

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 21 日現在

機関番号：34416  
 研究種目：挑戦的萌芽研究  
 研究期間：2011～2012  
 課題番号：23650401  
 研究課題名（和文）バイオフィードバックトレーニングが競技力に及ぼす影響に関する研究  
 研究課題名（英文）Study on the Effect of Biofeedback Training on Athletic Performance  
  
 研究代表者  
 雑古 哲夫（ZAKO TETSUO）  
 関西大学・文学部・教授  
 研究者番号：00247892

### 研究成果の概要（和文）：

バイオフィードバックトレーニングは、競技者が目に見えない精神性を電気信号として捉らえ、精神状態を即時に映像として映しだし、映し出された映像と身心の変化を対比させ、身体状況と精神状況の関わりを認識させることにより、身体を抑制、精神をコントロールし、不必要な筋緊張の出現を抑え、競技成績の向上を目的として考案したトレーニングである。

バイオフィードバックトレーニングを実施した競技者の大会成績は、弓道は 2011 年度に第 59 回全日本学生弓道選手権大会男子団体戦で準優勝の成績を上げた。日本拳法では 2011 年度第 56 回全日本学生選手権大会男子団体 5 位、女子団体戦優勝、全日本拳法女子個人戦ではトレーニングを行った女子学生が、社会人も含めた全日本総合選手権大会で個人優勝した。

### 研究成果の概要（英文）：

Biofeedback Training was developed towards controlling the body, controlling the mind, suppressing unnecessary muscle stress, and raising athletic results by capturing, as electrical signals, mental states that are not visible to athletes, immediately feeding back that data as an image, comparing that image with physical and mental changes, and recognizing the relationship between physical and mental states.

The results of competition including athletes involved in Biofeedback training include the following. In Kyudo archery, the Kansai University students were runner-up up in the men's team competition at the 59th All Nippon Students Kyudo Competition in 2011. In Nippon Kempo, they took 4th place in the men's team competition and won the women's team competition at the 56th All Japan Intercollege Tournament in 2011. In the women's individual competition for Nippon Kempo, a female student who underwent Biofeedback training won the individual championship at the All Japan Kempo Tournament, which includes adults.

### 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：健康・スポーツ科学・スポーツ科学

キーワード：Biofeedback、トレーニング、競技力向上、心理学的要因、

## 1. 研究開始当初の背景

大学では、教養から専門まで様々な分野での学問を学ぶこととなる。スポーツ推薦などで入学した学生は、競技力を向上させ、大会で優秀な競技成績を残すことが大学生活とクラブ活動における目的となる。

大学の武道やスポーツにおける課外活動競技者は、試合での勝利と大会での優勝を目標とし、様々なトレーニングに取り組んでいる。トレーニングの種目としてはウエイトトレーニングで筋力、瞬発力を高め、走り込みを中心とする持久走トレーニングにより持久力を高め、最高峰の大会で優勝することを目標として様々なトレーニングに取り組んでいる。大会等で勝ち進み、全国大会の決勝戦ともなると、活動を調整する筋力、持久力、瞬発力と、調整力としての平衡性、巧緻性、敏捷性、柔軟性等の総合力が勝敗の鍵を握ると考えられている。しかしそれらの強化だけでは競技大会で勝つことは難しい。最終的に勝敗の鍵を握るのは、試合に直面した際の「精神性」注)ではないだろうか。オリンピックなどでもよくみられるが、競技力が高く、誰もが勝つだろうと考える選手が負け、あまり期待されていなかった選手が優勝することがある。これらの原因は競技者の精神力が大きく作用すると考えられる。精神力が弱く、自分の力を出し切ることができなかつた場合は負ける可能性が高くなり、精神力が高く、全力を出し切れた場合は勝利する可能性が高くなる。なぜ全力を発揮できる場合や全力を発揮できない場合があるのかが研究の課題である。その原因と考えられるのは筋力をはじめとする体力や調整力では説明がつかず、大会の決勝戦などで相手に勝たねばならないなどの、難題な課題を目前にした際の心理的な要因から引き起こされる精神的な緊張が、筋肉の過緊張を引き起こす事に連結しているからであると考えられる。

心理的な要因から引き起こされた精神的な緊張が、武道、スポーツ競技者の競技力に与える影響は、競技に必要な主動筋のみならず拮抗筋の緊張を高め、その拮抗作用により主動筋の働きを妨げ、全力を発揮できなくなるからだと考えられる。主動筋の鍛錬、調整は必要不可欠であるが、大会などで勝ち進むにつれて、身体能力に加えて心理的な影響による拮抗筋の過緊張が大会での成績に大きく係りそれが大きな敗因となる。また1回戦2回戦は苦勞なく勝てたとしても、勝ち進むにつれて次第に心理的な重圧が重くなり、過去に負けたことのある苦手な相手や決勝戦ともなれば心理的な影響は最大のものとなると考えられ、体が思うように動かない、力が入りすぎてしまうという場合が多い。その心理的なプレッシャーとの戦いは、自分との

戦いであり競技選手には不可欠なものである。

苦手な相手や大会での決勝戦などの場合、心理的な過緊張の要因を取り除く必要があるが、心理的な要因が目視できない為、その抑制は難を極める。しかしサンフランシスコ州立大学健康教育学部教授エリック・ペッパー博士のバイオフィードバックトレーニングを本研究で改変したトレーニングを実施すれば、心理的な要因から引き起こされた精神的な影響がスポーツ競技者の精神性に大きな影響を与えることを競技者に認識させることが可能となり、精神性を抑制するバイオフィードバックトレーニングの活用も可能となる。このトレーニングにより競技者の拮抗筋の過緊張を抑制することができ主動筋の活動を向上させ、最大の力を発揮することが可能となる。またバイオフィードバックトレーニングをスポーツに応用したアメリカでは、アーチェリーやゴルフのように精神的な影響が大きいスポーツにおける拮抗筋の働きを抑制するバイオフィードバックトレーニングが成果を上げているが詳細なトレーニング方法などは公表されていない。

精神性疾患を持つ患者に特に有効とされるエリック・ペッパー博士のバイオフィードバックトレーニングを改変し、武道、スポーツ競技者の競技力を向上させる可能性を見出すことが必要であると研究計画を立案した。

注) バイオフィードバックでは「脳の活動と連携し意思の達成を助長又は阻害する要因」として「精神性」が使われる。

## 2. 研究の目的

スポーツや武道の競技力を向上させ、優秀な競技成績を上げるには、高い身体能力に加えて心理的な要因としての精神性が大きく係わってくる。精神性は目視できない為、認識することは困難であるが、バイオフィードバックにおける科学的な手法により、心理的、精神的な緊張によって作り出された不必要な筋緊張、発汗量の推移、体温の変化等を視覚認識可能なデジタル信号として捉え、その変化をディスプレイに写しだし、トレーニング対象者自身が様々な状況下における自分自身の精神的な変化を目視することにより精神的な変化が競技力に及ぼす影響を認識し、その抑制を試みるトレーニングを重ねることにより、競技における緊張の抑制が可能となる。この不必要な筋緊張は全ての運動選手にみられるが、過緊張には個人差もあり、その大きさにより競技成績にも影響を及ぼすこととなる。

本研究は、目に見えない精神性を筋電図の

推移、発汗量の推移、体温の推移、脳波の推移等の電気信号として捉え、ディスプレイに即時に映像と身体の状態の変化を映し出すことにより、被験者自身が対比させて認識することができ、認識された身体状況と精神状況の関わりを考察し、試合などで絶対に勝たねばならないなどの状況時に身体を抑制、精神をコントロールすることが可能となり、不必要な筋緊張の出現を抑え、競技成績を向上させることを目的として考案した研究である。

### 3. 研究の方法

バイオフィードバックトレーニングは、被験者の心理的な要因を筋電図、心電図、皮膚発汗量、容積脈波等の生理的な指標を用いて、被験者に認識させそれらの抑制を被験者自らが試みることにより拮抗筋の過緊張を抑制する能力を養い、全力を発揮できる能力を身に付け競技力を向上させようとした研究である。本研究におけるトレーニング方法は以下に示す筋緊張抑制、皮膚温制御、皮膚発汗量制御、心拍変動制御、呼吸数制御のトレーニングを実施した。

#### 方法1：不必要な筋緊張抑制と皮膚温制御のトレーニング

第7頸椎と右肩峰の中間点の僧帽筋と、左腕橈骨筋中腹部に筋電計を装着し、筋電図の推移を記録した。皮膚温の測定は、測定器の先端を左手人差し指横にテープで固定し、周囲の温度の影響を受けないように測定した。またPOMSによる測定値と競技成績の推移から精神性が筋緊張抑制と皮膚温制御に及ぼす影響を検討し、バイオフィードバックトレーニングが競技力に及ぼす影響について、競技者が様々な状態を想定して測定した測定値の推移として以下の4つの状態を記録した。①通常の状態として練習時を想定した際の測定値の推移の変化を認識させた。②少し緊張感のある状態として試合時を想定した際の測定値の推移の変化を認識させた。③過緊張の状態として全日本選手権大会の決勝戦などを想定して測定した際の測定値推移の変化を認識させた。④試合時に自分の理想とする精神的な状態の精神的な変化を認識させた。また測定値の推移を即時に被験者にフィードバックし、4種類の測定値の推移と身体の変化を対比させ、精神的な影響が身体に及ぼす様々な変化を認識、比較することにより精神的な影響が身体に及ぼす影響について検討させた。

#### 方法2：不必要な筋緊張抑制と皮膚発汗量制御のトレーニング

第7頸椎と右肩峰の中間点の僧帽筋と、左腕橈骨筋中腹部に筋電計を装着し、筋電図の

推移を記録した。右手人差し指と薬指にSCを装着し皮膚電気活動量を記録した。

またPOMSによる測定値と競技成績の推移から精神性が筋緊張抑制と皮膚発汗量に及ぼす影響について検討し、バイオフィードバックトレーニングが競技力に及ぼす影響について、競技者が様々な状態を想定して測定した測定値の推移として以下の4つの状態を記録した。①通常の状態として練習時を想定した際の測定値の推移の変化を認識させた。②少し緊張感のある状態として試合時を想定した際の測定値の推移の変化を認識させた。③過緊張の状態として全日本選手権大会の決勝戦などを想定して測定した際の測定値推移の変化を認識させた。④試合時に自分の理想とする精神的な状態の精神的な変化を認識させた。また測定値の推移を即時に被験者にフィードバックし、4種類の測定値の推移と身体の変化を対比させ、精神的な影響が身体に及ぼす様々な変化を認識、比較することにより精神的な影響が身体に及ぼす影響について検討させた。

#### 方法3：不必要な筋緊張抑制と心拍変動制御のトレーニング

第7頸椎と右肩峰の中間点の僧帽筋と、左腕橈骨筋中腹部に筋電計を装着し、筋電図の推移を記録した。バイオフィードバック機器の心電計により心拍変動の推移を測定、POMSによる測定値と競技成績の推移から精神性が心拍変動に及ぼす影響を検討し、バイオフィードバックトレーニングが競技力に及ぼす影響について、競技者が様々な状態を想定して測定した測定値の推移として以下の4つの状態を記録した。①通常の状態として練習時を想定した際の測定値の推移の変化を認識させた。②少し緊張感のある状態として試合時を想定した際の測定値の推移の変化を認識させた。③過緊張の状態として全日本選手権大会の決勝戦などを想定して測定した際の測定値推移の変化を認識させた。④試合時に自分の理想とする精神的な状態の精神的な変化を認識させた。また測定値の推移を即時に被験者にフィードバックし、4種類の測定値の推移と身体の変化を対比させ、精神的な影響が身体に及ぼす様々な変化を認識、比較することにより精神的な影響が身体に及ぼす影響について検討させた。

#### 方法4：不必要な筋緊張抑制と呼吸数、呼吸量制御のトレーニング

第7頸椎と右肩峰の中間点の僧帽筋と、左腕橈骨筋中腹部に筋電計を装着し、筋電図の推移を記録した。POMSによる測定値と競技成績の推移から精神性が呼吸数、呼吸量に及ぼす影響を検討し、競技成績と対比させ、バイオフィードバックトレーニングが競技力

に及ぼす影響を検討し、バイオフィードバックトレーニングが競技力に及ぼす影響について、競技者が様々な状態を想定して測定した測定値の推移として以下の4つの状態を記録した。①通常の状態として練習時を想定した際の測定値の推移の変化を認識させた。②少し緊張感のある状態として試合時を想定した際の測定値の推移の変化を認識させた。③過緊張の状態として全日本選手権大会の決勝戦などを想定して測定した際の測定値推移の変化を認識させた。④試合時に自分の理想とする精神的な状態の精神的な変化を認識させた。また測定値の推移を即時に被験者にフィードバックし、4種類の測定値の推移と身体の変化を対比させ、精神的な影響が身体に及ぼす様々な変化を認識、比較することにより精神的な影響が身体に及ぼす影響について検討させた。

#### 4. 研究成果

武道やスポーツの大会で優秀な成績を修めるには、体力、持久力、瞬発力等を向上させ試合に挑む必要がある。大会の決勝戦ともなるとそれら全てが同等以上の相手と対戦する事となる。試合の勝敗には筋力、持久力、瞬発力等が大きな鍵を握るが、最終的に勝敗の鍵を握るのは競技者の精神性である。本研究は徒手格闘技である日本拳法と心の鍛錬の比重の高い弓道等を対象とした「バイオフィードバックトレーニングが競技力に及ぼす影響に関する研究」の成果についての報告である。

スポーツや武道の大会では勝ち進むにつれて体力、技術も高いレベルが要求され、勝敗を決定するのは、選手の運動能力や技術、巧緻性だけではなく脳の環境条件とも言える精神性を良好に保つことが、最高の結果を導き出すことに繋がると考えられる。

本研究は、日本拳法部と弓道部の学生を対象として、構えた際の僧帽筋と腕橈骨筋の筋電図変化、発汗量、皮膚温、容積脈波をThought Technology社製のProComp Infiniti、T7500Mを用いて記録し、トレーニングを行った。精神性が及ぼす過緊張の測定箇所としては、第7頸椎と肩峰の中間点の僧帽筋と上腕骨外側上顆と橈骨茎状突起基部の中間点に位置する腕橈骨筋の筋電図変化を測定、記録した。発汗量は人差し指と薬指にセンサーを取り付け、皮膚温は後側に位置する中指に取り付け、容積脈波は人差し指に取り付けた。測定は、①リラックスした状態から開始し、②普通に構える、③リラックス、④試合を想定して構える、⑤リラックス、⑥決勝戦を想定して構える、⑦リラックス、⑧自分の最高の状態を想定して構える。というプロセスで測定し、その筋電図変化等の推移をフィードバックすることによりトレーニングを実施し

た。また精神性の指標として3ヶ月毎にPOMSの変化を記録した。

その結果、発汗量、皮膚温、容積脈波には大きな変化は見られなかったが、僧帽筋と腕頭骨筋における筋電図変化では、熟練者、初心者の筋電図の推移に対照的な変化が見られ、実験対象とした関西大学体育会弓道部は、過去10年来全日本学生弓道選手権大会でベスト8入賞はなかったが、2011年3月よりBFトレーニングを実施し、2012年8月9日～11日、第59回全日本学生弓道選手権大会男子団体戦で準優勝し、関西大学体育会日本拳法部は2011年度第56回全日本学生選手権大会男子団体5位、女子団体戦は優勝し、全日本拳法女子個人戦も実験対象者鈴木侑帆が優勝した。

#### 5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計2件)

①「バイオフィードバックトレーニングが競技力に及ぼす影響に関する研究」、雑古哲夫、2012年6月23日、立命館大学びわこくさつキャンパス、2012年日本バイオフィードバック学会・抄録集

②「精神性が日本拳法の構えに及ぼす影響に関する一考察」、雑古哲夫、2011年6月26日、帝京大学医学部付属病院本部棟臨床講堂、2011年日本バイオフィードバック学会・抄録集

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

雑古 哲夫 (ZAKO TETSUO)

関西大学・文学部・教授

研究者番号：00247892