

心拍制御 Bio - feedback トレーニングが
弓道行射パフォーマンスに及ぼす影響

東 山 明 子 (滋賀県立大学)

心拍制御 Bio - feedback トレーニングが 弓道行射パフォーマンスに及ぼす影響

東山明子 (滋賀県立大学)

問題

スポーツ場面では平常心を保つことが重要ではあるが、大切な場面で緊張してあがってしまい、期待されるプレイができない場面がしばしばみられる。スポーツのパフォーマンス向上のためには、その基礎となる身体と確かな技術のためのトレーニングだけでなく、平常心を保つ精神面のトレーニングが不可欠である。大切な場面で最高パフォーマンスを発揮するためには、自己の最適な精神状態を知り、その状態を維持していくことが必要であり、そのためのトレーニング方法としてメンタルトレーニングがある。メンタルトレーニングとは、競技場面において選手が自己の持つ最高パフォーマンスを発揮できるように、自己の精神面を管理しコントロールできる精神の自己管理能力の獲得を期して、精神面をトレーニングするスポーツ心理学のテクニックのことである。丹羽らの研究¹⁾では、リラクゼーション法により特定の脳波が出現し、その脳波は集中力が最も高まっているときの脳波と非常に近いことが指摘されている。すなわち、リラクゼーション状態に近づくことによって、集中力の高い状態になることが考えられ、リラクゼーションはメンタルトレーニングの基礎として大きな比重を占める。

西迫²⁾はリラクゼーションと心身の健康とは深い関係があると指摘し、精神医学者や生理学者、あるいは臨床心理学者によって開発されたリラクゼーション獲得の方法を紹介している。その内容は、生理的なリラクゼーション

ン状態が心理的リラクゼーションをも生じさせる漸進的弛緩法、緊張や不安を緩和する優れたリラクゼーション技法である自律訓練法、そして身体内部の現象をコントロールするバイオフィードバックトレーニングである。また、高妻³⁾は音楽の利用もリラクセスやサイキングアップ(心理的ウォーミングアップ)を生じさせると指摘し、選手を理想的な心理状態へもっていくのに音楽が有効であると述べている。また、リラクゼーション獲得の特殊な報告として、気功がある。気功師から気を受けることによって被験者がリラクセスして集中した状態が得られると言う報告もみられる⁴⁾。このように、リラクゼーション獲得はスポーツ選手の心理状態に大きく影響することが報告されている。

メンタルトレーニングの方法の中で、最もその効果を簡単に認知しやすいトレーニング方法の一つがバイオフィードバックトレーニング(以下BFTと省略する)である。BFとは佐久間⁵⁾の説明では、道具的条件付けの研究過程で生まれた研究領域であり、生体内部の特定の部位から送られてくる情報を受容し、それを手がかりとして訓練によりその部位の活動をコントロールすることをいう。多くの場合、電極やトランスデューサを用い、脳波、筋電図、心拍数、あるいは皮膚温といった生理学的情報を導出し、電子工学的手段によって処理し、視覚、聴覚、触覚等の感覚情報に変換し、それを生体に与え、この情報に基づき生体は局所の反応を変化させる方法を

知るようになる。BFTの初期はこのような電子工学的機器の助けを借りるが、最終的には自分の力だけでコントロールすることが目的である。

ライフル射撃選手を対象とした心拍制御トレーニングが自己制御に効果があったという報告²⁾もあり、また試合場面で過緊張であった柔道選手がメンタルトレーニングにより試合成績が向上した例⁵⁾もある。射撃と同様に弓道競技は、環境の変化が少なく、選手の状態そのものが競技成績に大きく影響する競技である。弓道は、いわば不動の的に対して、決められた型に則って弓をひき矢を発する競技であり、刻々と変化する自己との対峙、さらに自己克服の競技であるといえる。

そこで、本研究ではBFTの中から心拍制御トレーニングを用いて、弓道行射に及ぼす影響について検討するため、高校生弓道部男子部員を対象に、自律訓練法を用いた心拍数減少方向への心拍制御BFTが弓道の行射成績や心理状態に及ぼす影響について検討した。

方法

被験者：H高校2年生男子弓道部員11名

調査期間：1998年7月23日から8月6日

調査場所：滋賀県立武道館、H高校教室

測定内容：

①心拍数：ハートレートモニターVANTAGE XL (POLAR ELECTRO製FINLAND)を使用し、5秒間隔で記録。実験終了後、専用インターフェイスでデータをパソコンに転送し、解析ソフトによって算出した。

心拍数の測定

ア：安静(10分間)

イ：心拍数を減少させる試行(50秒間)
(BF情報あり)

ウ：休憩(10秒間)

イ+ウを12セット行う

②主観的集中度(7段階評価)

③主観的緊張度(7段階評価)

④感情・情緒検査：POMSを使用。感情尺度は「思考力低下」「怒り、他者への敵意」「自信喪失感を伴った抑鬱感」「元気さ、躍動感、活力」「緊張、不安感」「意欲減退、活力低下」の6種類である。

⑤行射成績

行射テストでは、滋賀県立武道館の弓道場で、実際に弓道の行射を行った。被験者は、28m離れた星的を射る。星的は2つの同心円からなり、外側は直径36cmの白い円、内側は直径12cmの黒い円が描かれている。実際の弓道競技場面では、近的種目は直径36cmの的の円内に矢が刺さった場合を的中とし、一部例外もあるが、的中した位置に関しては問わなることはない。しかし、2つの同心円からなる星的の内側の直径12cmの黒丸に的中させるのは非常に難しい。そこで、本研究では黒丸の的中とそれ以外の的中を区別するために的中得点を採用した。的中得点は、黒丸の的中が高い得点になるように種々の重みづけを考慮したうえで、黒丸の的中を4点、それ以外の的中を3点、はずれは0点とした。

弓道競技では個人または団体での的中数を競うが、ここでは実際に行われている一つの試合形式である3人を1チームとした団体戦で競技を行い、2チーム同時の対戦形式にした。弓道の団体戦では1人4本の持ち矢をチームの先頭から順番に1本ずつ引いていき、的中に対する連帯責任が問われるため、個人戦よりも心理的ストレスや心理的緊張が大きいと考えたからである。また、運動による生理的変化の影響をできるだけ避けるために比較的生理的変化の少ない立射とした。

手続き：

①弓道行射テスト

A：実験の説明

B：器具装着

C：POMS記入

D: 心拍数の測定 (HRテスト: BF
情報なしで心拍数を減少させる試行)

E: POMS記入

F: 行射 (4射)

G: 休憩

H: 行射 (4射)

I: 主観的集中度、主観的緊張度を記入

②心拍制御トレーニング (HR・BFT)

A: 安静 (10分間)

B: 自律訓練法トレーニング (テープ7
分間) *

C: 心拍制御トレーニング (HR・BF)

D: 感想記入

* FUTEK製 音楽瞑想TAPE1-Aを利用
した。「基礎編 (ナレーション入り)」
は全体で約20分である。これを約7
分に編集した内容と順序は次の通り
である。

1. テープの説明

2. 伸びと脱力… 2回

3. 呼吸…「大きく息を吸って、大き
く吐く」をナレーション入りで2回、
あと音楽のみで3回ほど。

4. 頭の先から脚まで順に脱力。

頬→脛→顎→首→背中→お腹→腰→脚

5. 温感

「お腹が温かい」「からだが温かい」

6. 「落ち着きたいいい気持ち」ゆっくり
からだを回す

7. 覚醒

③自主トレーニングの内容

各自自宅で②と同様のトレーニングを実施
トレーニング開始前 (pre test) の行射成
績をもとに、トレーニング群 (6名) コント
ロール群 (5名) に分けた。トレーニング群
には、連続4日間の自律訓練法トレーニング
とHR・BFTを実施。コントロール群はBFTを
全く行わない。実験期間中、両群ともに通常
の部活動としての弓道練習を行っていた。

トレーニングの中間日 (middle test) と終

了後 (post test) にトレーニング群とコント
ロール群の両方にHRテストと行射テストを
実施し、比較検討した。

結 果

1. HR・BFTにおける心拍数と心拍率

トレーニング群におけるトレーニング期間
中4日間のHR・BFTの心拍数をpre test
のHRテストでの心拍数と比較したところ、
各日ともに有意な変化はみられなかった。そ
こで、安静値の変化をみるためpre testでの
安静値とトレーニング期間中の安静値を比較
し図1に示した。各日の心拍数安静値とHR

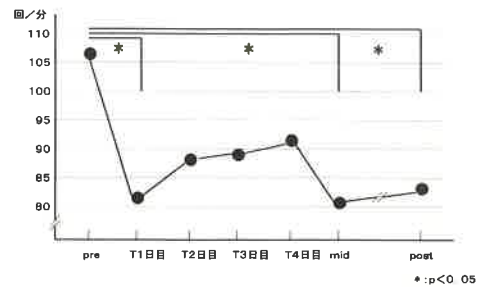


図1 トレーニング群の心拍安静値の変化

テスト日pre testの心拍安静値を比較すると、
トレーニング1日目の安静値が有意に低く、
2日目以降の安静値には有意差はみられなかつ
たがpre testより低い傾向がみられた。HR
テスト日ではmiddle, post testの安静値もい
ずれもpre testの安静値より低かった。

心拍数は測定各日の気温の高低の影響を受
けやすい。そこで測定各日の安静値を100とし
た時のHRテストにおける心拍数の割合を心
拍率とし、心拍数÷安静値×100で心拍率を算
出し、図2に示した。

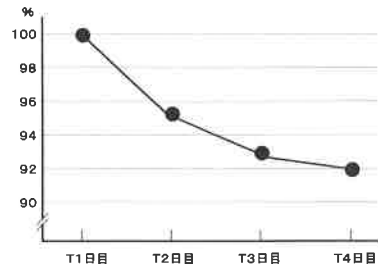


図2 トレーニング中のHR・BFT心拍率の変化

トレーニング期間中の心拍率には、わずかなではあるが低下傾向がみられた。

2. HRテストの心拍数と心拍率の変化

pre, middle, post testのHRテストの心拍数と心拍率の変化を観るために、pre testのHRテストとmiddle, post testのHRテストの平均値とを比較し、図3、4に示した。心拍

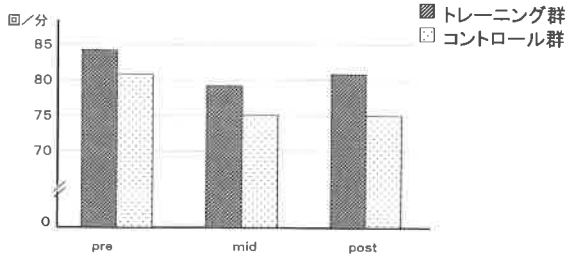


図3 HRテストの心拍数の比較

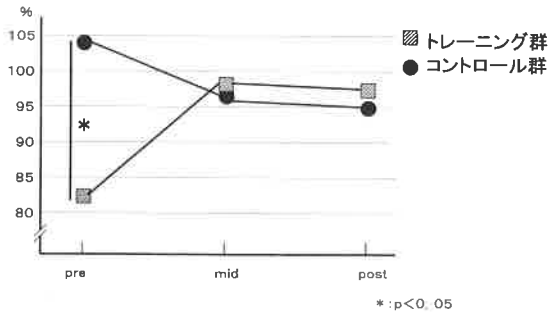


図4 HRテストの心拍率の比較

数では、トレーニング群内での比較、コントロール群内での比較、トレーニング群とコントロール群の比較のいずれにおいても有意な差はみられなかった。

心拍率では、トレーニング群内においてpre test よりmiddle, post testのほうが高い傾向がみられた。

3. 行射時の心拍数と心拍率の変化

pre, middle, post testの行射時の心拍数と心拍率の変化をみるために、pre testの行射時のHR平均値とmiddle, post testの行射時のHR平均値とを比較し、図5、6に示した。

心拍数では、トレーニング群内での比較、コントロール群内での比較、トレーニング群とコントロール群の比較のいずれにおいても

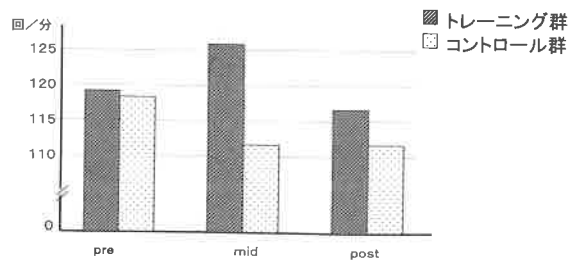


図5 行射時の心拍数の比較

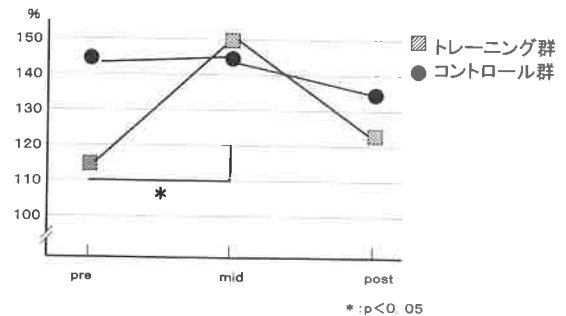


図6 行射時の心拍率の比較

有意な差はみられなかった。

心拍率では、トレーニング群内において、pre test よりmiddle testのほうが有意に高かった。また、pre testのコントロール群の方がトレーニング群よりも高かった。

4. 行射成績の変化

pre, middle, post testの行射成績(得点)の変化をみるために、pre testの行射成績の平均値とmiddle, post testの行射成績の平均値とを比較し、図7に示した。

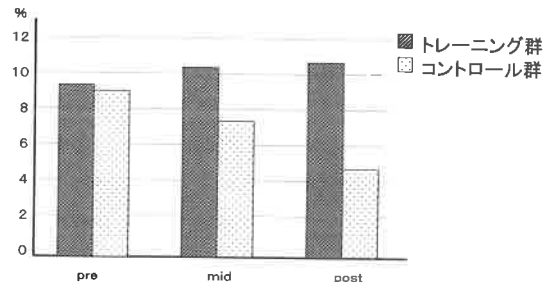


図7 行射得点の比較

トレーニング群内での比較、コントロール群内での比較、トレーニング群とコントロール群の比較のいずれにおいても有意な差はみられなかった。しかし、コントロール群では

pre testよりmiddle test、さらにmiddle testよりpost testと成績の低下傾向がみられたのに対して、トレーニング群ではわずかに成績向上の傾向がみられた。

5. 行射時の緊張度、集中度

行射時の被験者の緊張、集中の意識と得点の関係について、行射テストの施行後に実施した主観的集中度評価と主観的緊張度評価について、トレーニング群とコントロール群の比較をした。

主観的集中度では、pre, middle, post test各日ともにトレーニング群の方がコントロール群より有意に高かった。pre testの1セット3射目と4射目、middle testの1セット4射目と2セット3射目、post testの2セット1射目の合計5回において、トレーニング群の集中度が有意に高かった。その5回中4回、トレーニング群のほうがコントロール群よりも高い行射成績であった。

主観的緊張度では、pre, middle, post testの各日ともにトレーニング群のほうがコントロール群よりも有意に緊張していた。しかも、pre testでは3回、middle testでは1回、post testでは6回の合計10回、トレーニング群のほうが高い緊張度であった。この10回中6回で、緊張度の高いトレーニング群の方が行射成績が高く、特に、post testでは6回中5回に高得点であった。

6. HR・BFTによる感情の変化

自律訓練法を用いた心拍数減少方向へのHR・BFTによる感情の変化をみるために、POMSをHR・BFTの前後に実施し、6種類の感情尺度ごとに合計した得点の平均について群別に比較した。

「思考力低下」は、トレーニング群においてmiddle testでのHR・BFT前のほうがプレでのHR・BFT前よりも有意に少なかった。また、middle testでのHR・BFT後のトレーニング群のほうがコントロール群よりも有意に少なかった。

「怒り、他者への敵意」は、トレーニング群においてmiddle testとpost testでのHR・BFT前のほうがそれぞれpre testのHR・BFT前よりも有意に少なかった。

「自信喪失を伴った抑鬱感」は、トレーニング群においてpost testでのHR・BFT前のほうがpre testでのHR・BFT前よりも有意に少なかった。また、post testでのHR・BFT前において、トレーニング群のほうがコントロール群よりも有意に少なかった。

「元気さ、躍動感、活力」は、トレーニング群においてpre testでのHR・BFT後のほうがpost testでのHR・BFT後よりも有意に多かった。トレーニング群とコントロール群では、middle testでのHR・BFT後とpost testでのHR・BFT前と後においてコントロール群のほうが多かった。

「緊張、不安感」「意欲減退、活力低下」については、トレーニング群内、コントロール群内、トレーニング群とコントロール群のいずれの比較においても有意な差はみられなかった。

考 察

結果1から、HR・BFT中の心拍数では有意な差はみられなかった。わずか4日間という短期間では、心拍制御トレーニングの効果があらわれるには十分な期間とはいえないことが考えられる。しかし、心拍率ではトレーニング期間中にわずかではあるが減少傾向がみられたことから、トレーニング期間をさらに延長するとトレーニングによる効果が顕在化することが推察された。

結果2から、トレーニング1日目の安静値が有意に低く、トレーニング2日目以降の安静値も有意差はみられなかったがいずれもpre testより低い傾向がみられた。またmiddle, post testでの安静値もpre testよりも有意に低かったことから、自律訓練法を用いたHR・BFTによって安静値を減少させることがで

きたと考えられる。

結果3から、HRテストの心拍数の変化は心拍率でみると、トレーニング群ではpre testよりmiddle, post testのほうが高い傾向がみられた。また結果4から、行射時の心拍数は心拍率でみると、トレーニング群においてpre testよりもmiddle testのほうが有意に高かった。トレーニング群では、HRテスト時と行射時ともにpre testよりもmiddle testのほうが心拍率が高かった。自律訓練法を用いたHR・BFTが心拍数の減少方向への自己制御能力の獲得に影響しなかったことが考えられる。被験者が学業中心の生活を送る高校生であること、成人前の多感な年齢であること、またトレーニング期間がわずか数日しかなかったこと、対象数が少なかったことなどがその原因として考えられた。

結果4から、行射成績の変化をみると、有意な差はみられなかったもののトレーニング群では成績向上傾向がみられたのに対して、コントロール群では減少傾向がみられた。廣野らの研究¹⁾でも同様の結果を報告している。このことから、同一集団内で実験トレーニング以外はトレーニング群とコントロール群は通常の弓道の練習をしているにもかかわらず、トレーニング群の成績が向上傾向を示したことから、BFTが行射成績の上昇に寄与している可能性が示唆された。さらに、コントロール群の行射成績が減少傾向を示したことから、同一集団内では片方のグループがメンタルトレーニングをしているということが、心理的負荷と働いてトレーニングをしていないグループのパフォーマンスにマイナスの影響を与えたことが考えられる。

結果5から、主観的集中度では、pre, middle, post testの各日ともにトレーニング群の方がコントロール群より有意に集中できたと自覚していた。さらに主観的集中度が高い時のトレーニング群の方が5回中4回、コントロール群よりも成績が高かった。このことから、

主観的集中度に自律訓練法を用いた心拍数減少方向へのBFTの効果があらわれた可能性が示唆され、また、主観的集中度が高い時には行射成績も高いことがわかった。主観的緊張度では、pre, middle, post testの各日ともにトレーニング群のほうがコントロール群よりも有意に緊張していると自覚していた。トレーニング群の緊張度が高かった時の10回中6回の行射成績がコントロール群よりも高かった。したがって、主観的緊張度が高い時には行射成績も高くなっていることがわかった。もっとも、トレーニング群の主観的緊張度がコントロール群よりも高くなった理由として、トレーニング群はBFTを行ったことが心理的圧迫となってコントロール群よりも高い行射成績をださなければいけないというプレッシャーがあったことも考えられる。しかし、主観的集中度と主観的緊張度が高い時のほうが、行射成績も高いことが多かったことから、自律訓練法を用いたHR・BFTによる集中力増強および精神安定効果が、弓道のパフォーマンス成績向上に寄与したことが推察される。結果4から、トレーニング群のほうが成績向上傾向がみられたことから、自律訓練法によって心身が安定し、HRを減少させるトレーニングによって集中力が增強したことが示唆された。

また結果5から、トレーニング群ではコントロール群と比較して、「思考力の低下」「怒り、他者への敵意」「自信喪失感を伴った抑鬱感」が有意に低下していた。この結果は、自律訓練法がスポーツ選手の緊張や不安の解消に役立つとされている従来の研究報告と一致している。「元気さ、躍動感、活力」では、pre test後のトレーニング群のほうがpost test後のトレーニング群よりも有意に高かった。また、middle test後、post test前や後のトレーニング群とコントロール群では、いずれもコントロール群のほうが有意に「元気さ、躍動感、活力」が高かったことから、本研究では

自律訓練法を用いたHR・BFTは「元気さ、躍動感、活力」を増加させる効果はみられなかったと思われる。自律訓練法を用いたHR・BFTを行ったことで、主観的緊張度の上昇とともにコントロール群よりもいい成績を出したいというプレッシャーが生じ、「元気さ、躍動感、活力」の低下を招いた可能性も考えられる。

まとめ

心拍制御バイオフィードバックトレーニングが弓道行射に及ぼす影響について検討するため、高校生男子弓道部員を対象に、自律訓練法を用いた心拍数減少方向への心拍制御バイオフィードバックトレーニングが弓道の行射成績や心理状態に及ぼす影響について検討し、弓道における効果的なメンタルトレーニングの方法を考察した。その結果、次の結論を得た。

1. 13日間の自律訓練法を用いた心拍数減少方向へのHR・BFTにより心拍数を減少させるまでは至らなかった。
2. しかし、13日間の自律訓練法を用いた心拍数減少方向へのHR・BFTによって測定各日毎の安静心拍数値を減少させることができた。
3. 自律訓練法を用いた心拍数減少方向へのHR・BFTによって「思考力低下」「怒り、他者への敵意」「自信喪失感を伴った抑鬱感」を低下させることができた。
4. 安静心拍数の減少方向への自己制御の獲得は、弓道の行射成績の向上に効果があることが示唆された。
5. 自律訓練法を用いた心拍数減少方向へのHR・BFTの実施は、自律訓練法による心理的効果を高め、またHR・BFTによって集中力を高める効果が得られたことにより、行射成績の向上に寄与したと考えられた。

謝辞

本研究のために協力いただきました東大津高校弓道部顧問高橋教諭ならびに2年生男子部員11名に心から御礼申し上げます。また、滋賀県立大学人間文化学部生活文化学科人間関係コース、森田博彦君にはデータ収集および統計処理に多大な協力をいただき、さらにデータ収集補助として滋賀県立大学人間文化学部生活文化学科人間関係コース、笠井弘基君、宇佐美嘉人君の協力をいただきましたことを感謝いたします。

引用文献

- 1) 廣野園子・丹羽劭昭(1997) 弓道の的中率と自律訓練法による心拍制御との関係. 丹羽劭昭編、Biofeedbackを利用した心理的トレーニングによるパフォーマンス向上の研究 平成6年度～8年度科学研究費補助金(基盤研究C)研究成果報告書, 65-74.
- 2) 星野聡子・丹羽劭昭(1997) バイオフィードバックおよび自律訓練法を用いたトレーニングによる心拍数制御がライフル射撃のパフォーマンスに及ぼす影響. 丹羽劭昭編、Biofeedbackを利用した心理的トレーニングによるパフォーマンス向上の研究 平成6年度～8年度科学研究費補助金(基盤研究C)研究成果報告書, 61-64.
- 3) 西迫成一郎(1998) リラクゼーションと健康. 健康科学(前橋明監修). 明研図書(岡山) 325-329.
- 4) 丹羽劭昭(1997) 優勢前額皮上電位 α 2波バイオフィードバックトレーニングによる集中力の増強の検討. 丹羽劭昭編、Biofeedbackを利用した心理的トレーニングによるパフォーマンス向上の研究 平成6年度～8年度科学研究費補助金(基盤研究C)研究成果報告書, 17-22.

- 5) 奥田愛子・東山明子・奥田援史 (1997) メンタルトレーニングの実践から. 平成6・7年度滋賀県体育協会スポーツ科学委員会紀要No15・16. 33-37.
- 6) 佐久間春男(1990)運動バイオフィードバック. 新版運動心理学入門 (松田岩男・杉原隆編著). 大修館書店 (東京) 22-23.
- 7) 高妻谷一 (1996) 音楽の利用. 明日から使えるメンタルトレーニング. ベースボールマガジン社 (東京). 100-104.
- 8) 豊田一成 (1998) 気功にみるリラックスと集中アルファ波. 「気」への招待 (町好雄, 豊田一成, 上月節子). スキージャーナル (東京). 98-101.