

# 心拍変動バイオフィードバックが心身に及ぼす影響 —心理・生化学的指標を用いて—

藤本 太陽

福山平成大学 福祉健康学部  
(健康スポーツ科学科)

E-mail : fujimoto@heisei-u.ac.jp

## 【要旨】

本研究では、呼吸法未経験者を対象に心拍変動バイオフィードバック (HRV-BF) が心理・生化学的指標にどのような影響を及ぼすのか明らかにすることを目的とした。

実験条件は、統制条件、呼吸条件、HRV-BF条件の3条件とした。これらの実験条件を比較・検討するために、心理的指標としては二次元気分尺度 (TDMS-ST) と内省報告、生化学的指標としては唾液アミラーゼ活性値を用いた。その結果、実験条件間で差異がみられたのは以下の点である。(1) 心理的指標から、呼吸条件、HRV-BF条件ともに気分の改善がみられた。また、内省報告ではHRV-BF条件において多くのポジティブな報告があった。(2) 生化学的指標から、呼吸条件、HRV-BF条件ともに交感神経活動を抑制させ、特にHRV-BF条件ではその効果が大きいことが示された。

以上のことから、呼吸法未経験者においては、HRV-BFはリラクゼーション状態へ導くためには有効な方法であることが示唆された。

KEY WORDS : 呼吸法, TDMS, 唾液アミラーゼ活性値

## 1. 緒言

スポーツ競技場面では、試合で勝利することや最高成績をあげることが求められている。しかしながら、試合や勝敗を決する重要な場面では様々な心理的プレッシャーを受け、その結果として過度な緊張や不安が生起されることにより、普段通りのパフォーマンスが発揮できないことが報告されている<sup>1)</sup>。このような、プレッシャーによりパフォーマンスが低下する現象のことを「あがり」と呼ぶ<sup>2)</sup>。スポーツ競技場面では、試合などの様々なプレッシャーがかかる中で「あがり」に陥らず、高いパフォーマンスを発揮することが求められている<sup>3)</sup>。そして、「あがり」に陥らず高いパフォーマンスを発揮するためには、自分の心と身体の状態を冷静に把握し、目的とするパフォーマンスに適した状態に心と身体を調整する必要がある<sup>4)</sup>。そのような心身の自律的な調整を可能とする方法として、一般的には、メンタルトレーニングの一技法であるリラクゼーション技法が用いられている。リラクゼーション技法とは、呼吸法、筋弛緩法、自律訓練法などが代表的であり、中でも呼吸法が最も多く利用されている<sup>5)</sup>。呼吸法は、吸息時には横隔膜が下がって心拍数が増加し（交感神経活動優位）、呼息時には横隔膜が上がって心拍数が減少する（副交感神経活動優位）といった反応を用いて自律神経活動を調整することが可能であり、呼吸法に伴って生じる心身の変化を実感することが呼吸法の基本とされている<sup>4)</sup>。しかし、呼吸法未経験者にとっては、呼吸法に伴う心身の変化を適切に捉えることは決して容易なことではない。そこで、心身の変化を適切に捉える方法として期待されているのが、バイオフィードバック（Biofeedback：以下「BF」と略す）である。BFとは通常では客観的に認識不可能な生体现象を、電子機器を用いて客観的に認識可能な情報に変換して提示し、自らの身体の状態を確かめながら望ましい方向へ変化させようとする方法である<sup>6)</sup>。このBFを呼吸法に併用することで呼吸法に伴う心身の変化を客観的に捉えることが可能となる。このとき、BFに有効な生理的指標として心拍変動（Heart Rate Variability：以下「HRV」と略す）がある。HRVとは、呼吸活動や血圧調整、体温などから影響を受け、不整にゆらいでいる心臓の拍動リズムのことであり、自律神経活動である交感神経活動と副交感神経活動を反映することが知られている<sup>7) 8)</sup>。このHRVを用いたBFと緩徐なペースの呼吸によってHRVを増大させる方法を心拍変動バイオフィードバック（Heart Rate Variability

Biofeedback：以下「HRV-BF」と略す）と呼ぶ。HRV-BFはHRVと呼吸曲線をPC画面上に捉え、刻一刻と変化する両者の対応関係をみながらHRVを増大させる方法である<sup>9)</sup>。血圧反射のタイミングに呼吸を合わせて、呼吸性変動と血圧反射を同期させることで、HRVを増大させることが可能となり、ストレスにかかわる様々な症状（抑うつ、不安など）を緩和できることが報告されている<sup>10) 11) 12) 13)</sup>。HRV-BFは呼吸とHRVの関係を客観的に捉えることができるため、呼吸法よりも呼吸に伴う心身の変化を理解しやすく、また学習過程の変化についても把握しやすくなることから、HRV-BFは呼吸法未経験者にとって有効な方法であることが考えられる。

そこで、本研究では呼吸法未経験者を対象にHRV-BFが心身にどのような影響を及ぼすのか明らかにすることを目的とした。

## II. 方法

### (1) 実験参加者

実験参加者は、A大学男子学生12名（平均年齢21.5±1.22歳）であった。いずれも口腔内疾患が認められない健康な男子学生であった。

### (2) 実験期間・場所

本実験は、201X年11月—12月に、A大学生体機能行動分析室（平均温度24.5±1.01℃、平均湿度50.0±0.10%）にて行った。なお、唾液アミラーゼ活性値の日内変動を考慮し、実験の時間は10—14時<sup>14)</sup>とし、実験の2時間前から水以外の飲食、過度な運動は禁止した。また、唾液採取前に歯磨き、うがいをさせ、口腔内を清潔にした後、約10分間安静座位をとらせた<sup>15)</sup>。

### (3) 急性ストレス課題

内的生成型暗算（Internally-generated Mental Arithmetic：以下「IGMA」と略す）

急性ストレス課題として、IGMAを用いた。IGMAとは、外的注意を必要としない暗算課題であり、5000から13を連続的に引き続け、口頭で答えさせる課題である。暗算が間違った場合には正しい答えを提示し、その正解から暗算を続けさせた<sup>16)</sup>。

(4) 心拍変動バイオフィードバック（Heart Rate Variability Biofeedback：以下「HRV-BF」と略す）

HRV-BFとして、emWavePC日本語版（Heart Math

社)を用いた。指先センサーより導出された脈波信号HRVをPCディスプレイ(HP ProBook 450 G3)中央部に表示した。また、呼吸ペーサーをPCディスプレイ左上に表示しながら、6cpmのペース呼吸を行うよう教示した<sup>17)</sup>。ペース呼吸に際し、実験参加者にはペーサーに合わせて自然な呼吸をゆっくり行うよう教示し、吸気と呼気の比率は1:1とし(吸気5秒、呼気5秒)、実験参加者と話し合いながらこれを微調整した<sup>17)</sup>。

### (5) 実験条件

実験条件は、統制条件、呼吸条件、HRV-BF条件の3条件とした。実験は参加者内計画とし、各実験条件の実施手順による影響を相殺するために、実施順序にはカウンターバランスをとった。なお、実験条件は1日1条件とし、各実験条件は1週間以上の期間をあけて実施させた。

### (6) 心理的指標

二次元気分尺度(Two-dimensional Mood Scale-Short Term:以下「TDMS-ST」と略す)<sup>18)</sup>

実験参加者の一時的な気分、感情の状態を測定するために、TDMS-STを用いた。TDMS-STの質問内容は8項目からなり、「活性度」「安定度」「快適度」「覚醒度」の4つの下位尺度から構成されている。活性度は快適な興奮と不快な沈静を両極とする心理状態(アクティベーション)の水準、安定度は快適な沈静と不快な興奮を両極とする心理状態(リラクセーション)の水準、快適度は快と不快を両極とする心理状態の総合的な快適水準、覚醒度は興奮と沈静を両極とする心理状態の総合的な覚醒水準を示している<sup>19)</sup>。回答方法は「全くそうでない」(0点)―「非常にそう」(5点)の6件法であった。各尺度の得点が示す心理状態は表1の通りである。

表1. TDMS-STの4尺度の得点が示す心理状態

活性度	+得点:イキイキして活力がある -得点:だるくて元気が出ない
安定度	+得点:ゆったりと落ち着いた -得点:イライラして緊張した
快適度	+得点:快適で明るい気分 -得点:不快で暗い気分
覚醒度	+得点:興奮して活発な気分 -得点:眠くて不活発

### 内省報告

実験参加者には、実験時において生じた心理的变化を中心に内省を報告させた。

### (7) 生化学的指標

#### 唾液アミラーゼ活性値

ストレス負荷に対する反応のバイオマーカーとして、唾液中のアミラーゼ活性値を用いた。唾液中のアミラーゼ活性は、ストレス評価における交感神経活動の指標として用いられており、唾液アミラーゼ活性値が高いと交感神経が亢進し、ストレス状態が高いと評価できる<sup>15)</sup>。この唾液中のアミラーゼ濃度は、唾液アミラーゼ式交感神経モニター(COCORO METER, ニプロ社)を用いて測定した。唾液採取は、唾液アミラーゼモニター専用試験紙を装着したチップを30秒間舌下に置き、直後に唾液アミラーゼモニターに挿入することにより、約1分間でアミラーゼ活性値が測定可能である<sup>20)</sup>。

### (8) 実験手順

実験参加者には、まず実験の概要を説明した。次に歯磨き、うがいをさせ、口腔内を清潔にし、脈波測定用のセンサーを左手第1指の指尖に装着し、実験環境への順応時間として椅子に座って10分間の安静を保った後、実験を開始した。実験は3つのセッションにより構成され、はじめにIGMA前に唾液採取と質問紙記入を行い、次にIGMA後の実験前に唾液採取と質問紙の記入を行い、最後に実験後に唾液採取と質問紙、内省として実験中に生じた心理的变化を中心に内省報告の記入を行い、実験は終了した(図1)。

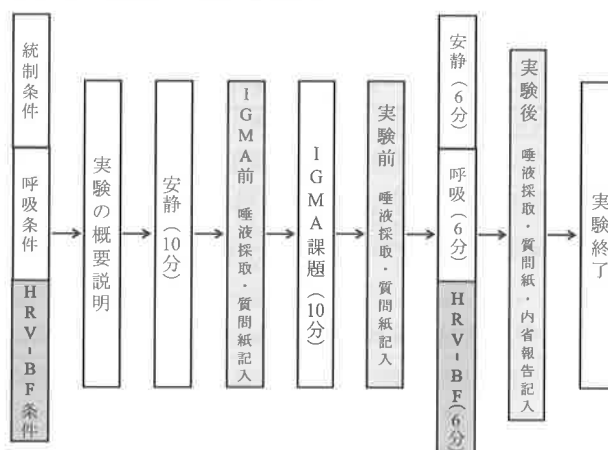


図1. 実験の流れ

### (9) 分析方法

心理的指標のTDMS-STは「活性度」「安定度」「快適

度」「覚醒度」の4尺度を分析対象とした。また、生化学的指標は唾液アミラーゼ活性値を分析対象とした。心理的指標、生化学的指標ともに、実験条件（統制条件、呼吸条件、BF条件：3）×セッション（IGMA前、実験前、実験後：3）の2要因分散分析を行った。有意な主効果か交互作用が認められた場合、下位検定として、単純主効果検定とBonferroni法を用いた多重比較を行った。なお、データの分析にはIBM SPSS Statistics 24を用いた。なお、各統計的有意水準は5%未満とした。

(10) 倫理的配慮

実験参加者には研究の主旨を把握できるよう研究の概要、目的、記入方法、そして個人情報保護に関する内容について説明し、研究への参加は自由意志であり、参加しなくても何ら不利益が生じないことを保証した。また、データはコンピュータで処理し、研究の目的以外には使用しないことおよび個人情報保護のために得られたデータは連結不可能匿名化し、個人情報が特定できないように配慮した。

III. 結果

(1) 心理的指標

TDMS-ST

表2は各条件におけるセッションごとのTDMS-STの4尺度の得点を示したものである。分散分析を行った結果、「活性度」では、セッションの主効果が有意であった ( $F(2, 44)=16.12, p<.05$ )。その後、下位検定を行ったところ、実験前が実験後より有意に低い得点であった ( $MSe=1.61, p<.05$ )。「安定度」では、実験条件 ( $F(2, 44)=3.73, p<.05$ )、セッション ( $F(2,$

$44)=295.85, p<.001$ ) の主効果、実験条件とセッションの交互作用 ( $F(4, 44)=4.17, p<.01$ ) が有意であった。その後、下位検定を行ったところ、統制条件 ( $F(2, 22)=63.38, p<.001$ )、呼吸条件 ( $F(2, 22)=137.83, p<.001$ )、HRV-BF条件 ( $F(2, 22)=242.39, p<.001$ ) において有意差がみられた。そこで多重比較を行ったところ、統制条件では実験前がIGMA前 ( $MSe=4.95, p<.001$ )、実験後 ( $MSe=4.95, p<.001$ ) よりも有意に低い得点であった。呼吸条件では実験前がIGMA前 ( $MSe=2.95, p<.001$ )、実験後 ( $MSe=2.95, p<.001$ ) よりも有意に低い得点であった。HRV-BF条件ではIGMA前が実験後よりも有意に低い得点であった ( $MSe=1.92, p<.01$ )。また、実験前がIGMA前 ( $MSe=1.92, p<.001$ )、実験後 ( $MSe=1.92, p<.001$ ) よりも有意に低い得点であった。さらに、実験後において有意差がみられ ( $F(2, 22)=18.28, p<.001$ )、統制条件が呼吸条件 ( $MSe=2.80, p<.01$ )、HRV-BF条件 ( $MSe=2.80, p<.001$ ) よりも有意に低い得点であった。「快適度」では、実験条件とセッションの交互作用 ( $F(2, 44)=151.08, p<.001$ ) が有意であった。その後、下位検定を行ったところ、統制条件 ( $F(2, 22)=46.87, p<.001$ )、呼吸条件 ( $F(2, 22)=90.44, p<.001$ )、HRV-BF条件 ( $F(2, 22)=160.48, p<.001$ ) において有意差がみられた。そこで多重比較を行ったところ、統制条件では実験前がIGMA前 ( $MSe=7.87, p<.001$ )、実験後 ( $MSe=7.87, p<.001$ ) よりも有意に低い得点であった。呼吸条件では実験前がIGMA前 ( $MSe=5.32, p<.001$ )、実験後 ( $MSe=5.32, p<.001$ ) よりも有意に低い得点であった。HRV-FB条件ではIGMA前が実験後よりも有

表 2. 各条件におけるセッションごとの TDMS-ST の 4 尺度の得点

		IGMA前	実験前	実験後	実験条件	セッション	交互作用	多重比較
活性度	統制条件	-0.25 (±2.09)	-1.33 (±1.78)	-1.17 (±2.48)				
	呼吸条件	-0.92 (±2.07)	-1.25 (±2.05)	0.00 (±1.35)	n.s.	*	n.s.	実験後<実験前
	HRV-BF条件	-0.50 (±1.45)	-1.42 (±1.56)	0.42 (±1.16)				
安定度	統制条件	4.58 (±2.35)	-4.83 (±3.16)	3.33 (±1.37)				統制条件, 実験前<IGMA前, 実験後 呼吸条件, 実験前<IGMA前, 実験後 HRV-BF条件, IGMA前<実験後, 実験前<IGMA前・実験後
	呼吸条件	4.83 (±2.98)	-4.67 (±2.27)	5.92 (±1.78)	*	***	**	実験後, 統制条件<呼吸条件, HRV-BF条件
	HRV-BF条件	5.33 (±1.30)	-4.25 (±1.91)	7.42 (±1.44)				
快適度	統制条件	4.33 (±3.63)	-6.17 (±4.32)	2.17 (±3.21)				統制条件, 実験前<IGMA前・実験後 呼吸条件, 実験前<IGMA前・実験後 HRV-BF条件, IGMA前<実験後, 実験前<IGMA前・実験後
	呼吸条件	3.92 (±3.63)	-5.92 (±3.85)	5.92 (±1.68)	n.s.	***	***	
	HRV-BF条件	4.83 (±2.04)	-5.67 (±2.71)	7.83 (±1.80)				実験後, 統制条件<呼吸条件・HRV-BF条件
覚醒度	統制条件	-4.83 (±2.59)	3.50 (±2.75)	-4.50 (±2.39)				
	呼吸条件	-5.75 (±3.62)	3.42 (±1.98)	-5.92 (±2.68)	n.s.	***	n.s.	IGMA前・実験後<実験前
	HRV-BF条件	-5.83 (±1.85)	2.83 (±2.21)	-7.00 (±1.91)				

注) カッコ内標準偏差

n.s. = not significant, \* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

意に低い得点であった ( $MSe=3.76, p<.001$ )。また、実験前がIGMA前 ( $MSe=3.76, p<.01$ )、実験後 ( $MSe=3.76, p<.001$ ) よりも有意に低い得点であった。さらに、実験後において有意差がみられ ( $F(2, 22)=16.97, p<.001$ )、統制条件が呼吸条件 ( $MSe=5.88, p<.05$ )、HRV-BF条件 ( $MSe=5.88, p<.01$ ) より有意に低い得点であった。「覚醒度」では、セッションの主効果が有意であった ( $F(2, 44)=226.61, p<.001$ )。その後、下位検定を行ったところ、実験前がIGMA前 ( $MSe=5.26, p<.001$ )、実験後 ( $MSe=5.26, p<.001$ ) より有意に高い得点であった。

#### 各実験条件における実験参加者の内省報告

各実験条件におけるセッションごとの心理的变化について内省報告をまとめてみると、統制条件では「特に変化なし」「前と後で同じ感じだった」などの報告が多くみられた (12名中10名)。また、呼吸条件では「リラックスできた」などの報告 (12名中9名)、「呼吸法がやりづらかった」などの報告 (12名中3名)があった。そして、HRV-BF条件では「呼吸と身体の反応を知ることによってリラックス状態を理解することができた」「身体の反応と心の落ち着きを実感することができた」などの報告が多くみられた (12名中12名)。

#### (2) 生化学的指標

##### 唾液アミラーゼ活性値

図2は各条件におけるセッションごとの唾液アミラーゼ活性値を示したものである。分散分析を行った結果、セッションの主効果 ( $F(2, 44)=117.36, p<.001$ )、実験条件とセッションの交互作用が有意であった ( $F(4, 44)=8.84, p<.001$ )。その後、下位検定を行ったところ、統制条件 ( $F(2, 22)=47.55, p<.001$ )、呼吸条件 ( $F(2, 22)=56.97, p<.001$ )、HRV-BF条件 ( $F(2, 22)=128.37, p<.001$ ) において有意差がみられた。そこで多重比較を行ったところ、統制条件ではIGMA前が実験後よりも有意に低い得点であった ( $MSe=119.78, p<.05$ )。また、実験前がIGMA前 ( $MSe=119.78, p<.001$ )、実験後 ( $MSe=119.78, p<.001$ ) よりも有意に高い得点であった。呼吸条件では実験前がIGMA前 ( $MSe=124.95, p<.001$ )、実験後 ( $MSe=124.95, p<.001$ ) よりも有意に高い得点であった。HRV-BF条件ではIGMA前が実験後よりも有意に高い得点であった ( $MSe=399.21,$

$p<.01$ )。また、実験前がIGMA前 ( $MSe=87.51, p<.001$ )、実験後 ( $MSe=87.51, p<.001$ ) よりも有意に高い得点であった。さらに、実験後において有意差がみられ ( $F(2, 22)=8.48, p<.01$ )、統制条件がHRV-BF条件より有意に高い得点であった ( $MSe=154.30, p<.01$ )。

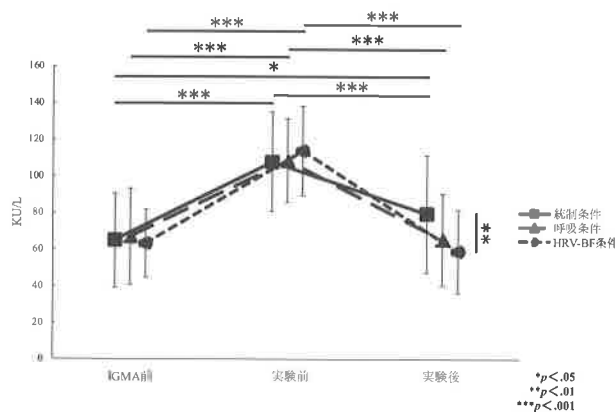


図2. 各条件におけるセッションごとの唾液アミラーゼ活性値 (KU/L)

#### IV. 考察

本研究では、呼吸法未経験者を対象にHRV-BFが心身にどのような影響を及ぼすのか明らかにすることを目的とした。

まず、心理的指標であるTDMS-STから検討した。その結果、「安定度」「快適度」では、各条件ともにIGMA前から実験前にかけて低下し、実験前から実験後にかけて上昇した。また、実験後において、呼吸条件、HRV-BF条件ともに統制条件よりも高い得点を示した。各条件ともにIGMA前から実験前にかけて低下したことから、IGMA課題は心理面へのストレス課題として適切であったと考えられる。次に、各条件ともに実験前から実験後にかけて上昇したことから、気分状態が改善されたことが示唆された。人は安静に近い状態になるとネガティブな感情の低下がみられることが報告されており<sup>21)</sup>、このことから、安静を行った統制条件でも気分状態の改善がみられたのではないかと考えられる。そして、実験後において、呼吸条件、HRV-BF条件ともに統制条件よりも高い得点を示したことから、呼吸法、HRV-BFは安静よりも気分の改善に対して大きな効果を及ぼすことが示唆された。呼吸法は緊張および不安、抑うつ、怒りの低下、疲労、混乱の低下に有効であるとされ<sup>22) 23) 24) 25) 26)</sup>、HRV-BFも緊張、不安、抑うつなどの低下などに有効であることが報告されている<sup>10) 11) 12) 13)</sup>。このことから、

呼吸法、HRV-BFは安静よりもよりゆったりと落ち着き、快適で明るい気分状態へ改善させるという心理的な効果がみられたのではないかと考えられる。

次に、生化学的指標である唾液アミラーゼ活性値について検討した。その結果、各条件ともにIGMA前から実験前にかけて上昇し、実験前から実験後にかけて低下した。また、実験後において、HRV-BF条件は統制条件よりも低い値を示した。各条件ともにIGMA前から実験前にかけて低下したことから、IGMA課題は生化学面へのストレス課題として適切であったと考えられる。また、各条件ともに実験前から実験後にかけて低下したことから、交感神経活動が鎮静化され、ストレス状態が緩和されたことが考えられる。安静時あるいはその状態に近いときは交感神経活動が抑制され、副交感神経活動が亢進されることが報告されており<sup>27) 28)</sup>、このことから、安静を行った統制条件でもストレス状態が緩和されたのではないかと考えられる。そして、実験後において、HRV-BF条件は統制条件よりも低い値を示したことから、HRV-BFは安静よりも交感神経活動を抑制し、ストレス状態の緩和に対し大きな効果を及ぼすことが示唆された。HRV-BFはBFと緩徐な呼吸により、ガス交換率の向上や不必要な心拍の抑制をもたらし、さらに交感神経優位状態から副交感神経優位状態へ変換することに有効であると報告されている<sup>29)</sup>。このことから、HRV-BFは安静よりもより交感神経活動を抑制し、ストレス状態を緩和させるという身体的な効果がみられたのではないかと考えられる。

そして、内省報告では、統制条件では「特に変化なし」などの報告が多いことから、心身の変化について捉えることができている者は少ないこと示唆された。呼吸条件では「リラックスできた」などのポジティブな報告が多い一方、「呼吸法がやりづらかった」などのネガティブな報告もみられたことから、呼吸法はリラックス感を得る有効な方法であることが示唆されたが、中には普段と異なる呼吸に対し困難さを感じる者もいた。このことから、呼吸法未経験者の中には、呼吸に伴う心身の変化まで理解するのは難しいことが考えられる。HRV-BF条件では、全員が「呼吸と身体の反応を知ることでリラックス状態を理解することができた」「身体の反応と心の落ち着きを実感することができた」などと報告していることから、HRV-BFは呼吸法未経験者に対して、呼吸に伴った心身の変化を理解し、リラックス感を得る有効な方法であることが示唆された。これらの内省報告か

ら、呼吸法未経験者は、HRV-BFが安静や呼吸法よりも心身の変化を捉えることができ、またリラックス感を得ることが明らかとなった。

以上のことから、呼吸法未経験者を対象としたHRV-BFは心理的には気分の改善がみられ、生化学的には交感神経活動を抑制することでストレス状態を緩和し、さらに、安静や呼吸法よりも呼吸に伴った心身の変化を理解することを促し、より心身をリラックスさせる方法として有効であることが明らかとなった。これらのことから、呼吸法未経験者に対して、リラクゼーション技法を提供する際には、HRV-BFを用いることが有効であることが示唆された。

本研究では呼吸法未経験者を対象にHRV-BFの効果を検討し、その有効性について明らかとなった。しかし、リラクゼーション技法の代表的な呼吸法、筋弛緩法、自律訓練法などの心理的スキルを身に付けるためには1-2か月の習得期間が必要とされ<sup>30)</sup>、心理的スキルを習得するまでのモチベーション維持が重要な課題であると指摘されている<sup>31)</sup>。一方、BFは習得期間を短くすることや習得までのモチベーションも維持されやすいとの効果もあることから<sup>6)</sup>、今後は、呼吸法とHRV-BFの習得期間や習得過程の臨床的効果の差異についても明らかにしていくことが必要である。

## 結論

本研究の目的は、呼吸法未経験者を対象にHRV-BFが心身にどのような影響を及ぼすのか明らかにすることであった。以下本研究で明らかになったことをまとめる。

- 1) 心理的指標では、呼吸法、HRV-BFは安静よりもよりゆったりと落ち着き、快適で明るい気分状態へ改善させるという心理的な効果が示された。
- 2) 生化学的指標では、HRV-BFは安静よりもより交感神経活動を抑制し、ストレス状態を緩和させるという身体的な効果が示された。
- 3) 内省報告では、HRV-BFが安静や呼吸法よりも心身の変化を捉えることができ、またリラックス感を得ることが示された。

以上のことから、呼吸法未経験者を対象としたHRV-BFは心理的には気分の改善がみられ、生化学的には交感神経活動を抑制することでストレス状態を緩和し、さらに、主観的には安静や呼吸法よりも呼吸に伴った心身の変化を理解することを促し、より心身をリラックスさせる方法として有効であることが明らかとなった。これら

のことから，呼吸法未経験者に対して，リラクゼーション技法の呼吸法を提供する際には，HRV-BFを用いることが有効であることが示唆された。

## 引用文献

- 1) 金本めぐみ，横沢民男，金本益男（2001）「あがり」の原因帰属に関する研究．上智大学体育，（35），33-40.
- 2) Baumeister R. F. (1984) Choking under pressure: Self-consciousness and paradoxical effects of incentives on skillful performance. *Journal of personality and social psychology*, 46, 610-620.
- 3) 木村展久，村山孝之，田中美吏，関矢寛史（2008）スポーツにおける‘あがり’の原因帰属との性格の関係．*人間科学研究*，3，1-9.
- 4) 坂入洋右（2016）リラクゼーション技法．日本スポーツ心理学会（編）*スポーツメンタルトレーニング教本 三訂版第1刷*，大修館書店：東京，pp. 87-91.
- 5) 梅澤章男（1994）日常生活におけるリラクゼーション方略の研究．*バイオフィードバック研究*，21，92.
- 6) 荒木雅信（2016）バイオフィードバック法：日本スポーツ心理学会（編）*スポーツメンタルトレーニング教本 三訂版第1刷*，大修館書店：東京，pp. 93-97.
- 7) Berntson G. G., Cacioppo J. T., Quigley K. S. (1993) Respiratory sinus arrhythmia: Autonomic origins, physiological mechanisms, and psychophysiological implications. *Psychophysiology*, 30, 183-196.
- 8) Bonnet M. H., Arand D. L. (1997) Heart rate variability, sleep stage, time of night, and arousal influences. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 102, 390-396.
- 9) 榊原雅人（2011）呼吸法はなぜ健康によいのか？：心拍変動バイオフィードバック法からみた自律神経メカニズムと心理学的効果．*東海学園大学研究紀要*，人文科学研究編（16），105-122.
- 10) Hassett A. L., Radvanski D. C., Vaschillo E., Vaschillo B., Sigal L. H., Karavidas M. K. (2007) A pilot study of the efficacy of heart rate variability (HRV) biofeedback in patients with fibromyalgia. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 32, 1-10.
- 11) Zucker T. L., Samuelson K. W., Muench F., Greenberg M. A., Gevirtz R. N. (2009) Heart rate variability (HRV) and posttraumatic stress disorder (PTSD) : a pilot study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 34, 135-143.
- 12) Wang Y., Zhao X., O'Neil A., Ter A., Liu X., Berk M. (2013) Altered cardiac autonomic nervous function in depression. *BMC Psychiatry*, 13, 187.
- 13) Chalmers J., Quintana D. S., Abbott M. J, Kemp A. H. (2014) Anxiety disorders are associated with reduced heart rate variability: a meta-analysis. *Frontiers in Psychiatry*, 5, 80.
- 14) 花輪尚子，出口満生，若杉純一，東 朋幸，宮崎良文，山口 昌樹（2005）里山における唾液アミラーゼ活性の日内変動，*日本生理人類学会誌*，10，46-47.
- 15) 山口昌樹，花輪尚子，吉田 博（2007）唾液アミラーゼ式交感神経モニタの基礎的性能．*生体医工学*．45(2)，161-168.
- 16) 松村健太，澤田幸展（2009）2種類の暗算課題遂行時における心血管反応．*心理学研究*，79（6），437-480.
- 17) 榊原雅人・早野順一郎（2015）就寝前の心拍変動バイオフィードバック訓練が睡眠中の心肺系休息機能に及ぼす影響．*バイオフィードバック研究*，42，47-56.
- 18) 坂入洋右・征矢英昭（2003）心理的覚醒度・快適度を測定する二次元気分尺度の開発．*筑波大学体育系紀要*，26，27-36.
- 19) 坂入洋右・木塚朝博・征矢英昭（2009）TDMS-ST (Two-dimensional Mood Scale - Short Term) 二次元気分尺度の手引き，アイエムエフ株式会社：東京.
- 20) 辻 弘美・川上正浩（2007）アミラーゼ活性に基づく簡易ストレス測定器を用いたストレス測定と主観的ストレス反応測定との関連性の検討．*大阪樟蔭女子大学人間科学研究紀要*，6，63-73.
- 21) 山田重行・今別府志保（2008）漸進的筋弛緩法の習得過程におけるリラックス反応の経時変化．*千葉大学看護学部紀要*，（30），11-17.
- 22) Peper E., MacHose M. (1993) Symptom prescription: Inducing anxiety by 70% exhalation. *Biofeedback and Self-Regulation*, 18, 133-139.
- 23) 益谷 真・益谷 望（2010）深呼吸の健康心理学

- 的考察. 敬和学園大学紀要, 19, 93-99.
- 24) Brown R. P., Gerbarg P. L. (2005) Sudarshan Kriya yogic breathing in the treatment of stress, anxiety, and depression: Part I. Neurophysiologic model. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 11, 189-201.
- 25) Meuret A. E., Wilhelm F. H., Ritz T., Roth W. T. (2003) Breathing training for treating panic disorder useful intervention or impediment? *Behavior Modification*, 27, 731-754.
- 26) 高瀬弘樹・山田朱美・芝原祥三 (2002) 呼吸. 春木 豊 (編), *身体心理学*, 川島書店:東京, pp. 53-68.
- 27) 南谷晴之 (1997) ストレスを計る. *電子情報通信学会誌*, 80 (7), 754-757.
- 28) 大須賀美恵子, 寺下裕美, 下野太海 (1997) 心臓血管系モデルを用いた自律神経指標の解釈. *Bio Medical Engineering*, 11 (1), 75-85.
- 29) Vaschillo E., Vaschillo B., Lehrer P. (2004) Heartbeat synchronizes with respiratory rhythm only under specific circumstances. *Chest*, 126, 1385-1386.
- 30) 松岡洋一・松岡素子 (1989) 標準練習. 佐々木雄二 (編著) *自律訓練法*. 日本文化科学社:東京, pp.23-41.
- 31) 入江正洋・三島徳雄・永国頌史 (1996) 健常初心者に対する初回自律訓練法 of 精神生理学的効果. *心身医学*. 36, 299-305.



Psychophysiological effects of heart rate variability biofeedback  
—Using psychological and biochemical indices—

Taiyo FUJIMOTO

Department of Health and Sports Science,  
Sports and Health Science.  
Fukuyama Heisei University

Abstract

Effects of heart rate variability biofeedback (HRV-BF) on psychological and biochemical indices were examined with people inexperienced in breathing techniques. The results of an experiment with three conditions; the control, breathing, and HRV-BF were compared. The Two Dimension Mood Scale-short Term (TDMS-ST) and reports of reflections were used as psychological indices, and salivary amylase activity was used as the biochemical index. The results indicated the following: (1) Psychological indices showed an improvement of mood in both breathing and HRV-BF conditions, and many reports of positive reflection under the HRV-BF condition. (2) The biochemical index displayed that sympathetic nervous activity was suppressed in both breathing and HRV-BF conditions with the effects being especially significant under the HRV-BF condition.

The above results suggest the HRV-BF is effective for people inexperienced in breathing techniques and lead to a condition of relaxation.

KEY WORDS: Breathing techniques, TDMS, salivary amylase activity