

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 14 日現在

機関番号：33902

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2015

課題番号：26590168

研究課題名(和文)心拍変動バイオフィードバックは抑うつ的認知処理を調整するか

研究課題名(英文) Does heart rate variability biofeedback modify cognitive processing of negative stimuli in depressed individuals?

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) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は心拍変動バイオフィードバック(HRVBF)が高い抑うつを示す者においてみられる認知処理の偏向を調整するかどうか検討した。大学生14名を対象にネガティブ語・ニュートラル語を標的とする反応課題を実施し、事象関連電位(ERP)を測定した(課題1)。次に、HRVBFまたはcontrol条件を実施し直後に再び反応課題を実施した(課題2)。課題1では、ネガティブ語に対するERPのP300成分の振幅は有意に大きかった。課題1から課題2にかけて、抑うつの高い者のネガティブ語に対するP300振幅はHRVBF条件で低下した。HRVBFは抑うつの高い者の認知処理を調整する可能性のあることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Heart rate variability biofeedback (HRVBF) is known to have clinical utility in the treatment of depression. This study explored whether HRVBF could modify cognitive bias favoring negative stimuli in depressed individuals. College students (N = 14) with self-reported depression assessed by BDI-II participated in the study. Event-related potentials (ERPs) were recorded during a go/no-go task (Task-1), in which target words were neutrally, or negatively valenced. This was followed by HRVBF condition, or fast paced breathing as a control condition. The go/no-go task (Task-2) was administered again, immediately after each condition. In Task-1, the ERP P300 amplitudes were larger for negatively valenced than for neutrally valenced words. In participants with high BDI scores, the P300 amplitude for negatively valenced words decreased from Task-1 to Task-2 during the HRVBF condition. Results suggest that HRVBF might modify the cognitive processing of negative stimuli in depressed individuals.

研究分野：臨床心理学

キーワード：バイオフィードバック 抑うつ 心拍変動 事象関連電位

1. 研究開始当初の背景

心拍の拍動リズムのゆらぎを心拍変動とよぶ。心理生理学・応用心理生理学の研究は心拍変動がストレスや疾病で減少し健常状態では逆に増大することを示してきた。例えば、さまざまな身体的、心理的ストレスへの暴露や抑うつ、不安、PTSD などの状態において心拍変動は減少することが報告されている。また、心拍変動の低下は心疾患における重要なリスク要因と考えられている。反対に、心拍変動は年齢と負の相関関係にあり、有酸素能力に対して正の相関があること、さらに、大うつ病やパニック障害に対して薬物療法や認知行動療法が奏功したときには低下していた心拍変動が改善することが示唆されている。これらのことから、心拍変動の大きさは身体的、心理的な適応の指標になる可能性が指摘されている (Lehrer et al., 2007)。

このような事実を背景に、バイオフィードバックによって心拍変動を増大させる技法 (heart rate variability biofeedback: 以下、HRV-BF) は、喘息、心疾患、繊維筋痛症、大うつ病、PTSD、不眠などストレスに関連する疾患の症状緩和に成果を上げ、特にこれらに共通する抑うつ・不安・不眠の改善に効果を発揮することが指摘されてきた (榊原, 2012)。HRV-BF の効果に関する基礎的検討は血圧調節に関わる圧受容体反射感度が増加すること (Lehrer et al., 2004)、不安を低減すること (榊原, 2010)、睡眠中の休息(回復)機能を高めること (Sakakibara et al., 2013) を示しており、これらの事実は HRV-BF が自律神経機能の改善に寄与することを示唆している。しかしながら、抑うつ・不安の緩和に関わる認知的な側面に対する効果については未だ不明な点が多い。

近年、抑うつ・不安の高い者に特有の認知処理が存在することが明らかにされている。具体的に、ネガティブな自己形容語に対して高抑うつ者は事象関連電位 (event-related potentials: ERP) P300 成分の振幅が有意に増大し、潜時は短縮することが報告されている (Ohira, 1996; 清水, 2000; 2001)。すなわち、抑うつ・不安の高い者は認知におけるネガティブバイアスが顕著で、自己に関連した事象を処理する際、より多くの注意資源(注意努力)を費やしていることが示唆されている。ここで、認知のネガティブバイアスや慢性的な脅威の知覚(不安)に対する素地は脳と末梢の統合の障害に由来し、これが心拍変動の低下となって現れることが明らかにされている (Thayer et al., 2012)。例えば、小さな心拍変動は新奇刺激学習においてより大きなネガティブバイアスに関連し (Shook et al., 2007)、恐怖条件づけ反応の消去を遅らせる (Smets et al., 2011)。つまり、抑うつ状態にある者はストレス回復の遅延を反映しながら心拍変動が小さく、環境刺激の自動的処理過程でネガティブバイアスをより生じやすいと考えられる。

このような事実から、心拍変動の増大はストレスからの回復を助けるだけでなく、抑うつ的な認知を調整(改善)することが推測されるが、これまでのところ「心拍変動と抑うつ的な認知処理」の検討について、心拍変動を増大へ導く介入的な検討は行われていない。

2. 研究の目的

本研究は、抑うつ・不安の程度の高い者において心拍変動を増大させた場合に、彼らに特有な認知処理が調整(改善)されるか否かを検討する。この目的のため、実験的な操作として HRV-BF を導入して心拍変動を増大させることを試みる。この前後でネガティブな刺激(先行研究にならい漢字二字熟語)を瞬間呈示した際の事象関連電位の変化を検討する。なお、本研究は予め抑うつ・不安の低い者における事象関連電位のデータについても取得し、抑うつ・不安の高い者とのコントラストを把握しておく。

予想される結果として、抑うつ・不安の高い者は低い者に比較してネガティブ語に対する事象関連電位 P300 の振幅が大きいこと、さらに、HRV-BF によって心拍変動の増大を引き起こしたとき、抑うつ・不安の高い者に特徴的な P300 の振幅が低下するのではないかと考えた。これにより、本研究は抑うつ・不安な認知処理(ネガティブバイアス)が心拍変動を媒介要因として調整されることを示す。

3. 研究の方法

本研究は愛知学院大学心身科学部研究倫理審査委員会の承認(No. 14-1)を受けて実施された。

3-1. 予備的検討

はじめに、予備的な検討としてネガティブ語に対する P300 の振る舞いを抑うつ・不安の高い者と低い者において比較し、前者における認知処理の特徴を把握することを目的とした。

3-1-1. ネガティブ語およびニュートラル語の選定について

はじめに、実験に使用する刺激語として、ネガティブ語(漢字二字熟語)とニュートラル語(漢字二字熟語)を選定する目的で次のような予備調査を行った。

調査対象者 大学生 205 名(男性 95 名、女性 110 名)とした(平均年齢 20.1 歳 \pm 2.8[SD]) (これらはデータの不備のあった 17 名を除いた数値である)。予め調査目的を説明し、研究への協力に同意した者を対象者とした。なお、調査は無記名回答で任意であること、回答の拒否や中断は可能でそのことによる不利益は生じないことを口頭で伝えた。

手続き 漢字二字熟語の感情価を調査した五島・太田(2001)の結果から、最もネガティブとされる二字熟語 20 語、ニュートラルと評価された二字熟語 20 語を選定し、「1: 非

常にポジティブ」, 「2: わりにポジティブ」, 「3: わずかにポジティブ」, 「4: ニュートラル」, 「5: わずかにネガティブ」, 「6: わりにネガティブ」, 「7: 非常にネガティブ」の7段階評定のスケールを準備した。この調査用紙には、二字熟語の感情価評定と抑うつとの関係を簡便に検討するために、K10 質問紙(抑うつ尺度)を付け加えた。調査はある心理学講義内で実施した。

調査結果 「失望」, 「最悪」, 「絶望」, 「崩壊」, 「苦痛」はネガティブ得点が上から5位を占め、平均値は 6.475($SD=0.176$)であった。また、別の検討のために用いられる「勝利」, 「最高」, 「活躍」, 「幸福」, 「充実」の平均値は 1.353($SD=0.071$)であった。ニュートラルな語に関しては、「対象」, 「付近」, 「手段」, 「場面」, 「会員」であり、平均得点は 3.854($SD=0.093$)であった。選定されたネガティブ語5語の合計得点と K10(抑うつ尺度)の相関係数を算出したところ、 $r=0.0017(ns)$ であった。

このような結果から、評定者がうつ状態にあるかどうかに関係なく、漢字二字熟語の感情価は「失望」, 「最悪」, 「絶望」, 「崩壊」, 「苦痛」においてネガティブと評定されていることがわかった。この五つの二字熟語を抑うつの認知処理の刺激語として用い、さらに、比較刺激のためのニュートラル語を加えて刺激を作成した。

3-1-2. 事象関連電位による検討

実験参加者 大学生 18名(女性 10名、男性 8名; 平均 21歳)を対象とした。このうち1名(女性)は実験測定の段階で脳波へのアーティファクトの混入が多かったため分析から除いた。17名について BDI- に基づいて高抑うつ群 8名(平均 27.4点)と低抑うつ群 9名(平均 7.6点)に分類した。

刺激 刺激は幾何学図形と漢字二字熟語を重ね書きしたものをを用いた。幾何学図形は黒の線画で、三角形、菱形、六角形の3種を準備した。上記の検討に基づいて、ネガティブ語5語とニュートラル語5語を選び、ゴシック体の赤太字で表した。

刺激系列はこれらをランダムに組み合わせて作成した。刺激の制御には AV タキストスコープ(岩通アイセック IS-703)を用い、刺激は実験参加者の前方 1m のディスプレイに呈示した。刺激持続時間は 1000 ms、刺激間隔は 2000 ms とした。

手続き 実験参加者には、漢字二字熟語を重ね書きされた「菱形パターン」に対しできるだけ速く利き手人差し指でボタンを押すように教示した。課題は1セッションあたり 50 試行とし、菱形パターン(標的刺激)は 20 試行(40%)で、このうち 10 試行はネガティブ

語を重ね書きし、残り 10 試行はニュートラル語に重ね書きしたものである。非標的刺激(三角形または六角形)もネガティブ語とニュートラル語を各々半数ずつ用いた。全ての参加者が練習試行を実施した後、4 セッション(200 試行)実施した。

脳波測定 脳波は国際 10-20 法に基づき、両耳朶連結を基準として Fz、Cz、Pz から単極導出した(時定数 3 秒、高域遮断周波数 30Hz、サンプリング周波数 1.5 kHz)。また、右眼窩下部約 1cm の位置に電極を装着し眼電図を記録した。

分析 標的刺激(菱形)に正しく反応した試行についてネガティブ語とニュートラル語に分類し、各々について反応時間の平均を算出した。この際、平均から 2SD 以上のデータは分析から除いた。ERP は刺激呈示前 200ms から呈示後 1000ms の区間について参加者・刺激・部位ごとに加算平均を行った。また、脳波データにまばたきなどのアーティファクトが混入した試行は除外した。刺激呈示後 300ms 以降に生じる陽性電位を P300 と同定し、これが優勢となる部位 Pz における 450-600ms の区間電位を求めこの値を P300 振幅とした。

3-1-3. 予備的検討の結果

P300 振幅をニュートラル語およびネガティブ語について表したものが図 1 である。高抑うつ群ではニュートラル語、ネガティブ語のいずれの語に対しても比較的大きな振幅値を示した。一方、低抑うつ群ではニュートラル語に比較してネガティブ語でやや大きな値であった。これらについて、群(高抑うつ群・低抑うつ群)×刺激(ニュートラル語・ネガティブ語)の分散分析を行ったところ、群および刺激、さらにそれらの交互作用に有意差はみられなかった。

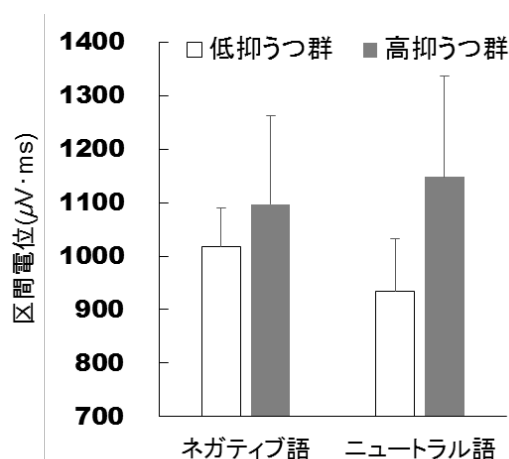


図 1. Pz の P300 振幅 (450-600 ms の区間平均電位[SE])

3-1-4. 検討手続きの改善について

図1にみられたように、有意差はなかったものの、低抑うつ群の P300 振幅はニュートラル語に比較してネガティブ語でやや大きかった。一方、高抑うつ群ではそのような反応はみられず、ネガティブ語とニュートラル語のいずれに対しても大きな P300 振幅を示した。P300 振幅は課題遂行に伴う資源の投入量に応じて増大することが知られていることから(Wickens et al., 1983; 藤井・木田, 1999; 入戸野, 2000; 2013)、低抑うつ群ではネガティブ語の処理に対して相対的に多くの資源を投入していたことが推測される。一方、高抑うつ群ではそのような反応がみられず、刺激の感情価よりも"課題遂行という事態"そのものに多くの資源が投入されていたと考えられた。

また、今回の検討で高抑うつ群にネガティブ語とニュートラル語のコントラストが明確に検出できなかったことに関しては、刺激事態がやや複雑であったことが考えられる。刺激語に重ね描きされた幾何学図形(ターゲット)の検出に多くの注意処理資源が配分され、実際にネガティブ語やニュートラル語の意味的な差違が認知処理の過程に反映されなかった可能性が考えられる。そのため、刺激語の呈示に幾何学図形の組み合わせを用いるのではなく、別の呈示方法を工夫する必要がある。P300 を指標とした研究においてよく用いられるパラダイムのひとつにオドボールがある。この課題では識別可能な2種類の刺激を2:8程度の出現頻度でランダム呈示し、低頻度の刺激をターゲットとしてボタン押し反応を求めたとき、P300成分が明瞭に観察されることが知られている(入戸野・堀, 2000)。今後の検討では、オドボールパラダイムを適用しながら低頻度刺激にネガティブ語・ニュートラル語を設定し、高頻度刺激として幾何学図形を設定すれば、語と図形が別々に呈示されるために呈示された語の意味次元により多くの認知的処理が行われるようになるかもしれない。

3-2. 高抑うつ者におけるネガティブ刺激に対する事象関連電位の検討と HRV-BF の効果

予備的検討(3-1)の結果を受け、刺激呈示方法を改善した上で、HRV-BF が認知処理に及ぼす効果を検討することとした。以下に方法を示す。

実験参加者 実験内容の説明を行い、実験参加への同意の得られた大学生14名(女性8名、男性6名:平均21歳)を対象とした。このうち女性1名については脳波測定データに不備があったため予め分析から除外した。開始にあたり、BDI- (ベック抑うつ尺度)を実施し、高抑うつ群6名(平均26.8点)と低抑うつ群7名(平均9.7点)に分類した。

刺激 刺激は幾何学図形および漢字二字熟語を準備した。幾何学図形は三角形、五角形を準備した。漢字二字熟語はネガティブ語20語とニュートラル語20語とした。刺激の選定手続きについては、漢字二字熟語の感情価を調査した五島・太田(2001)の結果から、ネガティブとされる漢字二字熟語20語、ニュートラルと評価された漢字二字熟語20語を選定した。

刺激系列はこれらをランダムに組み合わせて作成し、実験参加者の前方1mのディスプレイに呈示した(刺激持続時間は1000ms、刺激間隔は1500ms)。刺激の制御にはAVタキストスコープ(岩通アイセック IS-703)を用いた。

心電図および脳波測定 心電図を測定するためにワイヤレス生体センサ(RF-ECG, GMS)を左季肋部(左上腹部)に装着した。センサによって捉えられた信号はパーソナルコンピュータに取り付けた受信部へ無線送信されるようになっており、これにより250Hzのサンプリング周波数にて心電図をパーソナルコンピュータ(Endeavor NA601E, Epson)に記録した。脳波は国際10-20法に基づき、両耳朶連結を基準としてFz, Cz, Pzから単極導出した(時定数3秒、高域遮断周波数30Hz、サンプリング周波数1.5kHz)。また、右眼窩下部約1cmから眼電図を記録した。

手続き 防音シールドルーム内ではじめに座位にて5分間の安静状態の測定を行った(baseline)。続いて、参加者に漢字二字熟語に対してできるだけ速く利き手人差し指でボタンを押すように教示した。課題は1セッションあたり50試行とし、二字熟語(標的刺激)は10試行(20%)で、このうち5試行がネガティブ語に、5試行がニュートラル語になるようにした。全ての参加者が練習試行を実施した後、4セッション(200試行)実施した(task1)。次に、参加者はHRV-BF条件またはControl条件を実施した。HRV-BFでは小型HRV-BF機器(Stress Eraser®, Helicor)を用いて5分間の訓練を4回実施した。この際、参加者には緩徐なペース呼吸を行いながら機器に表示される自らの心拍変動を確認し、同時に機器に表示されるポイントになるべく多く獲得するよう教示した。ここでポイントとは大きな心拍変動が現れた際に増大する値であり、フィードバック信号に相当するものである。一方、Control条件は同機器を用いて頻度の速いペース呼吸を行うが、機器のポイントになるべく増加させないように指示した。呼吸条件が終了した後、上記と同様の課題を再び実施した(task2)。なお、HRV-BFまたはControl条件は同一参加者が約1週間の間隔において実施し、施行順序はカウンタバランスした。

分析 標的刺激(二字熟語)に正しく反応した試行についてネガティブ語とニュートラル語に分類し、各々について反応時間の平均を算出した。この際、平均から2SD以上のデータは分析から除いた。ERP波形は刺激呈示

前 200ms から呈示後 1000ms の区間について参加者・刺激・部位ごとに加算平均した。ベースラインは刺激呈示前 200ms 区間の平均電位とした。脳波にまばたきなどのアーティファクトが混入した試行は除外した。刺激呈示後 300ms 以降に生じる陽性電位を P300 と同定し、これが優勢となる部位 Pz における 250-400ms 区間の電位を求めた。

4. 研究成果

ネガティブ語・ニュートラル語に対する事象関連電位 Task1 における P300 の区間電位を HRV-BF 条件および control 条件について平均し、群(高抑うつ・低抑うつ)×刺激語(ネガティブ語・ニュートラル語)の分散分析を実施したところ、ニュートラル語に比較してネガティブ語で有意に大きかった($p < .05$)。図 2 にみられるように、高抑うつ群の P300 電位は低抑うつ群よりも大きかったが群の要因に有意差は認められなかった(また、刺激語との交互作用もみられなかった)。この結果から、高抑うつ群のみに特異的とはいえないが、より多くの注意資源がネガティブ語に向けられていることが確かめられた。

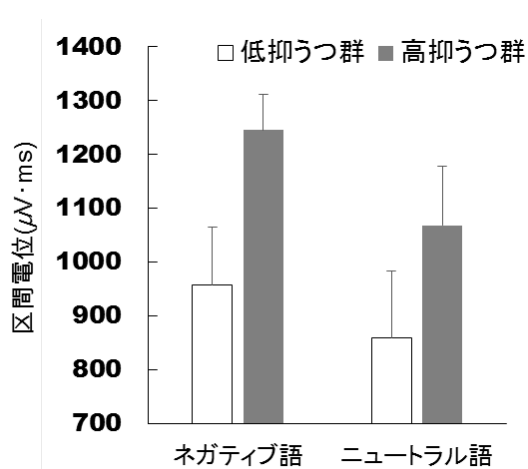


図 2. Pz の P300 振幅 (250-400 ms の区間平均電位[SE])

HRV-BF が事象関連電位に及ぼす影響 ネガティブ語に対する P300 の反応について HRV-BF が及ぼす影響を検討した。

はじめに、実験操作として HRV-BF 条件が正しく行われたかどうかを確認するため、心拍変動の低周波(low frequency: LF)成分の振幅を分析した。HRV-BF 条件の緩徐なペース呼吸によって心拍変動は LF 周波数帯域(.04-.15Hz)で生じ、かつその振幅を増大させると考えられる。分析の結果、Control 条件の LF 振幅は 4 セッションの平均が 630.9 ms^2 ($SD=86.2$)であったのに対し、HRV-BF 条件のそれは 6528.7 ms^2 ($SD=483.4$)であった。このことから、本実験において HRV-BF 条件が LF 振幅の著しい増大を引き起こし、当該条件が正しく行われていたことが確認された。

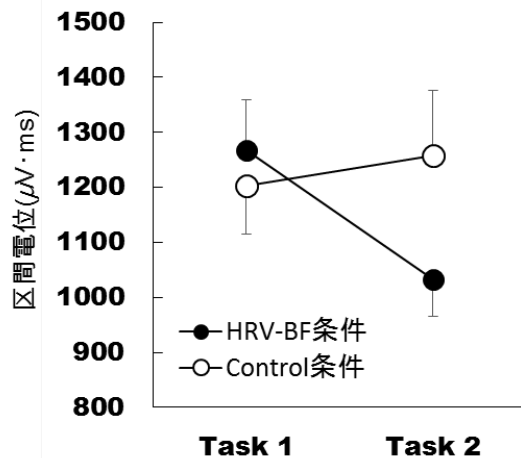


図 3. 高抑うつ群における P300 振幅の変化 (250-400 ms の区間平均電位[SE])

次に、ネガティブ刺激に対する P300 の反応について、群(高抑うつ・低抑うつ)×条件(HRV-BF・control)×試行(task1・task2)の 3 要因分散分析を行った。その結果、主効果の有意差は検出されなかったが、交互作用(群×条件×試行)において有意差が認められた($p < .05$)。図 3 にみられるように、高抑うつ群では task1 から task2 にかけて control 条件の P300 振幅は特に変化しなかったにもかかわらず、HRV-BF 条件における P300 振幅は task2 において顕著に低下した。興味深いことに、このレベルは図 2 の高抑うつ群のニュートラル語に対する P300 振幅と概ね同程度であった。一方、低抑うつ群におけるネガティブ刺激に対する P300 振幅は、task1 から task2 にかけて各条件による変化は認められなかった。このような結果は、高抑うつ者における認知処理のあり方(ネガティブ刺激に対してより多くの注意資源が投入されている状態)が HRV-BF の実施によって調整されることを示唆している。今後、データ数を追加してさらに詳細な検討を続ける予定である。

以上、本研究は高抑うつ者において特徴的なネガティブ刺激に対する注意バイアスを HRV-BF が調整するかどうか検討した。その結果、ネガティブ語に対する事象関連電位 P300 成分の振幅はネガティブ語に対し増大したことから、特にネガティブな刺激に対する認知処理により多くの資源を投入していることが確認された。ここでは有意差はみられなかったものの特に高抑うつ群において顕著であった。さらに、高抑うつ者のこのような認知処理反応は HRV-BF の実施によって低減する可能性のあることが示唆された。

近年、抑うつ者の心理的治療では認知行動療法が代表的に実施されている。当該治療理論は、抑うつ者では日常レベルの思考、認知、イメージなどにおいて機能不全があり、これをより適応的なものに調整することで抑うつ

つ症状の低減をはかるとされている。本研究の結果は抑うつ者における認知的偏向のかたちを客観的に示すとともに、このような抑うつ者における認知反応性が HRV-BF の実施を通して調整されうること示した。

今後の展開 HRV-BF の効果の有力な機序は”圧受容体反射機能の刺激”にあると考えられている(Lehrer et al., 2004)。圧受容体反射とは血圧を一定の範囲に保つための自律神経反射システムで、頸動脈洞および大動脈弓に存在する圧受容体が血圧の変動を感知し心臓血管中枢(孤束核)に情報を伝達している。HRV-BF は約 6 回/分(0.1Hz)の緩徐なペース呼吸を行うが、これは約 0.1Hz で振動する血圧変動(圧反射機能によって起こる変動)に一致するように働くため、HRV-BF が当該機能を刺激していると推測されている。他方、圧反射が刺激されると、孤束核はまた視床下部を介して扁桃核、島、帯状回、内側前頭前野と繋がって大脳皮質の活動を抑制的に調整することが知られている。このため、実験的に圧反射機能を高めると皮質活動の指標である脳波の随伴性陰性変動(contingent negative variation: CNV)は減衰し、このとき、主観的な痛み感受性は顕著に低下することが報告されている(Duschek et al., 2013)。抑うつや不安症状を呈する者では圧反射機能の低下がみられることから、HRV-BF は圧反射機能を向上させる訓練として、末梢から脳へ働きかけるための有効な介入法となりうる。今後、HRV-BF は圧反射感度を高めて皮質活動のレベルを調整し、同時に主観的な抑うつや不安感を低減するかどうか検討する必要がある。これにより、将来的に抑うつや不安を対象とした心理治療に HRV-BF を応用する際の実践的な根拠を与え、より効果的な心理治療の構築に寄与するものと考えらる。

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2件)

榊原雅人(2016). バイオフィードバックによる心拍変動の増大が脳波に及ぼす影響. 愛知学院大学心身科学研究所紀要心身科学, vol. 8, 9-17. 査読無.

榊原雅人, 赤嶺亜紀 (2015). 抑うつ者におけるネガティブティ・バイアス ネガティブ語に対する事象関連電位の検討. 愛知学院大学論叢心身科学部紀要, vol. 11, 21-26. 査読無.

[学会発表](計3件)

榊原雅人. 心拍変動バイオフィードバック

が抑うつ者の認知処理に及ぼす影響. 第 77 回日本心身医学会中部地方会, 2016 年 5 月 21 日, 愛知県医師会館(愛知県・名古屋市).

榊原雅人. ネガティブ語に対する事象関連電位 心拍変動バイオフィードバックの効果の検討. 第 34 回日本生理心理学会大会, 2016 年 5 月 14 日, 名古屋大学(愛知県・名古屋市).

赤嶺亜紀, 榊原雅人. ネガティブ語に対する事象関連電位 高抑うつ群と低抑うつ群の比較. 第 33 回日本生理心理学会大会, 2015 年 5 月 24 日, グランフロント大阪北館タワー(大阪府・大阪市).

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

()

研究者番号：

(4)研究協力者

赤嶺 亜紀 (AKAMINE Aki)
名古屋学芸大学ヒューマンケア学部・准教授

Dr. Paul Lehrer
Department of Psychiatry, University of New Jersey- Robert Wood Johnson Medical School・Professor

Dr. Maria Katsamanis
Department of Psychiatry, University of New Jersey- Robert Wood Johnson Medical School・Associate Professor