

# 心音バイオフィードバックが射撃パフォーマンス・自己効力感

## ・生理指標に及ぼす影響

心理学科 10HP215 大蔵 智行

(指導教員：長野 祐一郎)

キーワード：バイオフィードバック, 自己効力感, 自律神経系, パフォーマンス

### 問題と目的

スポーツはマインドスポーツとフィジカルスポーツに分けられ、後者でのトレーニング法はフィジカルトレーニングが主である。しかし、競技者が極度の不安や緊張で本来のパフォーマンスが出せない場合、メンタルトレーニングを採用することがある。これは競技者の内面を向上させる方法であるが、中でも近年注目されているのがバイオフィードバックである。これは通常、知覚することが極めて難しい生体情報を、工学的補助を用いて知覚できるようにし（フィードバック、以下FB）、その生理過程を随意に制御させる手法の総称である(清水,1992)。しかし、バイオフィードバックによってパフォーマンス向上と関連のある自己効力感がどのように変化するかに関しては不明瞭である。本研究では心拍FBを行い、射撃時の生体反応・パフォーマンス・自己効力感にどのような変化が生じるか検討することとした。

### 方法

実験参加者：大学生 20名(平均年齢 21.5歳,  $SD = \pm 1.14$ )を対象とした。20名中 10名を心拍FBありのFBあり群とし、残りをFBなし群とした。

実験課題：電動ブローバックガンを用いて3m先の直径20cmの的を対象に、射撃を行わせた。その際、FBあり群は実験参加者の心拍をフィードバックさせ、FBなし群には60bpm/minでメトロノーム音を聴かせた。

指標：生理指標は心拍数(HR)、指尖血流量(BF)、皮膚電位(SC)を用いた。自己効力感を測定するために坂井・東條(1986)の一般性セルフ・エフィカシー尺度を用いた。パフォーマンス指標は射撃成績に応じて、0~300点の範囲で測定した。

手続き：計測スケジュールは、前安静期4分、順応期2分、実験期2分30秒、後安静期3分であった。FBあり群は順応期から課題期終了まで実験参加者の心拍をFBさせ、FBなし群では順応期から課題期終了まで60bpm/minで

メトロノーム音を聴かせた。

### 結果

HRはFBあり群のほうがFBなし群にくらべ、試行後半で低い値を示しているように見えた。SCは3試行目でFBあり群のほうがFBなし群に比べ、低い値を示しているように見えた。BFはFBなし群では試行を重ねるごとに降下したが、FBあり群は変化が見られなかった。ただし、各生理指標において有意な群差は認められなかった。

パフォーマンスは、3試行目において両群共に得点が上昇しており( $p < .05$ )、FBあり群では3試行目の得点が他の試行より高く、FBなし群では3試行目の得点が1試行目に比べ高いことが示された(共に  $p < .05$ )。自己効力感FBなし群では変化はみられなかったのに対し、FBあり群では2試行目・3試行目の得点は1試行目より高いことが示された( $p < .05$ )。また、3試行目においてフィードバックの単純主効果が有意傾向であり、FBあり群のほうがFBなし群に比べ、高い得点を示していた( $p < .10$ )。

### 考察

パフォーマンスに関しては3試行目の得点がFBなし群よりもFBあり群のほうが高くなっており、先行研究と同様の結果となった(齊藤・山崎,1998; 高井,2009)。FBあり群の自己効力感が、2試行目から向上したことから、心音バイオフィードバックは、自己効力感の向上に寄与し、その結果、パフォーマンス向上につながった可能性が指摘できた。このように、FBによるトレーニングは、競技者の自己効力感を向上させる方法として非常に有用であると考えられた。また、HRでは統計的に有意ではなかったものの、3試行目でFBなし群よりもFBあり群の心拍が下がっているように見受けられた。このHRの減少からは、バイオフィードバックによる自己制御学習の成立過程が伺え、今後はさらに試行数を重ね、生体反応においてもバイオフィードバックの効果が確認されるのか検討する必要があるだろう。

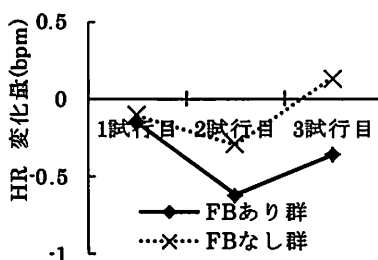


図1 各群における試行ごとのHR変化量

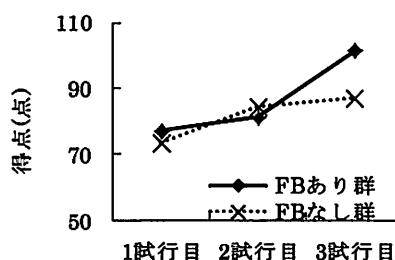


図2 各群におけるパフォーマンスの変化

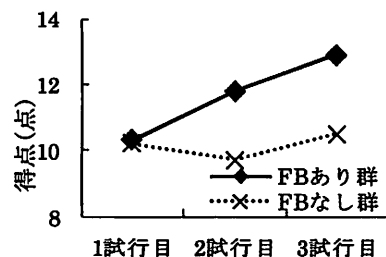


図3 各群における自己効力感得点変化

心音バイオフィードバックが  
射撃パフォーマンス・自己効力感  
・生理指標に及ぼす影響

学籍番号 10HP110

氏名 大蔵 智行

指導教員 長野 祐一郎

## 序と目的

我々が、普段肉体的な負荷を自らの意志でかける際、多くの場合スポーツを採用することが多い。スポーツとは、人間が考案した技術や道具・施設・ルールに則って身体や頭脳を駆使して行うものであり、スポーツと呼ばれる行為で競技種目として存在しないものは無いといえる。つまり、スポーツとは趣味としての範囲だけではなく競技としての側面も持ち合わせている。関(1979)によると、マルクスは労働とスポーツを統一的にし、労働者が自らの職業としてスポーツを行うものであり、そして主体から相対的に独立した客観的実在としてのスポーツを捉える必要があるとは述べたという。スポーツ競技は主にマインドスポーツとフィジカルスポーツに分かれる。前者は競技者の頭脳的な部分を主に使用し(例えば、囲碁・将棋など)、後者は競技者の身体的な部分を主に使用する(例えば、ピストル射撃・サッカー・剣道など)競技であり、互いに競技者はパフォーマンスを向上させることを競技者としての永遠の課題としている。両者の中でも、フィジカルスポーツ競技者は、主にフィジカルトレーニングを行い、身体的な機能を増強させることで他の競技者よりも自らの優位性を向上させ、維持することが主なパフォーマンス向上への直接的なアプローチである。しかし、フィジカルトレーニングでは人間の構造上の限界や加齢による身体機能の減衰などの要因によって競技者自身の限界が訪れてしまう。また、競技者の過度な不安や緊張などのメンタル的な問題はフィジカルトレーニングでは改善・克服することができない。そこで、注目されているのがメンタルトレーニングである。

メンタルトレーニングとは、競技場面において、競技者が緊張感や不安感を抱かないよう、安定した心理状態を保てるようにするトレーニングであり、実践場面でのパフォーマンス向上を導きだそうと試みる方法である。暗示法や自律訓練法(Autogenic Training, 以下 AT)がその代表として挙げられ、中でも、バイオフィードバック(Bio Feedback, 以下:FB)の効果が期待されている。FBとは、「通常は、知覚することができず、意志による統制が不可能あるいは極めて難しいとされる、生体の生理過程についての情報を、工学的補助を用いて知覚可能な信号に変換し、それを生体に提示することによって、生理過程を随意に制御させることを学習させる手法の総称」である(清水, 1992)。FBを行うことができる生理指標は心拍、皮膚電位、脳波、皮膚温度、筋電位など多岐に渡り、西村(2008)によると、BFは医療、福祉、教育、スポーツ場面において効果をあげている、と述べられている。フィジカルスポーツにおいて、FB法が多く用いられている競技は、アーチェリーやピストル射撃・水泳・ゴルフといった、所謂クローズドスキルスポーツである。クローズドスキルスポーツとは環境が安定しており、なおかつ運動の固定化、習慣化されているスポーツのことである。これに対し、環境が不安定であり、なおかつ運動が固定されていない、例えば、サッカーや野球などはオープンスキルスポーツと呼ばれる。つまり、FB法がクローズドスポーツで盛んに行われている背景には、それがオープンスキルスポーツに比べ、一点集中型のスポーツであるからであろう。クローズドスポーツ、中でも標的競技では心拍のFB法を用い、メンタルトレーニングを行い、パフォーマンスの向上を試みているアプローチを行っているものが多く報告されており(斉藤・山崎, 1998; 丹羽, 2000 など)、標的競技と心拍の関係は切り離して考えることのできない研究課題となっているといえる。これまでの標的競技と心拍の研究では、発射タイミングと心臓収縮・拡張の関係に着目した報告が存在する(本多, 2003; 高井, 2009)。これらの研究によると、心臓活動による体動の影響が比較的少ない、心臓拡張期に射撃することで、射撃の成功率が向上すると考えられており、心拍FBを行うことで、心臓拡張期における射撃率が上がり、パフォーマンスの向上に寄与するとされている。つまり、標的競技においてFB法はパフォーマンスを向上させるのに有用な手段であると考えられる。

しかしながら、これらの研究において、心的要因に起因した着目した例はない。磯貝(1991)は、運動パフォーマンスと自己効力感には密接な関係がある、と述べている。このことから、過去の研究においてFBはパフォーマンスの向上に影響を与えていたということのみならず、自己効力感の向上にも影響を与えていた可能性が考えられる。そこで本研究ではクローズドスキルスポーツである射撃実施に心拍FBを行うことによって、先行研究同様、生体反応及びパフォーマンスにどのような影響が及ぼされるか検討すると共に、自己効力感の変容も検討することとした。生理指標に関して、本研究では、先行研究で用いられた心拍数に加え、指尖血流量・皮膚電気活動を指標として用いることとした。不安感情が喚起される際には血流量は減少し、発汗量が増大することが知られている(Blechert, Lajtman, Michael, Margraf, & Wilhelm, 2006; Bloom & Trautt, 1977)。また、自己効力感個人がある結果を産出するために要求される行動を成功するように遂行することができるという信念(Bandura, 1997)というものである。メンタルトレーニングを鑑みるに、これらの指標を用いることで、トレーニング過程における、新たな知見がえられると考える。

## 方法

### 実験参加者

実験参加者として大学生20名を対象とした。参加者の平均年齢は21.05歳(SD=±1.14)であり、男女構成は男性13名女性7名であった。

### 群配置

本実験では、参加者の実際の心拍を音フィードバックする群(FBあり群)、および60bpmのメトロノーム音を聴かせる群(FBなし群)の2群を設けた。実験参加者は各群どちらかに無作為に振り分けられた。

### 課題

電動ガン(東京マルイ製, M-92F)を用いた射撃課題を行わせた。課題内容は、参加者の座っている斜め前に配置されたパソコンの画面が、青色のとき射撃を行い、赤色のとき待機している、といったものであった。青色と赤色は、5秒ごとに切り替わるようになっており、10秒1セットとして、計15セット行わせた。青色の画面になった際に射撃を行える回数の上限は1セット1回までとした。なお、青色の画面呈示時であれば、好きなタイミングで射撃を行ってよいこととした。また、電動ガンからの的への距離は3メートルであった。

### 生理指標

生理指標として、心拍数(Heart Rate : HR, bpm)、指尖血流量(Blood Flow : BF, ml/100/min)、皮膚コンダクタンス(Skin Conductance : SC,  $\mu$ S)の3指標を用いた。

### 心理指標

坂井・東條(1986)の一般性セルフ・エフィカシー尺度を使用した。一般性セルフエフィカシー尺度とは行動の積極性、失敗に対する不安、能力の社会的位置づけの3つの因子で構成されており「はい」と「いいえ」の2件法で行われる。

### パフォーマンス指標

射撃回数15回の合計得点を算出した。なお最高得点は300点(的の各得点は20,10,5,3,1点)であった。発射時間は5秒ごとに青と赤が切り替わる動画を用意して赤の間に撃たせた。

### 使用機器

生理指標は長野(2011)の心電図アンプを用い、第II誘導法電極配置により心電図を、レーザー血流計(OMEGA WAVE社製, FLO-C1)を用いて非利き手第2指からBFを、皮膚コンダクタンス測定装置(VEGA SYSTEMS社製, DA-3)を用い非利き手第4指・第5指から

SCを測定した。それぞれの波形は Arduino Duemilanove 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 以下 IBI)を算出し、さらに IBI から 1 分あたりの HR を算出した。これらの値はシリアル通信を用いて汎用コンピュータに転送された。

#### 心拍 FB およびメトロノーム音

心拍のフィードバックには、電圧スピーカー SPT08(SPL (Hong Kong) Limited 社製)を用いた。Arduino Duemilanove で R 波を検出した信号をスピーカーに送り、検出した時点から 200ms の間鳴らした。なお、音調は 300Hz とした。FB なし群に対して行ったメトロノーム音の呈示は、60bpm/min. とした。メトロノーム音の呈示においても、Arduino Duemilaove から信号を送り、心拍 FB 同様に電圧スピーカーを用いて行った。

#### 実験スケジュール

本研究において、トレーニング効果を検討するために、各参加者は 1 週間の内に 3 回分の試行に参加してもらうようにした。1 試行分のスケジュールは以下のようなものであった。まず、前安静期 4 分の計測を行い、その後、順応期として、FB あり群には実験参加者の心拍音を、FB なし群ではメトロノーム音を呈示し、引き続き安静状態を 2 分間計測した。その後、射撃課題を 2 分 30 秒行い、課題期終了と同時に後安静期 3 分間を計測し、計測を終了とした。計測後に、心理指標の記入を行わせ、その日のトレーニングを終了とした(図 1)。当手続きを 3 試行分行い、3 試行目終了時に謝礼を支払い、実験を終了とした。

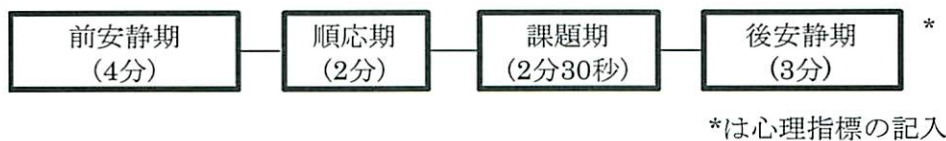


図1 1試行分の実験スケジュール

#### 手続き

実験参加者にインフォームドコンセントを行ったうえで実験を開始した。生理指標測定に必要な測定機器の装着を行い、上述の実験スケジュールに沿って計測を行った。電動ガンは、安静時は参加者の目の前に置いてあり、課題開始と同時に持ってもらい、指示を行った。実験参加者には 1 週間のうちに 3 試行分の実験に参加してもらい、トレーニングを繰り返してもらった。なお、実験装置等の配置図を図 2 に示した。

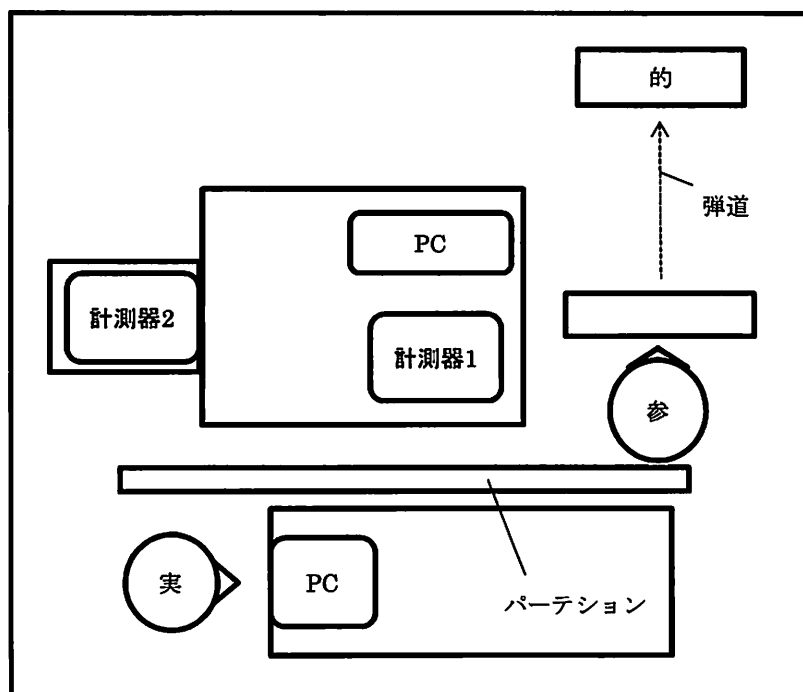


図2 実験室見取り図

### 結果

各生理指標において、射撃時 5 秒から待機時 5 秒の平均値を引き、最初の 2 セットを除いた 13 セット分の平均値を算出した。まず、HR に関して、各試行時の変化量の結果を図 3 に示した。

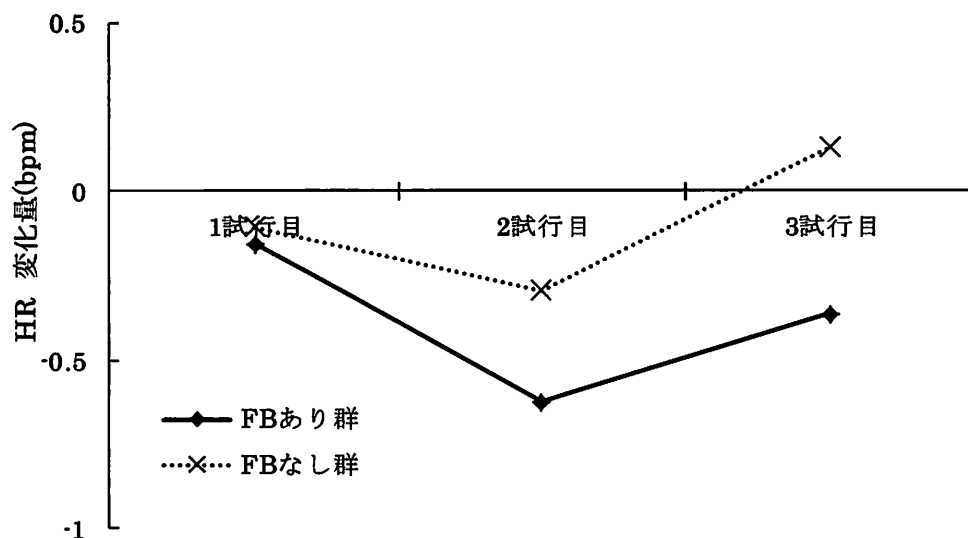


図3 各群における試行ごとの待機期から射撃期のHR変化量

図 3 から、両群ともに 1 試行目では差が無いように見受けられたが、2 試行目・3 試行目では、FB あり群のほうが FB なし群にくらべ、低い値を示しているように見受けられた。また、その差は 2 試行目より 3 試行目のほうが大きいように見受けられた。

フィードバックの有無が各試行における HR 変化量にどのような影響を及ぼしたか検討するため、フィードバック(あり/なし)×試行(1/2/3)の混合計画による分散分析を行った。その結果、フィードバックの主効果( $F(1,18)=0.28, n.s.$ )、試行の主効果( $F(2,36)=0.40, ns$ )、

フィードバック×試行の交互作用( $F(2,36)=0.13, n.s.$ )すべてにおいて有意でなかった。つまり、各群による違いは認められず、試行による変化もみられなかった。

次に、SCにおける各試行時の変化量の結果を図4に示した。

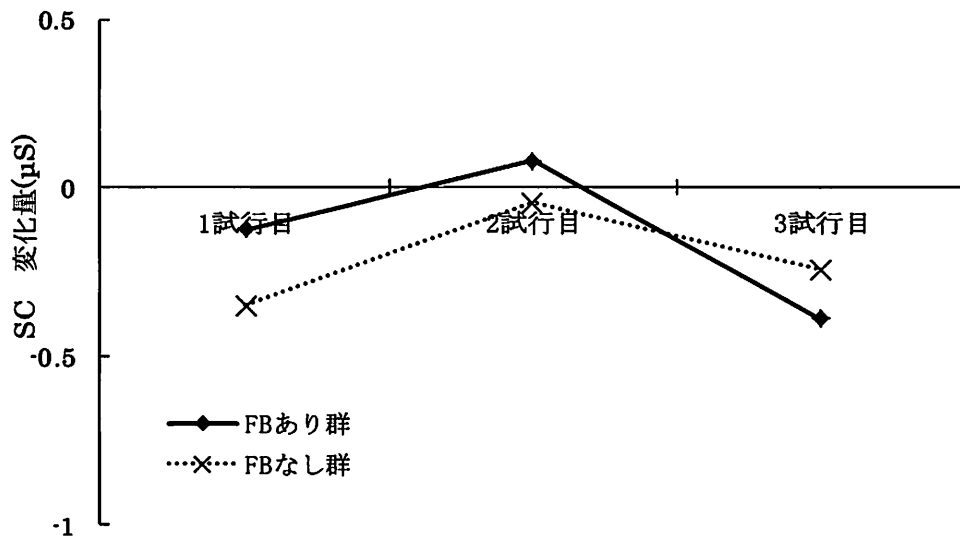


図4 各群における試行ごとの待機期から射撃期のSC変化量

図4から、1試行目・2試行目では、FBあり群のほうがFBなし群に比べ、高い値を示しているように見られたが、3試行目ではFBあり群のほうがFBなし群に比べ、低い値を示しているように見受けられた。

フィードバックの有無が各試行におけるSC変化量にどのような影響を及ぼしたか検討するため、HR同様に分散分析を行った。その結果、フィードバックの主効果( $F(1,18)=0.17, n.s.$ )、試行の主効果( $F(2,36)=1.58, n.s.$ )、フィードバック×試行の交互作用( $F(2,36)=0.47, n.s.$ )において有意でなかった。つまり、各群による違いは認められず、試行による変化もみられなかった。

次に、BFにおける各試行時の変化量の結果を図5に示した。

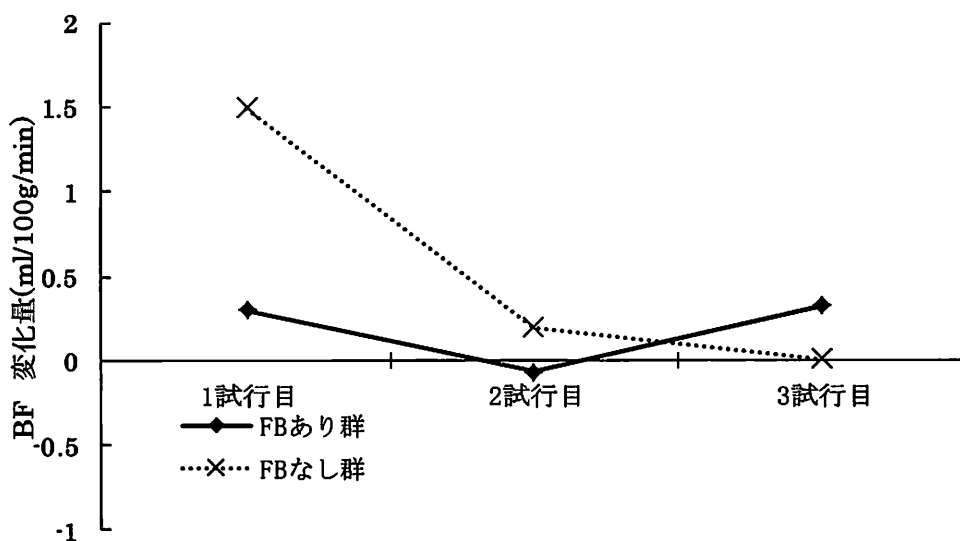


図5 各群における試行ごとの待機期から射撃期のBF変化量

図5から、1試行目ではFBあり群のほうがBFなし群に比べ、低い値を示しているように見受けられ、3試行目ではFBあり群のほうがBFなし群に比べ、高い値を示しているように見受けられた。また3試行目の変化量はFBあり群は2試行目と比べ上昇しているのに対し、FBなし群は降下しているように見受けられた。

フィードバックの有無が各試行におけるBF変化量にどのような影響を及ぼしたか検討するため、SC同様に分散分析を行った。その結果、フィードバックの主効果( $F(1,18)=1.36, n.s.$ )、試行の主効果( $F(2,36)=2.78, n.s.$ )、フィードバック×試行の交互作用( $F(2,36)=1.97, n.s.$ )において有意でなかった。つまり、各群による違いは認められず、試行による変化もみられなかった。

次に、パフォーマンスの結果であるが、両群において各試行の合計得点を算出し、その結果を図6に示した。

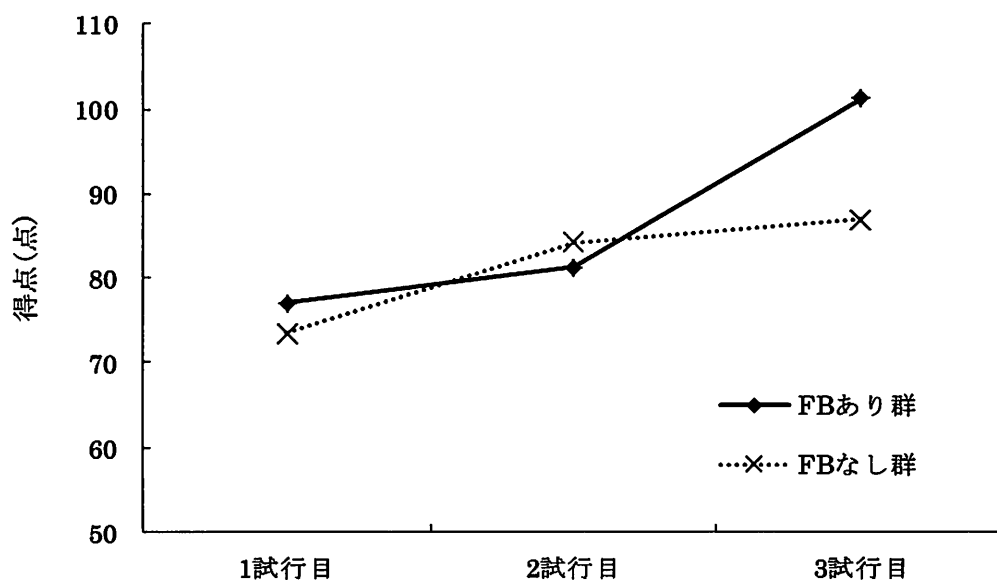


図6 各群における試行ごとの得点の変化

図6から、両群ともに1試行目から2試行目の得点の変化は顕著ではなく、また、群による差も見受けられなかった。しかし、3試行目においてFBあり群のほうがFBなし群に比べ高い得点を示しているように見受けられた。

フィードバックの違いが各試行の得点にどのような影響を及ぼしたか検討するため、フィードバック(あり/なし)×試行(1/2/3)の混合計画による分散分析を行った。その結果、試行の主効果( $F(2,36)=14.17, p<.05$ )が有意であり、フィードバック×試行の交互作用( $F(2,36)=3.00, p<.10$ )が有意傾向であった。フィードバックの主効果( $F(1,18)=0.23, n.s.$ )は有意でなかった。試行の主効果が有意であったため、Bonferroni法による多重比較を行ったところ、3試行目の得点が高いことが示された( $p<.05$ )。交互作用が有意であったため、単純主効果の検定を行ったところ、両フィードバック群において試行の単純主効果が有意であり、FBあり群では3試行目の得点が高いことが示された、FBなし群では3試行目の得点が1試行目に比べ高いことが示された(共に  $p<.05$ )。つまり、両群共に試行を重ねるごとに得点が増えることがわかった。



次に、課題時の自己効力感であるが、両群において各試行の一般性セルフ・エフィカシー尺度の合計点を算出し、その結果を図7に示した。

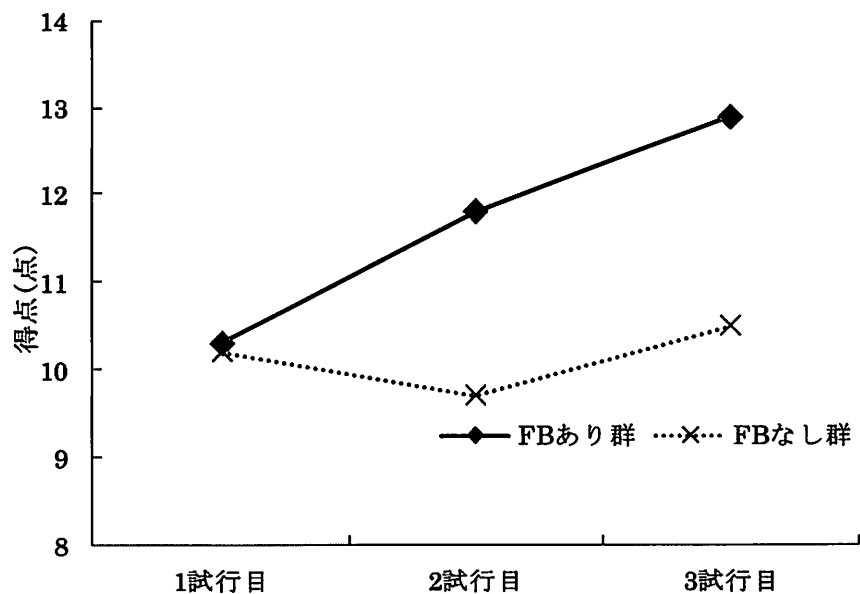


図7 各群における実験期の自己効力感得点の変化

図7から、1試行目では差は見受けられないがFBあり群では2試行目、3試行目と試行を重ねるごとに得点が上昇しているように見受けられるがFBなし群では目立った得点の変化はないように見受けられた。

フィードバックの違いが自己効力感にどのような影響を及ぼしたか検討するため、フィードバック(あり/なし)×試行(1/2/3)の混合計画による分散分析を行った。その結果、期間の主効果( $F(2,36)=8.25, p<.01$ )、交互作用( $F(2,36)=8.95, p<.01$ )が有意であった。フィードバックの主効果( $F(1,18)=1.92, n.s.$ )は有意でなかった。試行の主効果が有意であったため、Bonferroni法による多重比較を行ったところ、3試行目の得点が他の試行に比べて高いことが示された( $p<.05$ )。また、交互作用が有意であったため、単純主効果の検定を行ったところ、FBあり群において試行の単純主効果が有意であり、2試行目・3試行目の得点は1試行目より高いことが示された( $p<.05$ )。また、3試行目においてフィードバックの単純主効果が有意傾向であり、FBあり群のほうがFBなし群に比べ、高い得点を示していた。( $p<.10$ )。つまり、FBあり群でのみ試行を重ねるごとに自己効力感が上昇することがわかった。

### 考察

本研究では、射撃課題時に心音のバイオフィードバックを行うことにより、生体反応・パフォーマンス・自己効力感にどのような影響があるかを検討した。その結果、パフォーマンスおよび自己効力感は、心音バイオフィードバックを行うことにより、有意な得点の上昇が確認された。また、群による有意な差は認められなかったものの、心音バイオフィードバックが、各種生理指標に対し影響を及ぼした傾向が伺えた。

まず、本研究で得られたパフォーマンスであるが、フィードバックの有無にかかわらず3試行目において得点が上昇した。これは、試行を重ねることによるトレーニング効果が反映された結果であると考えられる。しかし、3試行目の得点は、FBなし群よりもFBあり群のほうがより高かった。これまでに、バイオフィードバックを行うことにより、パフォーマンスの向上が確認されるといった報告が多くなされており(斉藤・山崎, 1998; 高井,

2009; 丹羽, 2000 など)、このことから、本研究においても、先行研究同様の効果が確認されたといえるであろう。そこで、自己効力感に着目すると、FBあり群は試行を重ねるごとに得点が上昇するのに対し、FBなし群は得点の上昇は確認されなかった。自己効力感とは、スポーツ競技の成績に大きく作用する(磯貝ら,1991)という報告がある。本研究において、FBあり群における自己効力感の向上は、2試行目から確認され、加えて、両群のパフォーマンス得点の差異が3試行目から確認されたことから考えるに、本研究における心音バイオフィードバックは、自己効力感の向上に寄与し、その結果、パフォーマンス向上につながった可能性が指摘できる。このように、FBによるトレーニングは、競技者の自己効力感を向上させる方法として非常に有用であると考えられた。

しかしながら、各種生理指標において、群による有意な差は見受けられなかった。これについては、実験参加者への負担、試行の回数不足が影響していると考えられる。前者に関してだが、本実験において参加者は心音フィードバックによる聴覚および、射撃期間の呈示を行う視覚に注意しながら、射撃を行うという課題を行っていた。したがって、課題に対する作業が複雑化しており、参加者自らが自身の生体反応を制御するということが困難な状況であったと考えられる。それと関連し、後者はその複雑な作業に慣れるまでの試行数が足りなかったと考えられる。心拍数に着目すると、統計的に有意な変化ではなかったものの、FBあり群でFBなし群よりも値が減少しているように見受けられ、指尖血流量ではFBなし群は試行を重ねるたびに下がっているのに対してFBあり群は2試行目で下がっているが、3試行目で1試行目と同じ水準まで回復していたことがうかがえる。加えて、皮膚コンダクタンスでは、試行三回目においてFBあり群のほうが減少していた。心拍数における値の減少は、バイオフィードバックによる自己制御学習の成立過程が伺え、指尖血流量・皮膚コンダクタンスの減少はリラクゼーション反応を指し示すことから(Blechert, Lajtman, Michael, Margraf, & Wilhelm, 2006, Bloom & Trautt, 1977)、心拍フィードバックによるリラクゼーション効果が確認された。継続的なフィードバックトレーニングは緊張や不安を低減させる(橋本ら, 1984; 児玉・高松, 1989; 徳永・橋本, 1986; 徳永・橋本, 1987)という報告と合致した結果であり、優れたパフォーマンスを発揮するのに適した身体状態を導きだしつつあったといえるであろう。そのため、今後はさらに試行数を重ね、トレーニングを行うことによって、生体反応においてもバイオフィードバックの効果が確認されるのか、検討すべき課題であるといえるであろう。

以上のように本研究において、心拍FBトレーニングを行うことによって射撃の得点が上昇することが明らかとなった。この点は、スポーツ場面においてバイオフィードバックが有用なメンタルトレーニングの一つであることを示唆するものである。このようなトレーニングに用いることで、不安・緊張を取り除くなど、競技者のメンタル面の改善し、リラクゼーション効果や、自己効力感向上により、パフォーマンスを向上させる可能性を示した。今後、トレーニング回数を増やすことにより、心身の反応ともに効果をより明確に示す事ができれば、より多くの場面で導入されるようになるだろう。

## 引用文献

- Bandura, A. 1997 *self-efficacy : The exercise of control*. New York : W.H. Freeman.
- Blechert, J., Lajtman, M., Michael, T., Margraf, J., & Wilhelm, F.H. (2006). Identifying anxiety states using broad sampling and advanced processing of peripheral physiological information. *Biomedical Sciences Instrumentation*, 42, 136-141.
- Bloom, L.J., & Trautt, G.M. (1977). Finger pulse volume as a measure of anxiety; further evaluation. *Psychophysiology*, 14, 541-544.

- 橋本公雄・徳永幹雄・多々納秀雄・金崎良三 (1984). スポーツ選手の競技不安の解消に関する研究 (1) —競技前の状態不安の変化及びバイオフィードバック・トレーニングの効果—, 福岡工業大学エレクトロニクス研究所所報, 1; 77-86.
- 本多麻子・廣澤麻子・山崎勝男 (2003). アーチェリーにおける心拍数、パフォーマンス、主観的評価の関連. 早稲田大学体育学研究紀要, 35:37-42.
- 磯貝浩久・徳永幹雄・橋本公雄・高柳茂美・渡植理保 (1991). 運動パフォーマンスに及ぼす自己評価と自己効力感の影響, 九州工業大学情報工学部紀要.
- 児玉昌久・高松美佳子 (1989). メンタルトレーニングのスポーツに及ぼす効果の検討—自律訓練法とバイオフィードバック訓練法について—, 早稲田大学人間科学研究 2(1): 69-74.
- 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.
- 西村千秋 (2008). バイオフィードバックにみる,意識上一意識下間の学習と制御, 心身相関の科学 生体反応からみた「こころ」と「からだ」, p.15.
- 丹羽劭昭 (2000). 弓道選手における自律訓練法を用いたバイオフィードバックトレーニングによる心拍制御と的中率との関係, 聖母被昇天学院女子短期大学 紀要, 26:7-45
- 坂井雄二・東條光彦 (1986). 一般性セルフエフィカシー尺度作成の試み, 行動療法研究 12,73-82.
- 清水直治 (1992). バイオフィードバック, 新版心理学辞典 平凡社:東京. P679.
- 斉藤聡子・山崎勝男 (1998). ライフル射撃における心拍バイオフィードバック訓練の効果 スポーツ方法学研究, 11(1): 187-193.
- 関春南 (1979). 国民的スポーツとは何か, 一橋論叢 77-1 p13.
- 高井秀明 (2007). 心拍バイオフィードバックがアーチェリー選手の心身,パフォーマンス, 発射タイミングに及ぼす影響, 日本体育大学大学院修士論文.
- 高井秀明・西條修光・楠本恭久 (2009). アーチェリー実射中の心拍音の傾聴が、心理・生理的状态とパフォーマンスに及ぼす影響, スポーツ心理学研究 36, 13—22.
- 徳永幹雄・橋本公雄 (1986). スポーツ選手に関する心理的競技能力のトレーニングに関する研究(2) —テニス選手のメンタル・トレーニングについて—, 九州大学 健康科学 8: 90-102.
- 徳永幹雄・橋本公雄 (1987). スポーツ選手の心理的競技能力のトレーニングに関する研究 (3) —テニス選手のメンタル・トレーニングについて—, 九州大学 健康科学 9; 79-87.