

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 19 日現在

機関番号：33902

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24653201

研究課題名(和文)心拍変動バイオフィードバック法は睡眠中の心肺系休息機能を高めるか？

研究課題名(英文) Does heart rate variability biofeedback increase cardiorespiratory resting function during sleep?

研究代表者

榊原 雅人 (SAKAKIBARA, Masahito)

愛知学院大学・心身科学部・教授

研究者番号：10221996

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 800,000円、(間接経費) 240,000円

研究成果の概要(和文)：心拍変動バイオフィードバック法(HRV-BF)が日常場面における睡眠中の心肺系休息機能に及ぼす効果を検討した。健常者45名をHRV-BF群、自律訓練法(AT)群、統制群に15名ずつランダムに配置した。就寝前、HRV-BF群は小型HRV-BF装置を使用しAT群は録音教示を聞いた。統制群は無処置とした。脈拍は参加者の自室にて測定し、第一夜はベースライン測定、第二・三夜は各条件を実施した。心肺系休息機能は心拍変動高周波成分の振幅とした。睡眠中の高周波振幅はHRV-BF群で有意に増加したがAT・統制群では変化しなかった。これらの結果より、HRV-BFは睡眠中の心肺系休息機能を改善することが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The present study was designed to examine the effect of heart rate variability biofeedback (HRV-BF) on the cardiorespiratory resting function (CRF) during sleep in daily life. Forty-five young adults were randomly assigned to one of three groups: HRV-BF, Autogenic Training (AT), and control. Participants in the HRV-BF were told to use a BF device before bedtime, those in the AT were asked to listen to a recorded instruction before bedtime, and those in the control were asked to engage in habitual activity before bedtime. Pulse wave signal during sleep at their own residences was measured for 3 nights. Baseline data were collected on the 1st night of measurements, followed by 2 successive nights for each condition. CRF was assessed as the amplitude of high-frequency (HF) component of heart rate variability. HF component increased during sleep in the HRV-BF, although it remained unchanged in the AT and control. These results suggest that HRV-BF before sleep may improve CRF during sleep.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・臨床心理学

キーワード：心拍変動バイオフィードバック 心拍変動 休息機能 睡眠 自律神経活動 バイオフィードバック

1. 研究開始当初の背景

心臓の拍動リズムは通常は不整にゆらいであり、このゆらぎを心拍変動(heart rate variability: HRV)と呼ぶ。ゆらぎの主な原因として、「呼吸性不整脈」と「圧受容体反射」などの要因が関連しているとされている(Berntson et al., 1997)。心拍変動をコンピュータ画面に提示してゆらぎを増大させる方向へ訓練する手続きを心拍変動バイオフィードバック法(heart rate variability biofeedback: 以下、HRV-BF 法)と呼び、近年、喘息(Lehrer et al., 2004)、繊維筋痛症(Hassett et al., 2007)、うつ病(Karavidas et al., 2007)、心的外傷後ストレス障害(Zucker et al., 2009)などの症状改善に成果を上げている(例えば、投薬量の減少、痛みの緩和、うつ状態や不眠の改善)。特に、最近では不眠の改善に一貫した効果のあることが報告されている(Ebben et al., 2009; Mclay & Spira, 2009)。一般に、病的状態や睡眠障害では心拍変動は著しく低下しているため(Kleiger et al., 1987; Hayano et al., 1990; Carney et al., 2000)、HRV-BF 法によって自律神経に関わる反射を刺激し、心拍変動を増大させることが心身の回復につながるのではないかと推測されている(Lehrer, 2007)。

ところで、呼吸性不整脈はその生理学的な役割として、1)肺のガス交換効率を高め、2)心肺系のエネルギー消費を抑えることが明らかにされている(Hayano et al., 1996)。さらに、睡眠中は呼吸性不整脈が著しく出現する事実から(Bonnet & Arand, 1997)、Hayano et al.(2005)は睡眠中の呼吸性不整脈のレベルが心肺系の休息(回復)機能の指標となることを提案した。これを受け、研究代表者らは日常的ストレスが心肺系休息機能を低下させることを明らかにした(Sakakibara et al., 2008)。これらの事実から、HRV-BF 法は心拍変動を増大させることで睡眠中の休息機能を高め、このことが臨床的効果の発現につながっているのではないかとこの仮説に至った。これまで、この点についての検討は行われておらず、本研究はHRV-BF 法の不安・うつ状態の軽減や不眠の改善効果のメカニズムを休息機能の面から明らかにすることを目的とした。

本研究の特色は、睡眠中の休息機能に着目してHRV-BF 法における臨床的効果のメカニズムを解明することにある。具体的に、就寝前に一定時間HRV-BF 法を実施したとき心肺系休息機能の増加が発現するかどうかを検討する。この際、従来からリラクゼーション法として位置づけられている自律訓練法を就寝前に実施する条件、および特別な処置を行わない対照条件と比較する。HRV-BF 法は前述のように自律神経に関わる反射を活性化し、心拍変動を増大させることから、この手続きを就寝前に行うことでそれに続く睡眠中の心拍変動は何らかの変化を起こすことが期待できる。また、自律神経活動に関わる反射を積極的に起こさない条件では睡眠中の心拍変動に変化をもたらさないと仮説

を立てた。

HRV-BF 法が睡眠中の休息機能を引き起こすことが明らかになれば、この知見をもとに、将来的にHRV-BF 法の臨床的な応用へつなげることが可能になるかもしれない。本研究で得られた知見を発展させることで、就寝前HRV-BF 訓練の効率的な実施手順(休息機能の発現に必要な練習時間や日数)を提案し、次いで、臨床的なグループ(睡眠中の休息機能が低下していると考えられるストレス感の高い者、あるいは何らかの睡眠障害を抱えている者)に対して試行する段階を想定することができる。このような試みについては広く心理臨床や心療内科臨床領域への応用を期待することができよう。本研究はこれら一連の過程における初期的検討として位置づけた。

2. 研究の目的

これまでHRV-BF 法に関する研究は、約0.1Hzの呼吸統制を伴う手続きが自律神経機能の障害を含む身体的・精神的障害に対して臨床的に有用であることを示してきた(Cowan, Pike, & Budzynski, 2001; Del Pozo, Gevirtz, Scher, & Guarneri, 2004; Hassett et al., 2007; Karavidas et al., 2007; Lehrer et al., 2004; McCray, Atkinson, & Tomasino, 2003; Nolan et al., 2005; Yucha, Tsai, Calderon, & Tian, 2005)。HRV-BF 法はまた睡眠障害を改善する可能性をもっている。Mclay & Spira (2009)は不眠症例においてHRV-BF 装置の利用によって睡眠障害が改善したことを示している。さらに、睡眠ポリグラフの手法を用いて、Ebben, Kurbatov, & Pollak (2009)は睡眠第1夜のデータ(睡眠効率、REM、睡眠段階1、途中覚醒)から睡眠障害尺度を開発した。彼らは当該尺度によって評価した睡眠の質がHRV-BF 法によって有意に改善したことを報告した。

HRV-BF 法はこのように睡眠の質を高めるだけでなく、睡眠中の心肺系休息機能を高めるかもしれない。Bonnet & Arand (1997)は睡眠中では呼吸性不整脈が増大し、REM 睡眠よりも徐波睡眠でより大きくなることを見出した。呼吸性不整脈とは呼吸と心拍の相互作用で、心拍変動の高周波成分パワーによって測定される。これまで呼吸性不整脈は心臓迷走神経機能の指標として用いられてきたが、むしろ、これについては心肺系の休息機能と考えられている(Hayano & Yasuma, 2003)。呼吸数が低下すると呼吸性不整脈は増大するが、この際、各呼吸サイクルにおいて肺胞における換気と循環が一致しガス交換効率が改善される(Giardino et al., 2003; Hayano et al., 1996)。また、呼吸性不整脈は不必要な心拍を選択的に抑制し(呼気における心拍数の低下)、休息時とりわけ睡眠中のエネルギー消費を節約している。しかしながら、これまでHRV-BF 法が睡眠中の心肺系休息機能に与える効果を検討した研究はみあたらない。

そこで、本研究はHRV-BF 法が睡眠中の心肺系休息機能に及ぼす効果を検討すること

を目的とした。われわれは臨床的なレベルへの応用可能性を考慮して、本研究を日常生活場面で実施することとした。呼吸性不整脈の評価は通常心電図の測定によって行われるが、胸部等への複数の電極装着が煩雑で同一実験参加者による繰り返し測定を阻害する可能性がある。それゆえ、本研究は腕時計型の脈波センサを用いて脈波を測定し、心拍変動(呼吸性不整脈)の代替測定として脈拍間隔の高周波成分を算出した(Hayano et al., 2005; Sakakibara et al., 2008)。また、先行研究において、リラクゼーション訓練(自律訓練法)によって心拍変動高周波成分の振幅が増大することが報告されている(Sakakibara, Takeuchi, & Hayano, 1994)。本研究は同様の教示(Sasaki, 1976; Schultz & Luthe, 1969)を用いた自律訓練法条件、特別な処置を施さないコントロール条件を設定し HRV-BF 条件と比較検討した。

3. 研究の方法

参加者 45名の成人男女(男性14名、女性31名)、平均年齢22.8歳(SD=4.4)が実験に参加した。本研究は東海学園大学研究倫理委員会の承認(No.20-1)を得て、参加者から同意を得た上で実施した。

手続き 実験参加者はランダムに3つの群に配置された。HRV-BF群は男性6名および女性9名、自律訓練法群は4名の男性および11名の女性、コントロール群は4名の男性と11名の女性から成っている。

HRV-BF群の参加者は携帯型HRV-BF装置(Stress Eraser®)を利用するよう教示された。これは商業的に開発された装置で脈波間隔の測定をもとにして心拍変動を増大するよう設計された装置である。この装置で測定された心拍間隔は実験室で測定された標準的な心電図測定によるものと高い相関がある(Heilman et al., 2008)。装置は瞬時の脈拍数をモニタに表示し、呼吸による変動(呼吸性不整脈)を表すようにデザインされている。参加者はモニタに現れる変動をなるべく大きくするために、呼吸をゆっくりと統制するよう教示された。装置のフィードバック信号は呼吸時の脈拍変動の深さ、滑らかさ、一貫性に応じてモニタ上にドットが出力されるようになっている。それが一つの場合は得点0で呼吸をさらに緩徐に修正する必要があることを示す。ドットが三つの場合は得点1に相当し呼吸が適切なレベルで行われていることを示す(0.5点はそれらの中間的な位置づけを示す)。参加者には1点を安定的に取得し続け100点まで到達するよう教示した。

HRV-BF群は、呼吸頻度が約0.1Hz(6回/分)となるため(Lehrer, Vaschillo, & Vaschillo, 2000)、100点の実施には約20分程度を要する。実験の説明段階において、この条件を実施する参加者は当該装置を使って訓練し、彼らがこの手順に慣れるまで続けた。この際、訓練中に過呼吸症状(めまいなどの感覚)を訴えた者はいなかった。実際の測定では、参加

者は通常の就寝時間前の約20分間でこの装置を使用するよう求めた。

一方、自律訓練法群の参加者は約20分間(10分間を2回)録音された教示を聞くよう求められた。実験前の説明段階において、教示中は自らの腕の感覚に受動的に注意集中するよう伝えた。教示は自律訓練法を短縮したものを準備し(Schultz & Luthe, 1969)、『気持ち落ち着いている』、『腕が重たい』、『腕が温かい』の公式(formula)から成り、それぞれが繰り返し与えられるようになっている。この条件も就寝前に20分間実施するよう求めた。また、コントロール群は特別な教示は与えず、ふだん通りに過ごし就寝するよう教示した。

脈波の測定は実験参加者の自宅(自室)にて実施した。測定の第一夜をベースライン(Baseline)として、第二夜・第三夜(Time 1・Time 2)は各群における処置を実施した。また、Baselineの前夜に馴化のための測定を実施した。測定にあたり、参加者には予め測定の24時間前からアルコールの摂取を控え、測定日の午後からはカフェインを含む飲料の摂取や過激な運動は控えるように教示した。

測定日において各条件を実施した直後(就寝直前)には、状態不安尺度(STAI: Spielberger, Gorsuch & Lushene, 1970; Japanese version: Kishimoto & Terasaki, 1986)に記入するよう求めた。コントロール群において状態不安尺度は通常の就寝時直前に実施した。

脈波の測定には光電式脈波モニターシステム(Prototype C, デンソー)を使用した。参加者は就寝前(および就寝中)に左手首やや上方に腕時計型脈波センサを装着した。センサは発光ダイオードによって緑色光を皮膚面に対して放ち、その反射光を捉えるようになっている。センサユニットは連続的に脈波信号をデジタル化しメモリに貯える機能を備え、72時間以上駆動するよう設計されている。参加者には念のため毎起床時にセンサを受け台に乗せ充電するよう指示した。受け台はセンサに記録された脈波データをパーソナルコンピュータへ転送する機能を備えている。なお、以上のシステムの構成はHayano et al. (2005)による。

脈拍変動の分析 脈拍とその変動は pulse frequency demodulation (PFDM)のアルゴリズムによって計算された。この目的のため、FORTRAN 95 (Salford Software Ltd, Old Trafford, Manchester, UK)によって開発されたソフトウェアを用いた。PFDMの原理と実際についてはHayano et al. (2005)によって報告されているが、これは脈波信号から瞬時の脈拍を復調する方法である。Hayano et al. (2005)は、1)PFDMによって評価された1分間あたりの脈拍は標準的な心電図測定から得られた脈拍と高い相関を示すこと、2)就寝中の脈拍変動の低周波(low frequency: LF)成分のパワーおよび高周波(high frequency: HF)成分のパワーは心拍変動のそれらと近似したパターンを示すこと、3)就寝中の脈拍の LF および

HF 成分のパワーの平均値は心電図測定による心拍変動から得られた平均値と高い相関を示すことを報告している。したがって、これらの知見は、少なくとも就寝中の脈拍変動の分析が心拍変動の代替的な測度として利用できることを示している。

本研究では、PFDM により瞬時脈拍を 500 ms 毎に出力した。心拍リズム異常(期外収縮・心ブロック)や脈拍変動のノイズを避ける目的で 20 秒間の移動平均のレベルから 12% を超えるような異常な脈拍間隔データを除外した。脈拍変動の周波数とパワーについて、0.04-0.15 Hz 帯域を LF 成分とし、0.15-0.45 Hz 帯域を HF 成分とした。データの分析については 5 分間の脈拍間隔データにハニング窓を施して連続的に高速フーリエ変換を実施した。この際、妥当なデータが 80%に満たない場合はそのデータ区間は分析から除外した。また、分析区間中にデータ欠損があった場合は当該箇所を水平補間した。窓関数の適用によって減衰した変動を補正した後、パワースペクトル密度は各帯域を積分して求めた。

脈拍数、LF 成分パワー、HF 成分パワー、LF/HF はデータ区間を通して平均した。ここで得られた HF パワーは振幅に変換し、その平均値を心肺系休息機能の指標として用いた(Hayano et al., 2005)。また、先行研究に基づいて LF/HF を自律神経バランス(交感神経優位性)の指標とした(Pagani et al., 1986)。

統計的分析 条件(HRV-BF・自律訓練法・コントロール)と測定期間(baseline・Time 1・Time 2)について繰り返し要因(Greenhouse & Geisser, 1959)を含む二要因分散分析を行った。下位検定には LSD(the least significant difference)法を用いた。統計的な有意確率は 5%とした。なお、図中のデータは平均±標準誤差で表している。

4. 研究成果

HRV-BF 群のすべての参加者が就寝前の練習で 100 ポイントに到達した。また、各群の睡眠時間に差はみられなかった。3 名のデータ記録に欠損があったため除外し、42 名のデータについて分析した。

分散分析の結果、HF 成分の振幅について、条件(HRV-BF・自律訓練法・コントロール)と測定期間(baseline・Time 1・Time 2)の交互作用が認められ($F(4, 78)=3.16, p<.05, \epsilon=.82$)、条件、時間についての主効果は有意でなかった。Figure 1 は各群の脈拍数、HF 成分振幅、LF/HF の変化を示している。HF 振幅(図右上)について下位検定を行った結果、baseline から Time 1、Time 2 にかけて有意に増加したが (Time 1: $p<.01$; Time 2: $p<.05$)、コントロール群・自律訓練法群に有意な変化はみられなかった。HRV-BF 群の Time 1 と Time 2 における HF 振幅はコントロール群に比較して有意に大きく (Time 1: $p<.0001$; Time 2: $p<.0001$)、Time 2 のそれは自律訓練法群に比べて大きな値を示した (Time 1: ns; Time 2: $p<.01$)。

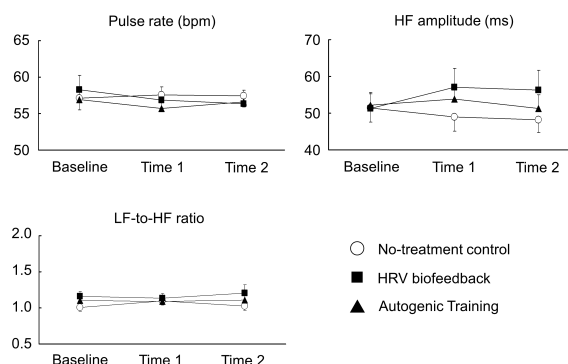


Figure 1. HRV-BF 群・自律訓練法群・コントロール群における脈拍数、HF 成分振幅、LF/HF の変化

平均脈拍数(図左上)と LF/HF(図左下)、さらに、LF 成分と HF 成分の周波数については、条件・測定期間(およびそれらの交互作用)に有意差は認められなかった。

考察 本研究は睡眠中の休息機能に対する HRV-BF 法の効果を日常的な事象において検討した。具体的に健常成人を HRV-BF 群、自律訓練法群、コントロール群に配置した上で、脈拍間隔変動の HF 成分を Baseline、Time 1、Time 2 の測定期間において評価した。その結果、HRV-BF 群の HF 成分の振幅は Time 1 と Time 2 において増加したが、一方で自律訓練法群、コントロール群において変化はみられなかった。このような結果は、HRV-BF 法が睡眠中の心肺系休息機能を増加させるという仮説を支持し、睡眠による回復機能が高められる可能性のあることを示唆している。

従来、いくつかの研究によって HRV-BF 法が睡眠障害を改善することが示されている。Ebben et al. (2009)は睡眠ポリグラフ指標を用いて睡眠障害尺度を開発し、睡眠研究における第一夜効果(first night effect, 睡眠効率の低下、中途覚醒の増加など) (Toussaint et al., 1995, 1997)に対する HRV-BF 法の効果を検討した。彼らは実験室で就寝前に HRV-BF 法を訓練した者では当該睡眠尺度得点が低下したことを示し、HRV-BF 法は睡眠の質を向上させることを示唆した。また、Mclay & Spira (2009)は不安、抑うつ気分、不眠を訴える症例を報告している。この症例は不安と抑うつ気分の症状は一般的な心理療法で改善したものの、睡眠障害は残ったままであった。携帯型 HRV-BF 装置を用いて 1 週間の訓練を実施したところ、顕著な睡眠障害からの回復がみられたことが示された。今回、本研究において見出された知見はこのような睡眠障害の改善に寄与する可能性を示唆している。さらに、重要な点は就寝前に HRV-BF 法を実施することが日常的な睡眠の回復機能を高める可能性を示していることである。

先行研究において、われわれは自律訓練法によるリラクゼーション中に心拍変動 HF 成分の振幅が増加し、これに状態不安尺度得点

の低下が伴うことを見出した(Sakakibara et al., 1994)。一方、本研究では自律訓練法群において就寝前の状態不安得点が低下し、睡眠中の HF 振幅が増加することを予想した。Baseline に比較して Time1 および Time2 では状態不安得点が低下したが、これは自律訓練法群だけでなく HRV-BF 群も同様であった。しかしながら、睡眠中の心拍変動 HF 振幅は自律訓練法群では変化しなかった。ここで観察された両群の状態不安尺度得点の低下は Sakakibara et al.と同程度のものであった(ただし、Sakakibara et al.は 5 分間の baseline の後に断続的に 3 回実施)。したがって、HRV-BF 法による睡眠中の心肺系休息機能の増加は単に就寝前に不安が低下したことによる効果であるとは考え難い。

HRV-BF 法は約 0.1Hz の緩徐な呼吸コントロールを伴う技法であり、これが心拍数、血圧、血管緊張の振幅を増大させると考えられている(Lehrer et al., 2003, 2004)。約 0.1Hz の呼吸は心拍変動の HF 成分と LF 成分を同期させ、この周波数において呼吸・心拍の相互作用(呼吸性不整脈)と LF に関わる生理的過程(圧受容体反射)の共鳴を引き起こすことによって心拍変動を増大させるように働くと考えられている (Lehrer, Vaschillo, & Vaschillo, 2000)。この現象は共鳴効果と呼ばれている (Vaschillo et al., 2011)。実際、Lehrer et al. (2003) は HRV-BF 法を行う者では呼吸が LF の周波数帯で生じるレベルまで緩徐となり、心拍変動の増大とともに、圧反射感度が大きくなることを見出している。したがって、HRV-BF 法によって引き起こされた共鳴効果が睡眠中の休息機能に影響を及ぼしているかもしれない。今後、0.1Hz の呼吸を伴う HRV-BF 法に対して、共鳴を引き起こさないと考えられる頻度の高い呼吸と比較し詳細に検討していくことが必要となろう(Karavidas, 2008)。

これまでいくつかの研究が心理的なストレスが睡眠中の回復機能を阻害する可能性のあることを示してきた(Hall et al., 2004; Sakakibara et al. 2008)。日々のストレスに対処する上で睡眠による回復機能が重要な役割を果たしていると考えれば、就寝前に実施する HRV-BF 法はストレスに対する心肺系休息機能の低下を予防することに寄与するかもしれない。実際、Sakakibara & Hayano(1996) は 8 cycle/min (0.13 Hz)の緩徐な呼吸コントロールが実験的なストレスに対する副交感神経活動の低下を抑制し、30 cycle/min (0.5 Hz)の速い呼吸コントロールや呼吸をコントロールしない条件では当該ストレス反応が生じたことを示している。加えて、0.1 Hz の呼吸コントロールはこれまで喘息(Lehrer et al., 2004)、高血圧(McCray et al., 2003; Yucha et al., 2005)、心疾患(Cowan et al., 2001; Del Pozo et al., 2004; Nolan et al., 2005)、大うつ病(Karavidas et al., 2007)、繊維筋痛症(Hassett et al., 2007)などの症状を和らげる目的で用いられてきた。HRV-BF 法のこのような治療的効

果は心拍変動、血圧、血管緊張の変動を増大し、これがホメオスタシスの反射の訓練につながると考えられている(例えば、圧受容体反射)(Lehrer et al., 2003, 2004)。今後、日常状況における HRV-BF 法の効果については、健康者や臨床症状を示す者においても検討することが重要である。

本研究は睡眠中の心肺系休息機能の指標として HF 成分振幅を用いた。HF 振幅は睡眠中において増加し REM よりも徐波睡眠において増大することが知られているが(Bonnet & Arand, 1997)、一方で HF 振幅は REM においても nonREM においても低下することが示されている(Hall et al., 2004)。これらのことは睡眠中の HF 振幅が単純に睡眠の質を反映するものではなく、睡眠の質とは独立にストレスやリラクゼーションを直接的に反映することを示唆している。さらに、睡眠中の心拍変動の変化はおそらく睡眠効率が低下し睡眠潜時が長い者における死亡リスクを高めることに関連しているかもしれない(Dew et al., 2003; Mallon, Broman, & Hetta, 2002)。したがって、睡眠中の HF 振幅は睡眠の質に関連しながらも、脳波指標によって明らかにされる睡眠の質とは別に回復機能をより直接的に反映する測度となり得るように思われる。

以上、本研究の知見は HRV-BF 法が日常生活における睡眠による休息(回復)機能を高める可能性のあることを示している。

今後の課題 これまで HRV-BF 法はストレスに関わるさまざまな症状を軽減する効果をもつことが多くの研究によって示されてきた。前述のように、この背景には HRV-BF 法による共鳴効果が自律神経に関わる反射を活性化させ、いわゆるホメオスタシス機能を高めるのではないかと推測されてきた。実際に、HRV-BF 法によって圧受容体反射感度が変化することが示されている(Lehrer et al., 2003)。加えて、本研究で得られた知見は HRV-BF 法の効果について新たに「心肺系休息機能」という観点から検討し、特に、就寝前の HRV-BF 法の実施が睡眠中の休息機能を高める可能性のあることを示した。

私たちは日常ストレスに様々なかたちで対処しているが、睡眠による休息機能は心身の回復を通じてストレス対処における大きな資源になると考えられる。一方で睡眠に関わる病的現象(夜間高血圧、睡眠時無呼吸など)は現代生活習慣と関連しながら疾患のリスクとなり、現代的なストレスは休息不全をもたらしていることが指摘されている(早野, 2005)。このような観点から、今後、本研究によって得られた知見を発展させることで臨床的な応用可能性について検討することができるかもしれない。具体的に、睡眠中の心拍変動の低下は不眠やうつ状態と関連することが指摘されているため(Yang, Tsai, Yang et al., 2011; Yang, Yang, Hong et al., 2011)、就寝前の HRV-BF 法の実施はこのような障害に有用性を発揮するかもしれない。

今後、本研究の展開可能性を考える上で、1)就寝前 HRV-BF 法の実施手順を整備すること、その上で、2)休息機能の増加について再現性が得られるかどうか確認すること、3)準臨床グループ(比較的健常なレベルだが高不安・抑うつ・不眠などを訴えやすい者)で試行したとき、訴えの軽減がみられるかどうか検討することなどの課題が考えられよう。

具体的に、1)では就寝前に実施する HRV-BF 法の心拍変動提示画面を工夫する必要がある。今回の実験では携帯型の HRV-BF 装置を利用し、就寝前に連続的に約 20 分間実施した。参加者は実施目標(100 ポイント)を達成したものの、実施中の眠気が試行の妨げになることを示唆した。このため、心拍変動フィードバック信号に何らかの映像を用いるなどして、なるべく訓練に飽きさせない工夫が必要であると思われる。この際、HRV-BF 法の効果が期待される 20 分間の実施時間(Lehrer, 2000)は確保しながらも、例えば 10 分間×2 回などのように柔軟に休憩をとりながら実施できるスタイルを採ることも必要かもしれない。このような工夫を加えた上で、2)の再現性を検討することが重要であろう。

また、(翌朝の)主観的な起床時の睡眠感(熟睡できたか、疲れはとれたかなど)を把握し、最低何日間の実施が休息機能を高め、かつ主観的にも適切な睡眠感が得られるかについて検討しなければならない。

これらの検討を経た上で、3)の検討では参加者の心身の状態を適切に評価しながら整備された HRV-BF 法の就寝前実施を試行することが考えられる。訓練の実施前後の評価から、実際に就寝前の HRV-BF 法が心身症状の緩和に寄与するかどうかを継続的な検討によって明らかにしていく必要がある。また、現段階で例えばカウンセリングなどを受けている者に対して、心理療法と HRV-BF 法の併用手順について一定のプロトコルを開発する必要もあるだろう。

心療内科領域では、従来から心身のリラクゼーション技法として自律訓練法が用いられ、治療的に多くの成果が示されてきた(Sasaki, 1976)。今後、本研究で得られた知見についてさらに詳細な検討を加えることにより、当該領域における HRV-BF 法の臨床的有用性が明確になるのではないかと考える。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3 件)

榊原雅人 (2014). 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, 5-10.

Sakakibara, M., Hayano, J., Oikawa, L.O., Katsamanis, M., Lehrer, P. (2013). Heart rate variability biofeedback improves

cardiorespiratory resting function during sleep. Applied Psychophysiology and Biofeedback, 38, 265-271.

榊原雅人, 及川欧, Lehrer, P. (2013). 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, 40, 41-48.

〔学会発表〕(計 2 件)

榊原雅人 (2013). 心肺系休息機能と心拍変動バイオフィードバック. 第 41 回日本バイオフィードバック学会学術総会(シンポジウム).

榊原雅人, 早野順一郎. (2012). 心拍変動バイオフィードバック法が睡眠中の心肺系休息機能に及ぼす影響. 第 70 回心身医学会中部地方会.

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

榊原 雅人 (SAKAKIBARA Masahito)
愛知学院大学・心身科学部・教授
研究者番号：10221996

(2)研究分担者

()
研究者番号：

(3)連携研究者

早野 順一郎 (HAYANO Junichiro)
名古屋市立大学大学院・医学研究科・教授
研究者番号：90173054