

講義：臨床バイオフィードバック

雑古 哲夫

Abstract

This essay is an introduction of “Clinical Biofeedback” which is a lecture of Kansai University Faculty of Health and Well-being. I hope this helps students to understand the mechanism and the method of research of Clinical Biofeedback.

To achieve excellent results at sports and material arts competition, it's necessary to improve the exercise capacity, competitive ability, and so on. Especially, when it comes to the final game, we have to fight with someone whose ability is equivalent to –or even more than–ours in all aspects. Skillfulness and exercise capacity such as muscular strength, stamina and explosive power have critical impact of all competition including the Olympic Games. But eventually, what holds the most important key to victory is “spirit” which is a psychological factor.

To win through the competition, high level technology and physical strength is indispensable, but the luck and the sense are also important factors when the forces are almost the same. In such cases, to keep one's mental status in an optimal state is of prime importance.

In response to students' request, the lecture “Clinical Biofeedback” includes the demonstration of Biofeedback.

Through this lecture, you can learn how to control “Spirit” –which is an invisible and mysterious monster– and how to relieve the tension. I want you to get excellent results at the critical moment in your life!

This paper is a report that serves as part of the results of the study implemented with the support of Grant-in-Aid for Scientific Research: 2011-2012 Challenging Exploratory Research, “Study on the Effect of Biofeedback Training on Athletic Performance” (Grant Number: 23650401).

1. はじめに

バイオフィードバック（以下：BF）に取り組むようになったのは、大学時代から日本拳法^{1,2)}最大の大会、全日本総合選手権大会の決勝戦で負けることが多かったことに関係する。対戦相手が普段負けることのない相手でも、なぜか日本拳法最大の大会の決勝戦になると負けることが多かった。これが大学時代からの疑問であり課題であった。BFの研究により、競技者自身が全力で戦っているつもりでも、大会などの緊張する場面で主導筋と逆の働きをする拮抗筋^{注1)}に過緊張が起これば、主導筋から拮抗筋の緊張を差し引いた分しか力を発揮できず、全力を出し切ることができないことが解った。

高校時代から日本拳法を始め、全盛期の頃、様々

な大会で優勝した。個人戦では、段位別全日本に相当する龍峰杯高段の部11回、全日本社会人個人選手権大会11回、全日本拳法社会人選手権大会1部（団体）10回、アメリカとヨーロッパで実施された4年毎の国際大会3回が主な優勝である。

日本拳法最大の大会、全日本拳法総合選手権大会では4回優勝したが、決勝戦で5回、準決勝で1回負けている。その対戦相手は普段負けることのない相手でも最大の大会の決勝戦になると負けてしまう。「何故、日本拳法最大の大会になると負けるのか」それが現役時代からの疑問であり課題であった。

その答えを探していた時、BFを紹介された。BFは精神的な変化を抑制することにより、大会や就職面接などの、「ここ一番」という場面で心身の状態に

活路を与えるということであった。これは私にとっては長年の課題の手掛かりのようでもあり、同時に絵空事の様にも感じた。ちょうどこの時期、BFの第一人者 Erik Peper Ph. D. (以下: Dr. Peper) 氏が来日され講習会が開催された。講習会は少人数での開講で、2~4人で一組のBF機器を使うように用意されていた。

Dr. Peper 講習会の概要

- バイオフィードバックの基礎知識: 定義、歴史、基礎理論など。
- 精神生理学の基礎: 表面筋電位 (SEMG)、末梢皮膚温 (TEMP)、皮膚電気活動量 (EDA)、脳波 (EEG)、容積脈波 (PPG)、心拍数 (H.R)、呼吸性心拍変動 (RESP)、その他 (簡易的 BF 手法)。
- 生体信号の測定方法: データ記録時の注意事項と解析方法。
- 精神生理学的ストレスプロファイル: ストレスによる生理機能の変化のチェック。
- 併用するリラクゼーション法: 漸進的筋弛緩法、呼吸法、誘導イメージ、自律訓練法など。
- BF の臨床応用の実際: 研究者としての心得。といった内容で講習会が実施され、講習会の日程は以下の内容であった。

講習会の日程と内容

- 1 日目: 生体信号測定時の注意事項 (感電防止、アーチファクト: 何らかの原因で生じた偽の異常所見とそのチェック)。BF 実験者の心得 (義務と資格、被験者の権利)。実習 (TEMP-BF: 末梢皮膚温)。
- 2 日目: SEMG (表面筋電位) 測定の実際 (電極位置、多チャンネル測定)。不適切な筋緊張への気づき、人間工学的評価 (仕事時の姿勢など)。実習 (SEMG-BF: 表面筋電位)。
- 3 日目: ECG (心電図)、心拍変動 (HRV)、ストレスコーピング (ストレス対処法)。疾病の基礎知識、インテーク面接、各種リラクゼーション法。実習 (TEMP、EDA、ECG、HRV-BF)。

4 日目: 呼吸測定の実際、不適切な呼吸パターンの分析。無理のない呼吸法の臨床応用。誘導イメージ法。

実習 (呼吸法、多チャンネル RESP-BF)。

5 日目: 自律神経系 BF の応用。実施者の心得 (スーパーバイズとコンサルテーション)。治療関係の取り方、カルテの保存)。

実習 (多チャンネル BF によるストレスプロファイル)。

6 日目: 脳波測定の実際 (電極の位置、多チャンネル測定)。心理療法 (認知療法など) の併用、飲食物や運動による影響。

実習 (EEG-BF: 脳波 BF)。

このように体温、表面筋電図、心電図、心拍、呼吸、脳波などの測定の演習を実施するが、実際に被験者としての筆者の測定を験者が実施し、被験者の測定を験者としての筆者が実施する方式の研修が6日間連続して実施された。少人数に1台の機器が準備されている為、機器の設置やセンサーの装着方法、測定方法が修得しやすい。講習費用は6日間で18万円。2015年の夏も Dr. Peper が再来日され、上記 BF 講習会が実施される予定である。

Dr. Peper の講習会で得た知見に試行錯誤を繰り返し、自分なりの BF トレーニングを創案した。この BF トレーニングにおける研究は、平成 23-24 年度挑戦的萌芽研究:「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」(課題番号 23650401) に採択された。体育会で活躍する学生を対象として実施したところ、第 59 回全日本学生弓道選手権大会男子団体戦で 10 年来ベスト 8 に入賞することのなかった関西大学体育会弓道部が、BF トレーニングを始めて約 1 年で全日本男子団体戦準優勝の成績を収めた。アイススケートの被験者は優勝したが、日本拳法部は優勝を逃した。弓道は精神的な影響が競技成績に結びつき易く、アメリカではアーチェリーやゴルフ、射撃などの分野で BF トレーニングに効果が出ている。つまり筋力や持久力、瞬発力よりも精神能力が競技成績に関係する種目に効果を現している。しかし、どのようなスポーツも最終的には精神力が勝利の鍵を握る。

人は気づかない間に緊張している。また過緊張は

常時発生しているがそれに気づくことが難しい。筆者もBFの研究に取り組んでいるが、過緊張に気づくのに5年程かかった。しかし微細な過緊張に気づき拮抗筋の過緊張を抑制する能力を習得できれば、競技成績に大きく貢献できる。

柔道金メダリスト古賀稔彦選手も「1988年のソウルオリンピックで試合を前にして、戦うことへの恐怖を覚え、己の弱さを知ったのだ。決して自分は強くない。このことを悟ったときの心境は、これまでの自分のすべてを否定してしまうかのような衝撃だった。だが、私は、弱い自分が許せなかったのだ。その頃から、体力や技術だけでなく、精神力というものの存在を意識するようになった。どんな困難な事柄にもぶち当たっていくには、体力や技だけではなく、この精神力が重要なのだと感じた。」³⁾と脳神経外科ジャーナル「柔道と心技体」において述べている。

文頭で述べた、筆者が全日本拳法総合選手権大会においてのみ負けることが多かった理由は、精神的に発生する拮抗筋などの過緊張が主動筋の働きを阻害し、競技能力を低下させたことに起因していると考えられる。また過緊張により実力が発揮できないケースはスポーツなどの試合のみならず就職面接やクラブやゼミでのプレゼンテーションなど、様々な場面で現れてくる。

自分自身の経験や体験を活かしながら、「臨床バイオフィードバック」の講義で精神的な状態が筋肉などへの働きに及ぼす影響を分析し、緊張をコントロールすることにより「こころ一番」の場面において実力を発揮できる能力を習得する手法を解明したい。

2. 講義：臨床バイオフィードバック

関西大学人間健康学部の講義「臨床バイオフィードバック」は、臨床現場の治療などに用いられているバイオフィードバック⁴⁾を意味する名称であるが、2014年度より関西大学人間健康学部で開講し筆者が担当する「臨床バイオフィードバック」は、学部の特性を鑑み、「臨床バイオフィードバック」を競技やスポーツに応用・活用することを目的とした講義として演習の形式も取り入れ展開している。

大学競技者が所属クラブの大会で優秀な成績を修める為には、日常の活動で鍛えた筋力、持久力、瞬

発力などの高い身体能力だけでは、勝ち続けることが難しく、身体能力に加えて心理的な要因としての「精神性」^{注2)}が大きく影響する。

大学競技者が目指すものは決勝戦での勝利と優勝である。そして課外活動で修得しなければならないのは、勝利を目指し正々堂々と戦う姿勢、スポーツマンシップである。課外活動を通して得られた競技成績は、大学生活での実績となり、スポーツ団体をはじめ企業への就職にも繋がる。大学での体育やクラブ活動で学ぶべきことは「何事にも一生懸命、真面目に前向きに頑張る姿勢」を身につけることである。前向きに一生懸命に頑張っても実を結ばない場合もあるが「真面目に前向きに頑張る姿勢」が高く評価され、最終目標の就職活動にも大きく影響を与える。また「真面目に前向きに頑張る姿勢」は、未来を開く階段の足がかりとなる。

競技や大会で成果を上げるには、様々な活動の中で「前向きに一生懸命頑張る姿勢」が大切である。勿論競技活動で実績を上げるには、筋力、持久力、瞬発力やそれらの技術を巧みに使いこなす巧緻性が必要となるが、それに加えて根性、忍耐力という「心理的に物事を達成しようとする力、精神力」が必要となる。スポーツの現場においても、「根性を入れて頑張れ」という言葉をよく耳にするが、根性とは「物事をあくまでやりとおす、たくましい精神や気力」のことであるが、精神や気力で競技成績を向上させることは、現在の科学では難解である。しかし関西大学人間健康学部の「臨床バイオフィードバック」の講義で、精神的な緊張を抑制することにより競技力を向上させる手法とその理論の解明へ一歩足を前に踏み出したいと考えている。また、同様に学生もBFの過緊張抑制力を学ぶ為には、前向きにBFトレーニングに取り組んでもらいたいと考えている。筆者は2014年度に関西大学文学部から人間健康学部に移籍してきたばかりなので、筆者の研究と手法を知る学生は少ないが、競技力を向上させる最終の手立ては心理的な要因を改善するBFトレーニングであると認識しているので、その検証を進めてゆきたい。勿論、筋力や持久力、瞬発力などの体力や運動能力は必要不可欠のものであり、人一倍の努力なくしてそれらを向上させることはできず、決勝や代表者決定戦に辿り着くことすら無理である。天才でない限

り人一倍の努力無くしてその壁を破ることはできない。努力を重ね、肉体を鍛え、これで負けることが無いと思った後に必要となるのがBFである。BFにおける過緊張抑制の手法を知り、それらのトレーニングを重ね、競技における過緊張の抑制方法を学ぶことができれば、可能性が見いだせる。実際に筆者の現役時代も精神的な力が強ければ、最大の大会こそ10年連続で勝てた可能性もあっただろう。全・日本拳法総合選手権大会決勝戦での過緊張を始め、様々な大会の過緊張を抑制することができていたら、更に多くの試合で勝てた可能性がある。そのことは誰しも過去を振り返り、「失敗した」時の場面の状況を見直し、再びその場面に直面した時にどのように対処すれば良いのか、その時に緊張していたから失敗した場合は、BFの緊張の抑制手法を習得しなければ、同じ失敗を繰り返す確率が高い。そしてそれは緊張を抑制する手法が十分に理解できていないからでもある。

臨床BFの講義の中で全員にBFトレーニングを実施したいが、講義は人数が多いため、限られた学生しかBFトレーニングを実施できない。BF機器の準備、センサーの着脱に1人最低15分程かかるので、講義に皆を代表した学生に演習を実施させ、その推移を観察する講義として過緊張抑制のBFトレーニングの理論と演習を実施している。

3. バイオフィードバックの歴史と特性

BFは1960年代後半に、神経と筋肉の異常や自律神経系、精神状態のコントロールを研究していた米国の科学者達により考案され、緊張性頭痛や偏頭痛など、ストレスを原因とする病気や障害の治療として臨床現場で用いられてきた。

日本では1973年10月ハーバード大学医学部David Shapiro博士の来日を機に、東京で第1回BF研究会が発足し、1983年に日本バイオフィードバック学会が設立された。研究会は、D Shapiro博士の血圧制御の講演⁵⁾、菊池長徳（東京大学医学部附属病院分院）の呼吸⁶⁾と血圧変動⁷⁾に関する講演、紅露恒男（東大分院）が心疾患患者のリハビリテーションにおけるBFの臨床的応用⁸⁾に関して発表した⁹⁾。

第2回研究会では研究会発起人として、九州大学医学部赤木稔・大野喜暉と山中祥男（上智大学文学

部）が参加した。発表題目は12題の基礎研究で、発起人とそのグループの発表が主なものであった。その後10年の研究会時代は、基礎的研究が多く、第6回研究会でBFの臨床的応用というシンポジウムが企画された。そこで取り上げられた指標は高血圧^{10,11)}、不整脈^{12,13)}、気管支喘息^{14,15)}、 α リズム¹⁶⁾、(α 波^{17,19)}であった。

BFは目に見えない精神性を目視可能な筋電図や発汗量、脳波などの推移としてディスプレイに表示し、筋電計による筋肉の緊張状態や皮膚電気活動量の推移、脳波、心拍数の推移として被験者の緊張をリアルタイムで認識させることが特徴である。被験者自身の精神的な状態をリアルタイムの画面で目視して認識させることができる。また、スポーツに適用する場合、トレーニングの実施場所が研究室であったとしても、試合場の状況を想定できれば、精神的な影響による測定値が、ほぼ試合場と同様の値の推移を観察できるという特徴がある。

4. Biofeedback について

バイオフィードバック講習会は、甲南女子大学に元サンフランシスコ州立大学教授、Dr. Eric Peperを講師として1日9時間の講習会として6日間開催された。Dr. Peperはバイオフィードバックの世界最高学会（Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback）の会長もされた、事実上BF界の第一人者である。講習会でDr. Peperは受講生に「緊張は誰にでも起こるものである」と言われた。私は15才から関西大学を発祥の地とする武道、日本拳法を始め、様々な大会で49回優勝した。「そんな自分に緊張などあるはずがない」と考えていた。読者にも「自分は緊張しない」と考える方がおられると思うが、緊張しないと考える人にこそBFを学んでもらえれば、競技力を向上させる足掛かりとなる可能性が高い。また「自分は緊張する」と考えている人は unnecessary 筋緊張を見付けやすいので効果が高いと考える。

講習会の中盤で、精神的に緊張した際の過緊張を認識しやすい表面筋電図として肩（僧帽筋）と、前腕（腕橈骨筋）の計測が実施され、嘘発見器などにも応用されている皮膚電気活動²⁰⁾の計測などが実施された。

測定中は、測定値の推移を見ないようにとの指示があり、自分の測定値の推移を見ずに、Dr. Peperの言われるとおりに試合場の様々な状況を頭の中に思い浮かべた。その時「こんなことで緊張などするはずがない」と考えていたが、他の受講生が小声で話し始めた。あまり緊張していないので、測定値の値が低すぎることでざわついたのかと考えた。実験が終わり Dr. Peper は、記録していた測定値の推移を私に見せ、「あなたは緊張などしないと言っていました、こんなにも緊張していましたよ」と言われ、測定値の推移を画面に映し出した。測定値は驚く程に高い値の推移であった。この時「もしこの過緊張を学生時代に認識し、抑制することができていれば全日本の決勝戦などで、普段勝っている相手に負けた試合においても、勝つことができた可能性が非常に高かった」と後悔した。ペパー先生の講習会で過緊張が知らない間に「発揮できる能力を阻害すること」を教えられた。

時間は後戻りできないので過去に戻って、拮抗筋の過緊張を抑制する BF トレーニングを実施することは出来ないが、これから競技大会に挑み、決勝戦や代表者決定戦に出場して戦う関西大学の学生に、拮抗筋の過緊張を抑制する BF トレーニングを「臨床バイオフィードバック」の授業で実施し、理論と実習を交えた講義として学ばせることにより後悔のない学生生活を送ってもらいたい。そして学生達に過緊張を認識させ、それを抑制する能力を養い「もう少し心にゆとりがあれば優勝できたかもしれない」という思いをさせないために、BFの研究と授業に取り組んでいる。私と接する学生には精神的な影響による過緊張を原因とした理由で試合に負ける悔しい思いはさせたくない。臨床バイオフィードバックの授業^{21,22)}を通してそのことを学習させ、私が試合中に起こしていた、拮抗筋の過緊張を抑制する研究とその手法により、大会で全力を発揮することのできる競技者を育成したいと考える。

5. 講義「臨床バイオフィードバック」

平成26年度の関西大学人間健康学部の講義「臨床バイオフィードバック」は、全力発揮を阻害する拮抗筋の過緊張抑制 BF トレーニングについての講義であるが、実践性を重視したいとの学生の要望から、

BF トレーニングを中心とした実践的な講義として授業を進めている。私が担当している講義は本年度112名の受講生であるが、人間健康学部の学生は、競技力向上に関して貪欲で講義だけでは物足りず、講義にBF トレーニングを取り入れ、実際に自分の過緊張を認識し競技力を向上させたいと考える学生が半数以上であった。学生が教員の授業を聞くのが講義であるが、講義においても学生の顔が普段の顔と異なり、真剣で試合場の雰囲気をも感じさせる。アンケートを採ると、その中で実際に皆の前に出て自分の測定値の推移を他人に見られるが、それでもBF トレーニングを行いたいと答えた学生は4人に1人、33名であり、その中で前に出て他の学生に自分の測定値が見られたとしても、競技力を向上させる為、率先して参加したいと強く望む学生が10名であった。他学部では、一人が前に出てきて測定し、その値の推移を他の受講生と共に観察する授業を実施するのは、呼吸法²³⁾などを除き非常に難しいがところがあったが人間健康学部の学生は、真剣に話を聞き、主体的にBF トレーニングを実施してみたいと要望を出してくる。このことはしっかりと授業に向き合い、前向きに頑張る姿勢が見えて喜ばしい限りである。

6. BF トレーニングの測定・方法

BFの実験には以下の実験方法とデータ処理を用いた。統計処理にはMicrosoft Excelで測定値を数値化し、測定時間、平均値、標準偏差、最高値、最低値などをTable 1-2のように一覧とした。

6-1. 実験・トレーニング機器

Thought Technology 社製 ProComp Infiniti、T7500M。他²⁴⁾

6-2. 実験・測定箇所

実験における測定は3ヶ月毎に、僧帽筋、腕頭骨筋中腹部にSEMGを装着し筋電図変化を記録する。また人差指と薬指にSCを装着し皮膚電気活動量を記録した。

6-3. トレーニング・測定箇所

BF トレーニングにおける測定箇所は、SEMG、SC

は上記測定箇所と同一の僧帽筋と、腕頭骨筋中腹部を測定し、TEMPの測定は、その先端を左手人差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した。RESPは、胸部呼吸測定バンドを腋窩^{注3)}の下部に装着し、腹部呼吸測定バンドはへその高さに装着した。BVPは、左手親指に弾性バンドで固定し、EEGは活性電極をC0に装着し、基準電極を右の耳たぶに装着した。

6-4. 実験、トレーニング方法

実験、トレーニングは直立した約30秒のリラックス状態から開始し、様々な状態を想定させるのであるが、想定に合わせた競技の姿勢をとらせ測定を実施した。弓道の場合は、弓を射る姿勢をとらせた。(Fig.1)。右側に写っているのはデータ測定値の推移である。

6-5. 実験方法

週に一度、1時間くらいの合同トレーニングを行い、測定値の変化の記録としてBF機器を用い3ヶ月毎に筋電位(以下:SEMG)、皮膚電気活動量(以下:SC)の測定値の変化を記録した。

6-6. トレーニング方法

BF機器を用いたトレーニングを春学期10回、秋学期10回実施した。被験者に心理的な要因が異なることによって引き起こされる拮抗筋の過緊張と身体への影響を認識させた。

BFトレーニングは、精神性抑制のトレーニングにより、自らの精神性とBFトレーニングによってディスプレイに映し出されたリアルタイムで可視化された映像を対比させ、緊張する場面で緊張の抑制を試みるトレーニングである。

筆者の創案したBFトレーニングは、状況の異なる測定を数種類実施し、異なる状況での測定に関する精神状態を認識させ、緊張が起こると考えられる場面で、緊張を抑制する能力を身につけることであり、スポーツ競技における精神力を強化し、いかなる場面においても最高の状態で競技に挑める精神状態に導くことを目標とした。

測定値の推移は、直立でリラックスしている状態からトレーニングを開始する為、リラックス時の測

定値は低い値で推移する。①リラックス、②普通に構えた状態、③リラックス、④異なる場面の想定、⑤リラックス、⑥異なる場面の想定、⑦リラックス、⑧異なる場面の想定を頭に思い描きながら、構えた状態をつくり測定する。心理的に異なる状態をトレーニングし、トレーニング間にリラックスを入れて緊張を解くため、EMGの実験結果は4つの平坦で緊張の少ない状態と、緊張を伴った4つの大きな山に分かれることが多い。

6-7. 論文作成のためのデータ処理

BFトレーニング実験後は、データの統計処理を行い、Table1~2.のように数値化したデータを作成し、分析しなければならない。

データファイルは、Fig.1右のようなテキストデータとして取り込むことができる。最大1/2048sec.で取り込むことができる。Fig.1の場合は、EMG測定2ヶ所で1/256sec.で4分間実施した。つまり一つの測定箇所につき1秒間で256行のデータが作成



Export Channel Data with rate of 256 samples per second.1秒間に256回計測(最大2048回)

Client: 2010/09/03 - 201009KU.Kempo Channel Set: PI Physiology EKG.chs
 Session Date: 2010/09/03 Session Time: 13:12:17
 Start Time: 00:00:00.000 End Time: 00:04:32.563
 4分32秒の測定で70656行のデータ
 Time:C:EMG:D:EMG:E:Skin Cond:H:Thor Resp (optional):Event

Time	EMG:C	EMG:D	EMG:E	Skin Cond:H	Thor Resp:H
0.00390625000,	18.321,	0.557,	3.518,	27.600,	
0.00781250000,	18.787,0.505,3.518,27.600,				
0.01171875000,	20.237,0.505,3.518,27.600,				
0.01562500000,	22.878,0.608,3.518,27.600,				
0.01953125000,	24.691,0.608,3.518,27.600,				
0.02343750000,	24.691,0.557,3.518,27.600,				
0.02734375000,	23.758,0.557,3.518,27.600,				
0.03125000000,	22.826,0.557,3.518,27.600,				
0.03515625000,	22.257,0.557,3.519,27.601,				
0.03906250000,	22.412,0.608,3.519,27.601,				
0.04296875000,	23.137,0.557,3.519,27.602,				

この設定の場合
 約0.1秒の測定で約26行
 1ms = 1000分の1秒
 0.004秒ごとに測定をおこなっている
 左の10行は、0.04秒間の測定値の推移

Fig.1 弓道部の測定風景

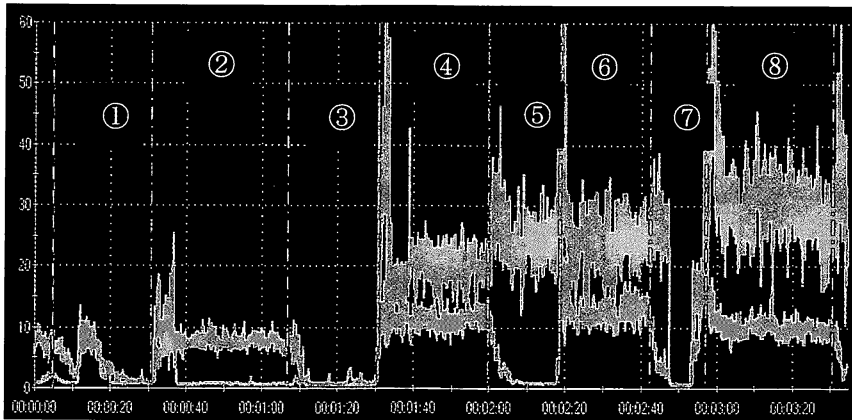


Fig.2 日本拳法部：被験者1トレーニング開始時

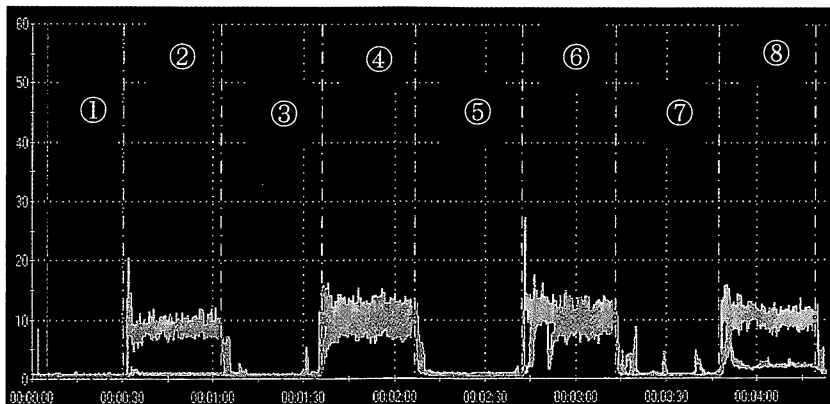


Fig.3 日本拳法部：被験者1トレーニング開始6ヶ月後

Table.1 日本拳法部：被験者1トレーニング開始時の僧帽筋と腕頭骨筋の測定値の推移 (μV)

		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
Start Time (sec.)		0.00	30.96	67.26	89.49	119.60	138.74	162.66	172.51
End Time (sec.)		30.96	67.26	89.49	119.60	138.74	162.66	172.51	210.50
Duration (sec.)		30.69	36.30	22.23	30.11	19.14	23.92	9.85	37.99
僧帽筋	Trapezius muscle								
最小	Minimum	0.71	0.77	0.72	0.96	0.72	6.99	0.65	0.65
最大	Maximum	14.39	20.49	12.37	21.51	21.45	30.06	12.46	21.21
平均	Average	2.44	8.00	1.85	10.71	2.74	12.52	2.63	9.99
標準偏差	St.Dev	2.58	2.22	2.03	2.70	3.41	2.42	2.69	2.75
変化性	Variability	1.06	0.28	1.10	0.25	1.24	0.19	1.02	0.28
面積	Area	75.40	290.43	41.16	322.37	52.48	299.53	25.94	379.57
腕橈骨筋	Brachioradialis muscle								
最小	Minimum	0.98	0.63	0.41	0.53	9.10	8.46	0.46	0.50
最大	Maximum	12.43	26.40	2.41	82.60	54.03	105.85	40.70	68.76
平均	Average	4.41	1.86	0.68	20.85	24.81	25.26	13.36	28.77
標準偏差	St.Dev	2.80	2.81	0.31	8.68	4.95	8.56	13.43	8.74
変化性	Variability	0.63	1.51	0.46	0.40	0.20	0.34	1.01	0.30
面積	Area	136.26	67.58	15.05	627.69	474.95	604.16	131.58	1093.05

Table1. 日本拳法部：被験者1トレーニング開始3ヶ月後の僧帽筋と腕橈骨筋の測定値の推移 (μV)

		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
Start Time (sec.)		0.00	30.29	32.71	94.67	127.02	162.83	193.12	227.54
End Time (sec.)		30.29	63.00	94.67	127.02	162.83	193.12	227.54	259.21
Duration (sec.)		30.29	32.71	31.67	32.35	35.81	30.29	34.42	31.67
僧帽筋	Trapezius muscle								
最小	Minimum	0.31	0.32	0.31	0.42	0.41	4.37	0.36	0.46
最大	Maximum	8.73	21.22	8.75	16.41	12.89	29.64	13.82	17.30
平均	Average	0.41	8.28	0.75	10.88	0.98	10.96	0.84	10.21
標準偏差	St.Dev	0.39	2.25	1.30	2.03	1.66	1.83	1.47	1.85
変化性	Variability	0.94	0.27	1.73	0.19	1.70	0.17	1.74	0.18
面積	Area	12.50	270.86	23.84	351.89	34.94	331.86	28.97	323.35
腕橈骨筋	Brachioradialis muscle								
最小	Minimum	0.58	0.59	0.57	0.65	0.68	0.75	0.61	0.75
最大	Maximum	1.52	2.58	5.67	16.74	9.36	17.79	12.01	15.44
平均	Average	0.73	0.91	0.81	8.58	1.05	8.66	1.44	2.53
標準偏差	St.Dev	0.08	0.15	0.37	2.52	0.94	3.13	1.58	1.73
変化性	Variability	0.11	0.17	0.45	0.29	0.89	0.36	1.10	0.68
面積	Area	22.04	29.89	25.56	277.72	37.58	262.38	49.47	80.25

され、4分間で61440行 \times 2人 \times 実験人数 \times 実験回数となるため、統計分析処理が必要となりMicrosoft Excelなどの統計ソフトとその操作が必要となる。

7. 勝負の相手

競技大会は、それまでに培った自分の競技力を他者と競い、誰よりも高い競技成績を残すことが目標である。また、大学から競技を始めた者や競技力向上を目指しながらも自分の実力を認知し、現在以上の競技成績を求めない学生も存在する。そのような考え方を持つ競技者がいたとしたら残念であるが、どのような理由にせよ前向きに一生懸命頑張る精神的な力強さが必要で、クラブ活動や競技活動を通して、社会に出た際に如何なる事態においても挫けない精神を身につけてもらいたいと考える。そして普段の練習から、競い合う相手を自分とすることが良いと考える。自分に勝つことを目指して練習を重ね、試合に出場する。同じ距離を走っても相手より速く走ることを考えず、以前の自分よりも速く走ることを目標とすることが重要であると考え。私も学生時代に過酷なほど練習したが、対戦相手を自分と設定すると勝つことは難しい。他者を対象として練習するより、自分を対戦相手だと考えると勝つことは

ほぼ不可能である。勝つことの出来ない自分を対象にすることが、最良の選択肢であると考え。走っていて、もうだめだと思った場合も、対戦相手は自分である、だめだと思つて自分に打ち勝つ為に頑張る。筆者は学生時代自分を対戦相手と考え、多くチャレンジし自分に勝つたと思えた瞬間が度々あったが、今振り返ってみれば多分その時も自分には勝てていなかった。休業中に合同練習の非常に少ない団体もあるが、アルバイトをする時間があればその時間を、競技力向上の為に練習やトレーニングに費やしてもらいたいと考える。何事においても、勝負の相手を自分とすることが大切である。

また、自分に勝つということにおいてもBFとの関わりが非常に大きいと考える。何故なら、どのような競技においても、最終的には自分の脳が判断して戦うものであるが、脳の判断を強化する具体的な方法がBFトレーニング以外見当たらないからである。人間は様々な出来事に関して、脳で思考し判断するが、人間には個性があり心理的な事柄に関する強化方法は、個人によって異なると考えられる。また脊髄反射の強化にもBFトレーニングは有効であると考え。

8. 競技と気合い

競技力を向上させる為の日々の鍛錬は必要不可欠である。日頃の鍛錬は、競技力を担う筋力、持久力、瞬発力、柔軟性、巧緻性、敏捷性などの体力を向上させる為に実施しているが、これらのトレーニングはどの競技においても必要不可欠な構成要素である。またそれに加えて、「気力」や「根性」、「忍耐力」は、精神的にどのように鍛えれば良いのかは答えを出すのが難しいが、練習場や試合場で実際によく使われている言葉である。試合に出場すると「気合いを入れて頑張れ」と言われ、体中に力を入れて大きな声で叫びながら開始線に向かったこともある。自分の体からエネルギーを放出しながら歩いているような感じはあったが、それで気合いは入っているのだろうか。同じような言葉に「根性を入れて頑張れ」という言葉もあるが、これらの言葉の指し示す意味はわかるのであるが、実際に科学的に説明することは難しい。また「気力」や「忍耐力」という言葉の意味も同様であり、人それぞれの環境によりその解釈が大きく異なってくる。

私が日本拳法を始めた頃からも、そのような言葉が使われていた。またそのような言葉を使いながらも、「気力」、「気」とはどんなもので、何をどのようにすればそれらを高めることができるのか課題の一つであり、それらの力を得ようと様々な工夫を加え試行錯誤の練習を行った。「気力」は競技中の活動状態の中で行われる無意識の状況判断、脊髄反射と関係すると考えられる。

気合を入れる。気力を高める。これらの言葉の「気」というものは目に見えずつかみ所が無いが、BFの手法を用いてトレーニングすることにより、自分の大切な場面において、拮抗筋の過緊張を抑制し、主導筋に全力を発揮させることができると考える。

9. おわりに

本研究は、科研費：平成23-24年度挑戦的萌芽研究：「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」（課題番号23650401）の補助を得て実施した研究成果の一部としての報告に、関西大学人間健康学部の学生が、BFとその研究手法について同様の実験や研究を卒業研究として研究する際に、まとめやすくする為に研究手法を中心にバ

イオフィードバックの研究概要を論述したが、創案のバイオフィードバックトレーニングを用いることにより、10年来全日本ベスト8の入賞のなかった弓道部が平成23年度全日本学生弓道選手権大会：男子団体の部で準優勝できたのはバイオフィードバックトレーニングの快挙であったと考える。

本論文では、科研費補助金の助成を得て成果を挙げることでできた筋電図BFを中心にBFの研究手法などの紹介を行ってきたが、BFの手法は多く存在し、本稿では更にそれらの研究を詳細に調査する際の参考として、以下の項目の文献を掲載する。

- 筋電図：32.
- 呼吸：6.7.26.27.28.33.34.35.36.
- 脈波：16.17.18.19.50.
- 皮膚電気活動量：20.46.
- 不整脈：12.
- 心拍変動：13.31.37.38.
- 血圧：5.10.11.48.
- 気管支喘息：14.15.
- 心身医学・医療：25.41.42.43.49.
- 心疾患：8.
- バイオフィードバック療法：40.
- スポーツ：1.2.3.18.21.22.23.30.45.
- 歴史：9.44.
- その他：4.24.29.39.47.

実際に競技などを行う際に、緊張する場面で精神を抑制するのに応用できる独自のBFトレーニングを見つけてことができれば、競技力を向上できる。

また、競技成績向上のため、自分独自のBFトレーニングを開発して貰いたい。

注

- 1) 拮抗筋：相対する筋肉を指すもので、腕を伸ばす筋肉に対して腕を曲げる筋肉が拮抗筋であり、腕を曲げる筋肉に対して腕を伸ばす筋肉が拮抗筋となる。
つまり、主導筋の反対の動きをする筋肉のことである。
- 2) BFでは「脳の活動と連携し意思の達成を助長、阻害する要因」として「精神性」が使われる。
- 3) 腋窩（えきか）：わきの下のくぼんだ所。

文献

- 1) 澤山宗海「日本拳法」毎日新聞社、1964

- 2) 土谷秀雄「図説日本拳法」アテネ書房、2001
- 3) 古賀稔彦「2. 柔道と心技体(脳神経外科医の心技体)」脳神経外科ジャーナル Vol.13, No.4, p275, 2004
- 4) 廣田昭久「バイオフィードバック療法の原理と適用」心身医学 52(2), p113-117, 2012
- 5) David Shapiro, Role of Feedback and Instructions in the Voluntary Control of Human Blood Pressure, バイオフィードバック研究 Vol.1, p2-10, 1973
- 6) 菊池長徳等「呼吸運動バイオフィードバックに関する研究」行動療法研究 3(1), p26-33, 1977
- 7) 菊池長徳等「呼吸制御による血圧治療」行動療法研究 1(1), p58, 1976
- 8) 紅露恒男「心疾患患者のリハビリテーションにおけるバイオフィードバックの臨床的応用」バイオフィードバック研究 1, p14-17, 1973
- 9) 稲森義雄「我が国のバイオフィードバック療法の歴史」, 心身医学 52(2), 108-112, 2012 Vol.52, 108-112, 2012
- 10) 飯田俊徳等「高血圧症に対するバイオフィードバック療法後一年間の追跡調査：非導入群との比較」バイオフィードバック研究 35(2), p99-105, 2008
- 11) 飯田俊徳「高血圧症に対するバイオフィードバック療法(リラクセーション併用)の直接法と間接法との比較について」バイオフィードバック研究 Vol.34, (2), p31-38, 2007
- 12) 斉藤巖「不整脈の治療と Biofeedback Training」バイオフィードバック研究 Vol.6, p44-47, 1978
- 13) 榎原雅人「心肺系休息機能と心拍変動バイオフィードバック」バイオフィードバック研究 Vol.41, (1), p5-10, 2014
- 14) 松野俊夫等「気管支喘息に対する Biofeedback 療法に関する研究 (4) Biofeedback 療法の奏功した一奨励に対する呼吸器学的検討」バイオフィードバック研究 Vol.9, p10-15, 1982
- 15) 中谷達広「Biofeedback 療法で著明に症状の改善をみた気管支喘息の 1 症例」心身医学 Vol.24(1), 47-51, 1984
- 16) 大神英裕「 α リズムのフィードバック・コントロール」(シンポジウム：バイオフィードバックの臨床的応用) バイオフィードバック研究 Vol.6, p58-61, 1978
- 17) 松本清等「競争事態における α 波に及ぼす競争成績と時間の影響について」バイオフィードバック研究 Vol.40(1), p11-19, 2013
- 18) 霜礼次郎等「バイオフィードバック法からみたゴルフスイング：特に脳波 (α 波) の推移から (Ⅲ：自然科学編)」千葉大学教育学部研究紀要。Ⅲ、自然科学編 Vol.49, p85-89, 2001
- 19) 宮本芳文等「 α 波活性促進とフィードバック情報量との関係について」バイオフィードバック研究 Vol.23, p20-25, 1996
- 20) 高山桂一等「皮膚電気活動のモデリングに関する研究」電子情報通信学会技術研究報告。MBE, ME とバイオサイバネティクス 99(688), p85-90, 2000
- 21) 雑古哲夫「バイオフィードバックのスポーツへの応用」身体運動文化フォーラム, Vol.6, p47-54, 2011
- 22) 雑古哲夫「臨床 Biofeedback を応用したスポーツ・バイオフィードバックトレーニングの可能性」関西大学文学論集 63(3), p97-118, 2013
- 23) 佐久間春夫「トップアスリートを対象とした心理サポートにおける呼吸法習得時の即時バイオフィードバックの有効性—メンタルトレーニングの効果を双方向から評価する試み—」バイオフィードバック研究, Vol.41, p27-36, 2014
- 24) 西村千秋「バイオフィードバック療法に用いる機器(〈特集〉心身医療に活かすバイオフィードバック療法)」心身医学 52(2), p118-125, 2012
- 25) 端詰勝敬等「バイオフィードバック療法の臨床応用(〈特集〉心身医療に活かすバイオフィードバック療法)」心身医学 52(2), p126-133, 2012
- 26) 笹場育子「トップアスリートを対象とした心理サポートにおける呼吸法習得時の即時バイオフィードバックの有効性—メンタルトレーニングの効果を双方向から評価する試み—」バイオフィードバック研究 41-2, p27-36, 2014
- 27) 石川中等「呼吸バイオフィードバックをめぐる 2~3 の問題点」バイオフィードバック研究 3, p14-15, 1975
- 28) 菊池長徳「呼吸制御による高血圧治療」行動療法研究 1(1), p58, 1976
- 29) 星野聡子「スポーツ実践におけるバイオフィードバックとアウェアネス」バイオフィードバック研究 2009, 36-2, p179-183, 2009
- 30) 佐久間春夫「スポーツ健康科学とバイオフィードバック」バイオフィードバック研究, 2012, 2, p85-89, 2012
- 31) 榎原雅人「心肺系休息機能と心拍変動バイオフィードバック」バイオフィードバック研究 41(1), p5-10, 2014
- 32) 石橋寛二「顎口腔系の EMG バイオフィードバックを探る」バイオフィードバック研究 37(2), p77-83, 2010
- 33) 浦谷裕樹等「子どものリラクセーションのための呼

- 吸誘導ぬいぐるみによる呼吸誘導の可能性の検討」バイオフィードバック研究 41(1)、19-26、2014
- 34) 高野佑樹 等「呼吸波形に基づいた接触振動圧刺激が心身に及ぼす影響」バイオフィードバック研究 33(1)、p45-52、2010
- 35) 宮崎光男等「呼吸バイオフィードバックの研究(II)：吸気フィードバックと呼気フィードバックの比較」バイオフィードバック研究 7、p46-49、1979
- 36) 梅沢章男「呼吸バイオフィードバックの基礎と臨床(1)」バイオフィードバック研究 5、13-16、1977
- 37) 山田絵理香「運動および睡眠状態の心拍変動の特徴を持つ音刺激の生理的影響」バイオフィードバック研究 38(1)、p35-41、2011
- 38) 榊原雅人 等「心拍変動バイオフィードバック法」バイオフィードバック研究、Vol.40、p3-10、2013
- 39) 小林伸行等「おなら臭を主訴とした自己臭症患者に対するバイオフィードバック療法」心身医学 Vol.53(11)、p1018-1024、2013
- 40) 志和資朗「バイオフィードバック療法の実際（医学系、BF 講座）」バイオフィードバック研究 40(2)、p49-55、2013
- 41) 蘇原理恵 等「心療内科におけるバイオフィードバック療法の実際（医学系、BF 講座）」バイオフィードバック研究 39(1)、39-42、2012-04-25
- 42) 端詰勝敬 等「バイオフィードバック療法の臨床応用（特集）心身医療に活かすバイオフィードバック療法）」心身医学 52(2)、p126-133、2012
- 43) 蘇原理恵等「心療内科におけるバイオフィードバック療法の実際」バイオフィードバック研究 39(1)、39-42、2012
- 44) 山口浩 等「バイオフィードバックの基礎と歴史（心理学系、BF 講座）」バイオフィードバック研究 41(1)、37-43、2014
- 45) 佐久間春夫「スポーツ健康科学とバイオフィードバック（心理学系、BF 講座）」バイオフィードバック研究 39(2)、85-89、2012
- 46) 濱田哲郎「皮膚温バイオフィードバックトレーニングの適用による健常女性の月経痛の緩和についての研究」久留米大学心理学研究 1、p1-8、2002
- 47) 「身体感覚の気づきへのプロセスとバイオフィードバック」神原憲治、バイオフィードバック研究 35(1)、19-25、2008-04-25
- 48) 澤田幸展 等「容積補償法を用いた間接的連続血圧計測：その測定原理と血圧バイオフィードバックにおける利用可能性」バイオフィードバック研究 11、18-22、1984-06-30
- 49) 中尾睦宏「生活習慣病とメンタルヘルス：疾病予防と適切な治療（会長講演）」バイオフィードバック研究 38(2)、p71-76、2011
- 50) 藤澤清「脳波を中心としたポリグラフィを指標とする心理学研究法の試み（1）」仁愛大学研究紀要 2、79-95、2004-03-31