Heartbeats (HB) 検出力に及ぼす HB 弁別訓練 と結果の知識の効果

日本大学 山本麻子 久我隆一 山岡 淳

Effects of heartbeats (HB) discrimination training and knowledge of results upon accuracy of HB detection

YAMAMOTO, Asako, KUGA, Ryuichi & YAMAOKA, Kiyoshi

Department of Psychology, College of Humanities and Sciences,
Nihon University, Sakurajosui, Setagaya-ku, Tokyo 156, Japan

The main purpose of this study was to examine the effect of heartbeats (HB) discrimination training as well as the knowledge of results (KR) on the accuracy of HB detection. The accuracy of HB detection was assessed by pre-test, four training blocks, and post-test, using Katkin's HB detection technique, which is based on the theory of signal detection. Twenty subjects were assigned to either KR or non-KR groups. The KR group was given the knowledge of results during the four training blocks. The results showed that the KR group tended to show greater accuracy of HB detection than the non-KR group. The following two points were also analyzed and discussed in this paper: (1) Whether or not the level of HB detection on the pre-test influenced the four training blocks and the post-test. (2) What was the relationship between the subject's own understanding of his or her method of HB detection and the level of HB detection.

Key words : heartbeats, discrimination training, heartbeats detection,
knowledge of results, theories of signal detection.

序 論

脳波の α 波やGSRの出現の検出, 内臓活動の検出の実験的研究は比較的新しいものであり, 未だに十分開発されていない分野であるといえよう。この理由のひとつとして, 視覚, 聴覚の働き, あ

るいは筋肉の活動とは異なり, 脳波や内臓活動は日常ほとんど, あるいは全く意識に上らないということが挙げられよう。また, 適切な実験および測定方法が開発されなかったことも原因となっていよう。

Brener(1974)が“内臓反応の制御は, 制御すべき反応の生起を弁別する, 個人の能力に依存している”という随意制御の一般モデルを発表して以

1985. 9. 30 受稿
1985. 12. 13 受理

来、制御すべき反応の検出能力と制御能力の関係を明らかにすることを目的とした研究が、数多く行われている。特に、心臓活動を指標とした研究は数多く見られる(Gannon, 1980; Grigg & Ashton, 1982, 1984; Hamano, 1980; McFarland, 1975; Ross & Brener 1981; Whitehead, Drescher, Heiman & Blackwell, 1977)。これらの研究結果のあるものはBrenerのモデルを支持し、あるものは支持せず、一致した結果は得られていない。このような、研究結果のばらつきの原因のひとつは、心臓活動の制御力、検出力の測定および評価の方法が研究者によって異なるためであろう。また、一口に心臓活動といっても、心拍率(Heart Rate: HR)を研究対象とする場合(Ashton, White & Hodgson, 1979)、拍動(Heartbeat: HB)を研究対象とする場合(Brener & Jones, 1974)というように、研究対象も異なる。Brenerのモデルを検討するうえでも、心臓活動の制御、検出の双方に検討しなければならない問題は、数多く残されている。

本研究では、この中でも、HBの検出力について取り上げる。HB検出力の実験的な測定方法は、以下のふたつに大別される。

- (1) 被験者に、被験者自身のHBのリズムに合わせてボタン押しなどをさせる (McFarland, 1975)。
- (2) 被験者に、被験者自身のHBに随伴する信号と、そうでない信号を呈示し、これらを弁別させる (Brener & Jones, 1974)。

本研究で用いた実験方法は、(2)に属するものである。Brener & Jones(1974)は、被験者のHBに随伴する触刺激と、HBと独立した触刺激を用い、心臓活動の検出力を測定した。しかしながら、この方法は、被験者が呼吸や筋肉の操作を行うことによって、ある程度の弁別の手掛かりを得ることが可能である。このため純粋に被験者のHB検出力のみを測定していたとは言い難い。Whitehead et al. (1977)は、Brener & Jonesの方法を改め、

この問題点を解決した。Whitehead et al.の使用した刺激は、被験者のHBに随伴している場合も随伴していない場合も、ともに被験者の心電図のR波を基準にしており、遅延時間のみが異なるというものであった。この方法を使用した場合、被験者は呼吸や筋肉を操作しても、弁別の手掛かりを得ることはできない。なぜならば、被験者がなんらかの方法で生じさせたHBの乱れは、呈示される両刺激に共通して現われるからである。また、Whitehead et al.は被験者の反応バイアスと検出力を分離するために信号検出理論を採用した。しかしながら、このような方法を用いて実験を行った場合、HBを検出可能であった被験者は少なかった。Katkin, Blascovich & Goldband (1981)はWhitehead et al.の課題は難しすぎたのかもしれないとして、刺激の遅延方法を変えた。すなわち、Whitehead et al.の方法におけるHBに随伴しない刺激は、常に心電図のR波より384 ms遅延されていた。一方、Katkin et al.の用いた方法におけるHBに随伴しない刺激は10拍呈示中、後半になるにしたがってHBの出現と刺激音の出現間隔が広がっていくというものであった。本研究では、このKatkin et al.のHB検出課題を使用し、以下の点について検討する。

- (1) HB検出の可能性
- (2) HB検出に与えるHB弁別訓練の効果
- (3) HB弁別訓練での結果の知識(Knowledge of Results: KR)すなわち、判断の正誤情報の効果

また、HB検出力の個人差と内省報告との関係についての検討をも試みる。

方 法

被験者

被験者は、健常な男女大学生、大学院生20名であった。年齢は20～26歳であり、この種の実験に参加した経験はなかった。

装 置

心電図は、両腕から導出し、ポリグラフ360システム（日本電気三栄製）を用いて増幅、カセットデータレコーダ（ソニーFC-14）に記録した。また、増幅した心電図のR波を、タイマを内蔵したインターフェイスを介してマイコン（日立製ベイシックマスターJr. MB-6885）に入力した。このR波による信号をプログラムにより遅延し、マイコンに内蔵されているビープ音（250Hz・約42 dB・160ms）に変換して被験者に呈示した。

呼吸は、腹部に装着した炭素式呼吸バンドを用いて測定した。

被験者の課題

Fig. 1は、Katkin et al.(1981) が用いた2種類の刺激の呈示方法を示している。本実験で使用した刺激の呈示方法も、これに準じている。被験者の課題は、以下に示す連続した10拍分の S^+ 、 S^- の刺激を弁別することである。 $S^+ = 100\text{ms}$ という刺激は本実験では被験者のHBと同時に呈示する刺激として用いたものであり、心電図のR波よりも常に100msずつ遅らせている。なぜならば、心電図のR波は、心室の収縮よりも約50-100ms先行するためであり、この S^+ 刺激は、左心室から血液が拍出される時とほぼ一致して呈示されるよう

に作られている。 $S^- = N + 30\text{Bi}$ は、本実験では遅延刺激として用いたものである。Nには1-200の中から任意の数字を代入することができる。本実験ではNに180を代入した。Biは、連続した10拍のうちの第何拍目かを示している。すなわちBiには1から10までの数字が入る。

Fig. 1は、Nに100を代入し、被験者の1分間の心拍数が60であった場合を例として示している。1拍目の後は130ms遅延して刺激音を呈示している。したがって2拍目は160ms、3拍目は190ms遅延し、10拍目は400msの遅延となる。Fig. 1に示すように S^- での刺激音の呈示間隔は常に被験者のR波の間隔よりも30ms遅延したものである。このため、被験者以外の人にとっては、 S^+ も S^- も同様に聞こえる。しかし、自分自身のHBが検出できる被験者にとっては、10拍目に近づくにつれて弁別が容易になる。仮に、被験者が自分自身のHBを正確に検出できれば、このHB弁別課題は簡単なものとなる。しかし、被験者が自分自身のHBを全く検出できなければ、刺激音を聞くだけでは S^+ 、 S^- を弁別することは不可能である(Katkin et al. 1981)。

Fig. 1 Schematic outline of the basic paradigm for presenting S^+ and S^- stimuli. (Katkin et al. 1981 J. Pers. Soc. Psychol., p. 1097)

手続き

実験は準遮音シールドルームで個別に行った。被験者はリクライニングチェアに座り、被験者と実験者の間には、ついたてがあり、お互いの姿は見えなかった。

2日間とも電極等を装着後、被験者に睡眠時間、体調等の質問を行い、安静時の心拍数、呼吸数の測定を3分間行った。その後、カセットテープレコーダと教示を印刷したカードを用いて被験者に教示を与えた。被験者の課題は、 S^+ 、 S^- の刺激を弁別すること、すなわち、呈示された10拍分の刺激音が自分自身のHBと一致していたかどうかを判断することである。刺激音終了後、直ちに刺激音がHBと一致していたと思えば“はい”，そうでなかったと思えば“いいえ”と言語報告をする。この際、被験者は自分自身の判断についての自信の程度を、自信がある場合を“1”，自信がない場合を“3”として、3段階の評定も同時に行った。教示終了後、10試行の練習試行を行い、被験者が教示を正しく理解したかどうかを確認した後、Pre-test期での試行を開始した。Pre-test期、HB弁別訓練期（第1～第4ブロック）、Post-testはそれぞれ40試行であった。 S^+ 、 S^- は20試行ずつであり、ランダムに呈示した。Pre-test期、HB弁別訓練期（第1・第2ブロック）は1日目、HB弁別訓練期（第3・第4ブロック）とPost-test期は2日目に行った。被験者は、結果の知識（Knowledge of Results : KR）すなわち、判断の正誤情報を与える群（男性5名、女性5名）と与えない群（男性5名、女性5名）の以下2群に分けた。

KR群……HB弁別訓練期では各試行の判断後、正判断の場合のみチャイムを鳴らし、カウンタによって正判断数を呈示する。

non-KR群……HB弁別訓練期は、判断の正誤についての情報は何も与えない。

Pre-test期、Post-test期では、両群ともに判断についての正誤情報は何も与えない。HB弁別訓

練第2ブロックおよびPost-test期終了後、3分間の安静時の心拍数および呼吸数の測定を行った。被験者は、Pre-test期、Post-test期およびHB弁別訓練期の各ブロック終了後の休憩中に、弁別の方法と各ブロックでの自信の程度に関する質問紙に答えた。また、KR群のみ2日間とも実験終了後、KRの有効性に関する質問紙にも答えた。

結 果

Pre-test期、Post-test期およびHB弁別訓練期第1～第4ブロックにおける結果の処理は信号検出理論によった。被験者のHB検出力を示す指標として、 $2 \arcsin \sqrt{P(A)}$ の値を用い、これをHB弁別スコアとした。 $2 \arcsin \sqrt{P(A)}$ は、ROC(Receiver Operating Characteristic)カーブの下側の面積を角変換したものである。被験者がでたらめに反応した場合の値、すなわちチャンスパフォーマンスでの $2 \arcsin \sqrt{P(A)}$ の値は、1.57である（McNicol 1972）。

HB検出力の変化

Fig. 2にPre-とPost-test期での群別の平均弁別スコアを示す。Pre-test期では、non-KR群の平均弁別スコアの方がKR群よりも若干高いが、

Fig. 2 Mean $2 \arcsin \sqrt{P(A)}$ for the KR and non-KR groups in the pre- and post-test.

Post-test 期では、KR 群の方が non-KR 群よりも高い。被験者間要因を群(2)、被験者内要因を test 期(2)とする 2 要因分散分析を行ったところ、群、test 期の主効果は有意でなかったが、群とテスト期の交互作用が有意 ($F(1, 18)=6.72, P<.05$) であった。単純効果検定を行った結果、Pre-test 期での両群の平均弁別スコアに差は見られなかったが、Post-test 期では、両群間に傾向差が見られた ($F(1, 18)=4.17, P<.10$)。また、Pre-test 期における KR 群、non-KR 群の平均弁別スコアは、チャンスパフォーマンスでの値(1.57)よりも有意に高かった ($t=3.97, P<.01$; $t=4.02, P<.01$)。

Fig. 3 に HB 弁別訓練期 (4 ブロック) での群別の平均弁別スコアを示す。HB 弁別訓練期の第 1 ブロックでは、non-KR 群の方が KR 群よりも若干高い平均弁別スコアを示しているが、後続する第 2 - 第 4 ブロックでは KR 群の方が高くなっている。被験者間要因を群(2)、被験者内要因をブロック(4)とする 2 要因分散分析を行ったところ、群、ブロックの主効果は共に有意ではなかったが、群×ブロックの交互作用に、傾向 ($F(3, 54)=2.75, P<.10$) が見られた。

Fig. 3 Mean $2 \arcsin \sqrt{P(A)}$ for the KR and non-KR groups as a function of training block.

Pre-test 期での HB 検出力に基づく分析

Fig. 4 に Pre-, Post-test 期における群別、検出力の高低別の平均弁別スコアを示す。KR 群の中で Pre-test 期の HB 弁別スコアの高い方から 5 名の被験者が KR(H) 群、残りの 5 名の被験者は KR(L) 群である。同様に non-KR 群の中で、Pre-test 期の HR 弁別スコアの高い方から 5 名の被験者が non-KR(H) 群であり、残りの 5 名の被験者は non-KR(L) 群である。Pre-test 期では、non-KR(H) 群の平均弁別スコアが一番高く、次に KR(H) 群の平均弁別スコアが高い。KR(L) 群と non-KR(L) 群の差は小さい。Post-test 期では、KR(H), (L), non-KR(H), (L) の順に平均弁別スコアが高い。これらの平均弁別スコアを検出力の指標として、被験者間要因を群(2)と検出力(2)、被験者内要因を test 期(2)とする 3 要因分散分析を行ったところ、検出力の主効果 ($F(1, 16)=16.98, P<.01$)、群×test 期の交互作用 ($F(1, 16)=6.49, P<.05$) が有意であった。

Fig. 5 に HB 弁別訓練期における群別、検出力の高低別の平均弁別スコアを示す。HB 弁別訓練期の第 1・第 2 ブロックでは、KR 群の (H) 群が (L) 群よりも低い平均弁別スコアを示している。

Fig. 4 Mean $2 \arcsin \sqrt{P(A)}$ for the high and low perceiver groups in the pre- and post-test.

これは、KR群の被験者の中に Pre-test 期よりも HB 弁別訓練の初期のブロックで平均弁別スコアが低下した被験者がいたためである。被験者間要因を群(2)と検出力(2)、被験者内要因をブロック(4)とする 3 要因分散分析を行ったところ、検出力の主効果 ($F(1, 16)=7.49, P<.05$)、群×ブロック ($F(3, 48)=3.12, P<.05$)、群×検出力×ブロック ($F(3, 48)=4.15, P<.05$) の交互作用が有意であった。この三重交互作用について単純交互作用効果の検定を行ったところ、KR 群でのみ検出力×ブロック ($F(3, 48)=4.31, P<.01$) の交互作用が有意であった。単純主効果の検定を行った結果、(H)群、(L)群ともにブロックの効果 ($F(3, 48)=3.09, P<.05$; $F(3, 48)=3.72, P<.05$) が有意であった。

Fig. 5 Mean $2 \arcsin \sqrt{P(A)}$ for the high and low perceiver groups as a function of training block.

被験者の内省報告

Pre-test 期では KR 群、non-KR 群ともに同一条件であった。このため両群を合わせ、弁別スコアをもとに 10 名ずつ、高検出(H)群、低検出(L)群に分け、それぞれの内省を分類した。1 人の内省報告が 2 つ以上の場合があったので内省報告の合計は各群 10 以上となっている。また、H 群、L 群の平均弁別スコアを検定すると、H 群の平均弁別

スコアの方が、L 群の平均弁別スコアよりも有意に高かった ($t=5.45, df=18, P<0.01$)。

次に内省報告は、

H 群：

身体の一部で HB を感じた…… 3 (23.0%)
 身体内部からの信号と S⁺ の共鳴感があった
 …………… 5 (38.5%)
 その他 …………… 5 (38.5%)

L 群：

身体の一部で HB を感じた …… 7 (43.8%)
 身体内部からの信号と S⁺ の共鳴感があった
 …………… 2 (12.4%)
 その他 …………… 7 (43.8%)

といったものであった。

“身体的一部分で HB を感じた”という内省報告と“身体内部の信号と S⁺ の共鳴感”とは質的に異なると思われたため別々に分類した。前者は、“感じられた HB と刺激音を比較して”判断したといった内容であるが、後者は“共鳴感の有無”によっている。“その他”は、“リラックスしようとした”といったものや“勘で答えた”といった報告であった。

考 察

HB 検出力の変化

本実験の Pre-test 期では被験者を 2 群に分けているが、両群の条件は同一であった。Pre-test 期における両群の平均弁別スコアに差が見られなかったため、HB 弁別訓練前の両群間の検出力はほぼ等しかったと言えよう。また、Pre-test 期での両群の平均弁別スコアはチャンスパフォーマンスでのスコアよりも有意に高いものであった。このスコアは、Katkin, Goldband, Bernstein & Wise (1982) の報告したベースラインでのスコアよりも若干高いようである。これは、被験者が正しく教示を理解しているかどうかを確認するために行った 10 試行の練習試行の影響かもしれない。Pre-test 期後、40 試行を 1 ブロックとして、4 ブ

ロックの弁別訓練を行った。HB弁別訓練期では、KR群に対してのみKR，すなわち各試行後に被験者の判断についての正誤情報を与えた。弁別訓練期では、第1ブロックを除き、KR群の検出力の方が、non-KR群よりも高い傾向がみられた。また、KR群は、試行数の増加に伴い検出力が高くなる傾向を、non-KR群は若干検出力が低くなる傾向を示した。このように、HB弁別訓練期で被験者にKRを与える場合と与えない場合とでは、異った変化を示すようである。HB弁別訓練後、両群に対してPost-testを行った結果、KR群の検出力はnon-KR群の検出力よりも高い傾向がみられた。これは、HB弁別訓練期での条件の違いがPost-test期の検出力に影響を与えたものと思われる。以上の点から、KRを与えず単に試行数を増やすだけではHBの検出力は高まらないが、被験者に与えた判断の正誤情報は検出力を高める効果があるといえよう。このようなKRがHB検出に与える効果は、実験方法は異なるが従来の研究結果(Ashton et al. (1979), Grigg & Ashton(1982))の報告と一致するものである。

稲森・沖田・小西(1979)の心臓活動の弁別に関する報告にもみられるように、本実験においてもチャンスパフォーマンス以下の弁別スコアを示した被験者があった。チャンスパフォーマンス以下の弁別スコアが生じた理由として次の2点が考えられる。

(1) 被験者は自分自身のHBと同時に呈示される刺激音(S^+)とHBから遅延させて呈示される刺激音(S^-)とは弁別できるが、 S^+ が呈示された場合はHBと一致していないと判断し、 S^- が呈示された場合は一致していると判断している。

(2) 被験者は S^+ 、 S^- を弁別できない。チャンスパフォーマンス以下の弁別スコアが生じたのは偶然である。

本実験で用いた課題を遂行するため、被験者は自分自身のHBを検出し、呈示される刺激音と比較判断を行わなければならない。被験者が十分に

HBを検出できていれば、 S^- を自分自身のHBと一致していると判断するとは考えにくい。特に本実験で用いた10拍分の S^- は、10拍目に近づくにつれて被験者の実際のHBと刺激音のずれは、次第に大きくなっていく。このような刺激呈示方法を用いた場合、被験者が(1)に示したような判断をする可能性はかなり低いものと考えたい。以上の理由から、ここではチャンスパフォーマンス以下の弁別スコアの生じた理由としては(2)を支持する。すなわち、チャンスパフォーマンス以下の弁別スコアを示した被験者は、自分自身のHBの検出に失敗したのではなかろうか。しかし、この点を明らかにするには、今後更に検討を加える必要があるだろう。

Pre-test期での検出力に基づく分析

本実験全体を通してHB検出力には大きな個人差がみられた。この個人差は、すでにPre-test期で現われている。Pre-test期での検出力の個人差は、後続する試行に影響があるのかもしれない。このことを検討するため、Pre-test期での弁別スコアをもとにしてKR群、non-KR群を高検出群、低検出群(KR(H), KR(L), non-KR(H), nonKR(L))の4群に分けた。この結果、Pre-test期でみられた検出力の差は後続するHB弁別訓練期、Post-test期においても認められた。しかし、HB弁別訓練期の第1ブロックと第2ブロックでは、KR(L)群の方がKR(H)群よりも高い弁別スコアを示している。これは、Pre-test期に比較的高い弁別スコアを示していた被験者の中に、KRを導入した弁別訓練期でかなり弁別スコアが低下した被験者があったためである。実験後のKRの有効性に関する質問紙では、KRが与えられると緊張しすぎたり、得点が気になりすぎるなどの理由でKRが弁別の際に妨害的であったと報告している。

HB弁別訓練に伴い弁別スコアが上昇したのは、KR(H)群のみであった。

Pre-test期では、KR群、non-KR群ともに同一

条件である。そのため両群合わせて10名ずつを、高検出群(H)、低検出群(L)に分け、群別に内省報告を分類した。“身体の一部でHBを感じた”という内省報告は予想に反して(L)群の方が(H)群よりも多かった。HBを感じた部分としては、指先、後頭部、胸部等であり、これらはBrenner & Jones (1974)、浜野(1977)、藤本・宮田(1979)の報告と共通している。また、HBを感じるだけでなく S^+ 刺激と思われる刺激が呈示された場合、“身体はどこかで感じるHBの感覚と刺激音が共鳴したり、身体全体が刺激音と一緒に共振する”といった報告がみられた。このような内省報告は、(H)群で多くみられた。これは、Ross & Brenner(1981)らの実験における“遅延されていない刺激音が呈示されている間、HBの感覚(sensation)が強まっている”という被験者の報告と類似したものと思われる。(H)群の中で、特に後続する試行においても一貫して高い弁別スコアを示した5名の被験者中3名は、“身体内部からの信号と S^+ の共鳴感”に言及しており、残りの2名もHB弁別訓練の第1ブロックの終了時に同様の内省報告をしている。また、低検出群で同様の内省報告をしていた2名のうち1名がKR群、他の1名がnon-KR群に属していた。KR群の1名は、HB弁別訓練期に弁別スコアが大きく上昇した。non-KR群の被験者は、低検出群の中で一番高い弁別スコアを示したが、その後のHB弁別訓練期では弁別スコアは下降した。以上の結果は、数量的、客観的に処理することが難しい内省報告をもとにはしているが、“身体内部からの信号と S^+ の共鳴感”といったことが、HB検出の上で重要な内的手掛かり、あるいは方略となっていると思われる。すなわち、適切な内的手掛かりが得られた被験者のみが高いHB検出力を示すことが可能だったのではないだろうか。このことは、Katkin et al.(1982)が自発性のEDRのよく認められる被験者のみが、あるいは、Hantao, Katkin & Reed (1984)が右半球優位の被験者のみが高いHB検出

力を示したという報告と何らかの関係があるのかもしれない。また、“身体内部からの信号と S^+ の共鳴感”といった内的手掛かりは、本実験でもちいた刺激が、音であったために生じたものと思われる。このような刺激の持つ特性を考慮することも、この種の実験では、必要であろう。

以上のように、本実験ではHB検出力に大きな個人差が認められた。なかには全く訓練を行わなくてもHBの検出が可能な被験者もいた。被験者に与えたKRすなわち、被験者の判断の正誤情報は、被験者のHBの検出力を高める効果があるようである。しかしながら、本実験でHB弁別訓練の効果が認められたのは、KR群の中でPre-test期にすでにある程度の検出力のあった被験者のみであった。また、HB検出に際しての内的手掛かりの重要性が示唆された。被験者に与えたKRは、被験者がHBを検出する際に用いたさまざまな方略や内的手掛かりの正誤情報として働いていたのではないだろうか。

最後に、今後の研究課題として、内的手掛かりの具体的な解明と内的手掛かりを何らかの方法で被験者に与えることが可能なかどうか、もし可能ならば、この内的手掛かりはHB検出能力を高めることができるのかどうか、といった点を考慮して実験を継続していく必要があるであろう。

引用文献

- Ashton, R., White, K. & Hodgson, G. 1979 Sensitivity to heart-rate : A psychophysical study. *Psychophysiology*, 16, 463-466.
- Brenner, J. 1974 A general model of voluntary control applied to the phenomena of learned cardiovascular change. In P. A. Obrist, A. H. Black, J. Brenner, & L. V. Dicara(Eds.), *Cardiovascular Psychophysiology*, New York : Wiley, p. 245-272.
- Brenner, J., & Jones, J. M. 1974 Introceptive discrimination in intact humans : Detection of

- cardiac activity. *Physiol. Behav.*, 13, 763-767.
- 藤本次郎・宮田 洋 1979 「内臓知覚」に関する研究〔Ⅱ〕—心拍率変化を中心として—
日本心理学会第43回大会論文集, 472-473.
- Gannon, L. R. 1980 Cardiac perception and the voluntary control of heart rate. *Physiol. Psychol.* 8, 509-514.
- Grigg, L., & Ashton, R. 1982 Heart rate discrimination viewed as a perceptual process : A replication and extension. *Psychophysiology*, 19, 13-20.
- Grigg, L., & Ashton, R. 1984 Heart rate discrimination and heart rate control : A test of Brener's theory. *Int. J. Psychophysiol.* 2, 185-201.
- 浜野恵一 1977 自律反応の制御に関する研究 (Ⅰ)—内臓知覚についての—考察—
日本心理学会第41回大会論文集, 276-277.
- Hamano, K. 1980 Studies of self-regulation of internal activity : The introceptive detection and control of cardiac activity via training procedure of cardiac-motor coupling. *Jpn. Psychol. Res.* 22, 168-177.
- Hantas, M. N., Katkin, E. S., & Reed, S. D. 1984 Cerebral lateralization and heartbeat discrimination. *Psychophysiology*, 21, 274-278.
- 稲森義雄・沖田庸嵩・小西賢三 1979 心臓活動の弁別におけるKRの効果 日本心理学会第43回大会論文集, 494-495.
- Katkin, E. S., Blascovich, J., & Goldband, S. 1981 Empirical assessment of visceral self-perception : Individual and sex differences in the acquisition of heartbeat discrimination. *J. Pers. Soc. Psychol.* 40, 1095-1101.
- Katkin, E. S., Morell, M. A., Goldband, S., Bernstein, G. L., & Wise, J. A. 1982 Individual differences in heartbeat discrimination. *Psychophysiology*, 19, 160-166.
- McFarland, R. A. 1975 Heart rate perception and heart rate control. *Psychophysiology*, 12, 402-405.
- McNicol, D. 1972 *A Primer of Signal Detection Theory*. London : George Allen & Unwin.
- Ross, A., & Brener, J. 1981 Two procedures for training cardiac discrimination : A comparison of solution strategies and their relationship to heart rate control. *Psychophysiology*, 18, 62-70.
- Whitehead, W. E., Drescher, V. M., Heiman, P., & Blackwell, B. 1977 Relation of heart rate control to heartbeat perception. *Biofeedback Self-reg.* 2, 371-392.