DBP も下位検定で有意差こそ認められなかったが、同様の変動傾向を示した。この結果は、評価要因を導入した先行研究 (Smith et al., 1997; Wright et al., 1998) と一致する。しかし、本研究において観察された評価による影響は、先行研究のそれに比べると軽微である。これに関しては、実験参加者が、評価あり、評価なしの両条件で課題を行うことをあらかじめ知らされていたため、評価なし条件においても、他の研究と比較して動機づけが高くなっていった可能性が考えられる。

他者による評価と、SBP, DBP の関係に関しては、サポート的他者の存在が心臓血管反応に与える影響を検討した例から、多くの示唆が得られる (Allen, Blascovich, Tomaka, & Kelsey, 1991; Kamarck, Annunziato, & Amateau, 1995; Kamarck, Manuck, & Jennings, 1990; Kors et al., 1997)。これらの多くは、サポート的他者の存在が、ストレス負荷時における心臓血管反応の増大を軽減することを報告している。しかし、実験者の意図どおりの軽減効果を生じない例も存在し (Allen et al., 1991; Sheffield & Carroll, 1996)、そのような例では、本来サポート的でなければならない他者が、評価的と受け取られてしまった可能性が指摘された。そこでさらに、他者のサポート的要素と評価的要素を同時に制御し、両要因が心臓血管反応に与える影響を個別に検討し (Hilmert et al., 2002; Kors et al., 1997)、サポート効果を有効に引き出すには、同席他者の評価的側面を最小にすることが必須であるとの共通見解が得られつつある。これらの研究は、他

者による評価が、主要な心臓血管反応決定因となることを示す点で本研究と一致している。

血行力学的反応パターンに注目すると、HR、CO、TPR に関して評価条件×期間の交互作用が認められ、下位検定の結果、HR、CO の増大は評価あり条件において、より顕著であること、逆に TPR は評価なし条件においてのみ有意に増大することが示された。課題×評価条件×期間の交互作用は認められなかったため、評価的観察は課題の種類にかかわらず、HR、CO の増大を促進し TPR の増大を抑制する、すなわち血行力学的反応を心臓側優位の状態へとシフトさせる作用があると考えられる。鏡映描写課題において見られる血管収縮を主体とした反応は相当に堅固なものであるため (Sawada et al., 2002)、評価的観察が血行力学的反応にもたらすこのような作用は、極めて強力なものと考えてよいだろう。スピーチ課題を用い、報酬と評価脅威が課題遂行時の心臓血管反応に与える影響を検討した、先述の Smith et al. (1997) では、CO、TPR の計測は行っていないものの、報酬の存在は SBP、DBP 双方を増大させ、心臓血管双方の亢進が予想されるのに対し、評価は SBP のみを増大させ、HR の増大も顕著であることから、主として心臓側の反応亢進を生じると考察された。同じく先述の Kelsey et al. (2000) は、暗算課題を繰り返し行い、心臓血管反応の順応過程を検討し、評価的観察がそのような順応を顕著に妨げることが報告した。心筋の収縮力の指標となる前駆出時間が顕著に短縮することから、評価的観察による順応阻害は、 β アドレナリン性の交感神経活動亢進によるものと考察された。双方の研究はいずれも、評価が血管側ではなく心臓側の反応を亢進させることを報告したものであり、本研究は、さらにそのような効果が課題に依存せずに生じる可能性を示した点に意義がある。また、本研究では評価的観察は心臓側の反応を亢進させるだけでなく、血管収縮を減少させる可能性が示唆された。先述の Kelsey et al. (2000) では、TPR に明確な変化は認められなかったが、これに関しては評価的観察が、 α アドレナリン性の血管収縮に加え、 β アドレナリン性の血管拡張を同時に生じたためではないかと考察された。本研究における TPR の低下は、 β アドレナリン性の血管拡張がより顕著に生じた事によると考えられる。

心収縮性の亢進による心拍出量の増大、 β アドレナリン性血管拡張による骨格筋への血流量増大といった循環機能の調節は、エネルギー消費の増大による状況対処を予感させるものであり、これらの反応が静かな実験室内で生じることは大変興味深い。このような血行力学的応答は、むしろ競争時の心臓血管反応を思い起こさせる。Harrison et al. (2001)、長野 (2004) において観察された心筋の収縮性の亢進、血行力学的反応パターンの心臓型へのシフトは、本研究における結果

に非常に類似している。このような反応が競争事態で生じることは、評価事態におけるそれよりも、いくぶんか理解しやすいように思える。我々は、様々な資源を巡る争いを、身体活動を頼りに解決してきた長い歴史を持つため、仮に身体活動の増大が有効でないケースにおいても、競争事態ではその準備状態が生じるとの理解は不自然ではないだろう。評価事態において類似した反応が生じる事実は、社会的生活を営む我々にとって、他者からの評価は物理的な資源同様、多くのエネルギーを消費するに足るものととらえられてきたことを示唆する。

さらに、評価的観察という実験操作に含まれる社会・心理的意義をより詳細に考察するならば、類似した刺激状況を採用した研究に、いくつかの興味深い事実が認められる。Cacioppo, Rourke, Marshall-Goodell, Tassinari, & Baron (1990) 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、本研究で観察されたような顕著な心臓血管反応の増大を一切認めなかった。逆に、サポート的他者の存在が心臓血管反応に与える影響を検討した研究からは、観察行為を明示的に行わなくても、他者の同席により暗黙裡に評価的観察が生じ血圧上昇が生じてしまう可能性が示唆された。また、Wright et al. (2002) は、評価的観察を行う実験状況において、評価者のステータスが低い場合は、心臓血管反応の増大は控えめとなることを示した。同様の効果は、Kamarck et al. (1995) や、Kamarck, Peterman, & Raynor (1998) などでも指摘されている。これらの結果は、観察行為そのものではなく、課題遂行結果の露呈に伴う評価をされるかもしれないという懸念が心臓血管反応を増大させることを強く示唆する。さらに、仮に課題遂行結果が露呈しても観察者の重要性が低く見積もられる場合は明確な心臓血管反応の増大が生じないことから、集団内における評価低下への脅威が、その背後に存在すると考えられるかもしれない。評価的観察に付随して生じるこれらの心理的要因は、課題関与を強め、認知的努力の投入に付随した心臓血管反応の増大を生じると考えられる (Wright et al., 1998; Wright et al., 2002)。同様に認知的努力を増大しうる要因としては金銭的誘因が考えられるが、金銭的誘因が心臓血管反応に与える影響を鏡映描写課題を用いて検討した Waldstein et al. (1997) では、むしろ TPR の増大が報告され、本研究とは対照的な結果となっている。したがって、本研究において認められた血行力学的反応のシフトを、単に課題関与や認知的努力の増加として理解することは難しく、評価的観察に特有の心理的要因である評価懸念によりもたらされたと考えるのが妥当であるかもしれない。

本研究および関連するこれらの研究結果は、われわれの心臓血管系が、社会的な文脈に対し高い感受性を

持つことを強く印象づける。ただし、これらの現象を、Obrist (1981) の能動/受動的対処モデルや、Lacey & Lacey (1974) の環境の取り入れ/拒否モデルにより解釈することは難しい。他者の存在は、コントロールや注意といった課題そのものの要素を変えるわけではないからである。このような限界は、これらのモデルが刺激の性質に重点をおき、心臓血管反応を理解しようとしてきたことに起因する。しかし、対人状況における心臓血管反応は、個人がその文脈をどのように評価するかにより決定的に変化してしまう。したがって、Kelsey et al. (2000) の、課題の内容や難易度などの性質より、その課題を行う際の文脈の変化が心臓血管反応に大きな影響を与えるとの指摘は、非常に的を得ているといえるだろう。対人状況の心臓血管反応を理解するには、Blascovich グループの挑戦/脅威モデル (Blascovich & Mendes, 2000) のように、状況評価プロセスの考慮が必須となると考えられる。対人的要因が心臓血管反応、特に血行力学的反応に与える影響を検討した研究はまだ少数であり、対人的要因をも考慮した包括的なモデルを構築できる段階にはない。今後は、評価懸念のような、対人関係を規定する上で鍵となる要因と血行力学的反応の関係を、より広範な実験状況を用い、一つひとつ検討していく努力が必要であろう。

引用文献

- Allen, K. M., Blascovich, J., Tomaka, J., & Kelsey, R. M. (1991). Presence of human friends and pet dogs as moderators of autonomic responses to stress in women. *Journal of Personality and Social Psychology*, **61**, 582-589.
- Allen, M. T., & Crowell, M. D. (1989). Patterns of autonomic response during laboratory stressors. *Psychophysiology*, **26**, 603-614.
- Blascovich, J., & Mendes, W. (2000). Challenge and threat appraisals: The role of affective cues. In J. P. Forgas (Ed.), *Feeling and thinking: The role of affect in social cognition*. London: Cambridge University Press. pp. 59-82.
- Bolger, N., DeLongis, A., Kessler, R. C., & Schilling, E. A. (1989). The effects of daily stress on negative mood. *Journal of Personality and Social Psychology*, **57**, 808-818.
- Brod, J., Fencil, V., Hejl, Z., & Jirka, J. (1959). Circulatory changes underlying blood pressure elevation during acute emotional stress (mental arithmetic) in normotensive and hypertensive subjects. *Clinical Science*, **18**, 269-279.
- Cacioppo, J. T., Rourke, P. A., Marshall-Goodell, B. S., Tassinary, 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.
- 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.
- Hilmert, C. J., Christenfeld, N., & Kulik, J. A. (2002). Audience status moderates the effects of social support and self-efficacy on cardiovascular reactivity during public speaking. *Annals of Behavioral Medicine*, **24**, 122-131.
- Hilton, S. M. (1975). Ways of viewing the central nervous control of the circulation: Old and new. *Brain Research*, **87**, 213-219.
- Kamarck, T. W., Annunziato, B., & Amateau, L. M. (1995). Affiliation moderates the effects of social threat on stress-related cardiovascular responses: Boundary conditions for a laboratory model of social support. *Psychosomatic Medicine*, **57**, 183-194.
- Kamarck, T. W., Manuck, S. B., & Jennings, J. R. (1990). Social support reduces cardiovascular reactivity to psychological challenge: A laboratory model. *Psychosomatic Medicine*, **52**, 42-58.
- Kamarck, T. W., Peterman, A. H., & Raynor, D. A. (1998). The effects of the social environment on stress-related cardiovascular activation: Current findings, prospects, and implications. *Annals of Behavioral Medicine*, **20**, 247-256.
- Kasprowicz, A. L., Manuck, S. B., Malkoff, S. B., & Krantz, D. S. (1990). Individual differences in behaviorally evoked cardiovascular response: Temporal stability and hemodynamic patterning. *Psychophysiology*, **27**, 605-619.
- Kelsey, R. M., Blascovich, J., Leitten, C. L., Schneider, T. R., Tomaka, J., & Wiens, S. (2000). Cardiovascular reactivity and adaptation to recurrent psychological stress: The moderating effects of evaluative observation. *Psychophysiology*, **37**, 748-756.
- Kors, D. J., Linden, W., & Gerin, W. (1997). Evaluation interferes with social support: Effects on cardiovascular stress reactivity in women. *Journal of Social & Clinical Psychology*, **16**, 1-23.
- Krantz, D. S., & Ratliff-Crain, J. (1989). The social context of stress and behavioral medicine research. In N. Schneiderman, S. M. Weiss & P. G. Kaufmann (Eds.), *Handbook of research methods in cardiovascular behavioral medicine*. New York: Plenum Press. pp. 383-392.
- Lacey, B. C., & Lacey, J. I. (1974). Studies of heart rate and other bodily processes in sensorimotor behavior. In P. A. Obrist, A. H. Black, J. Brener & L. V. DiCara (Eds.), *Cardiovascular psychophysiology*. Chicago: Aldine. pp. 538-564.
- 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.
(Nagano, Y. (2004). Cardiovascular responses during a competitive mirror drawing task. *Japanese Journal of Physiological Psychology and Psychophysiology*, **22**, 237-246.)
- Obrist, P. A. (1981). *Cardiovascular psychophysiology: A perspective*. New York: Plenum Press.
- Ring, C., Carroll, D., Willemsen, G., Cooke, J., Ferraro, A., & Drayson, M. (1999). Secretory immunoglobulin A and cardiovascular activity during mental arithmetic and paced breathing. *Psychophysiology*, **36**, 602-609.
- Sawada, Y., Nagano, Y., & Tanaka, G. (2002). Mirror tracing and the provocation of vascular-dominant reaction pattern through heightened attention. *Journal of Psychophysiology*, **16**, 201-210.
- Sheffield, D., & Carroll, D. (1996). Task-induced cardiovascular activity and the presence of a supportive or undermining other. *Psychology and Health*, **11**, 583-591.
- 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.
(Tanaka G., Sawada Y., & Fujii, R. (1994). Cardiac vagal withdrawal during stressful tasks estimated by the baroreflex sensitivity and respiratory sinus arrhythmia. *Japanese Journal of Psychology*, **65**, 9-17.)
- Veldhuijzen van Zanten, J. J. C. S., De Boer, D., Harrison, L. K., Ring, C., Carroll, D., Willemsen, G., & De Geus, E. J. C. (2002). Competitiveness and hemodynamic reactions to competition. *Psychophysiology*, **39**, 759-766.
- 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.
- Willemsen, G., Ring, C., McKeever, S., & Carroll, D. (2000). Secretory immunoglobulin A and cardiovascular activity during mental arithmetic: Effects of task difficulty and task order. *Biological Psychology*, **52**, 127-141.
- 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.
- Wright, R. A., Killebrew, K., & Pimpalapure, D. (2002). Cardiovascular incentive effects where a challenge is unfixed: Demonstrations involving social evaluation, evaluator status, and monetary reward. *Psychophysiology*, **39**, 188-197.