

ネガティブ感情場面における呼吸法の効果 感情制御方略の個人差を考慮した検討

岡橋 志奈子*・源 健宏**

An Efficacy of Slow Breathing under Emotionally Aversive Situations: A Psychophysiological Study Considering Individual Differences in Strategies of Emotional Regulation

Shinako OKAHASHI and Takehiro MINAMOTO

要 旨

感情心理学の分野では、感情制御方略の研究が進められており、特に認知的再評価と表現的抑制がしばしば比較される。一般的には、認知的再評価を用いた方が適応的であると考えられているが、その利用には得手不得手があることが分かっている。一方で、誰でも取り組める感情制御の方法としては、呼吸法が有名であり、その生理学的影響なども注目されている。本研究では、リラックス状態をもたらすゆっくり呼吸（10秒に1回程度）の訓練が、ネガティブ・怒り感情に及ぼす影響を調べ、さらに、呼吸法の効能が感情制御方略の個人差により変化するかを検討した。実験の結果、統制群として設定した標準呼吸群では、認知的再評価得点や表現的抑制得点の高い個人ほど、ネガティブ・怒り感情の低下が認められた。一方で、ゆっくり呼吸群では、認知的再評価得点や表現的抑制得点の低い個人ほど、ネガティブ・怒り感情の低下が認められた。これらの結果から、呼吸法は、感情制御方略にあまり依存しない個人では効果を発揮するのに対し、特定の方略を好む個人ではその効果が減じると考えられる。

【キーワード：認知的再評価、表現的抑制、怒り、副交感神経系、RMSSD】

序 論

感情の制御はどれだけ年月を重ねても思い通りに行うことは難しく、その中でも特に、怒りをコントロールすることは非常に困難である。

怒りによって引き起こされる出来事は日常の中に数多く存在し、怒りのコントロール不全が、暴力などを含む社会的機能や、心血管疾患などを含む健康面の問題にも関係している (e. g., Davidson et al., 2000a, b; Dembroski et al., 1985; Gross & Levenson, 1997; Butler et al., 2003)。そのため、怒りについての研究を深め、そのコントロール方法について考察することは、重要な課題である。

これまでの研究から、さまざまな感情制御方略が提唱されてきたが、その中のひとつに、認知的再評価がある。認知的再評価とは、感情を引き起

こす可能性のある状況において、その状況をそれまでとは別の方法で解釈することで非適応的な感情的状態から脱却する、認知的変化の一形態である (Lazarus & Alfert, 1964)。例えば、入学試験や就職活動の面接に臨む際、少しの質疑応答によって自分の価値が見定められるという非常に負荷のかかる場面を、自分がその学校や企業をどれだけ好きになれるか、どれくらい相性がいいかどうかを知れる良い機会だと、前向きに捉えるといったことが挙げられる。このような再評価を感情反応が完全に生成される前に導入することで、その後の感情の軌跡全体を効率的に変化させることができるわけである。

認知的再評価の感情制御方略の効能を調べた研究では、比較対象の方略として、表現的抑制が用いられることが多い (Gross et al, 2003)。表現的抑制とは、反応調節の一形態であり、進行中の感情表現行動を抑制することを含む、反応に焦点を

*島根大学人間科学部 **島根大学大学院人間社会科学研究所

当てた方略である (Gross, 1998)。認定的再評価とは対照的に、表現的抑制は感情生成プロセスの比較の後期に行われ、主に感情反応の行動的側面を修正するものである。例えば、友人に心無いことを言われ、ひどく傷ついたとしても、それを表出することはせずに、雰囲気壊さないために笑ってやり過ごすといったことが挙げられるが、この戦略には大きなデメリットがある。表現的抑制は、表現することを抑えるだけであり、感情反応自体はすでに体験してしまっているため、その感情がネガティブなものだった場合、ネガティブな感情経験を減らすことはできない。そして、表出されなかったネガティブな感情は抑圧され、未解決のまま留まり、蓄積されることがある。さらには、同じような経験をする度に抑制の努力を繰り返すことになる。そうすると、さまざまな感情が生じる社会的な状況で最適なパフォーマンスを発揮するために使用できるはずの認知資源が、表現的抑制のために費やされることになる。さらに、表現的抑制は、内的な経験と外的な表現との間に不調和、または不一致の感覚を個人に生じさせるため (Rogers, 1951)、自己肯定感の低下に繋がることもある。

こういったデメリットから、特に怒りおよびネガティブ感情の経験において、表現的抑制よりも認知的再評価を用いる方が効率的であると考えられる。Mauss et al. (2007) の研究では、実験参加者を、認知的再評価を普段からよく使う高再評価群と、あまり使わない低再評価群に分け、怒りを誘発する条件と統制条件における感情変化を検討した。その結果、低再評価群の実験参加者に比べ、高再評価群の実験参加者では、両条件において、より低い怒りおよびネガティブ感情と、より大きなポジティブ感情の報告が認められた。また、同時に計測された生理学的指標の結果については、怒り生起条件の心血管活動において、両群ともに心拍数、心拍出量、平均動脈血圧の増加が認められた。さらには、怒り誘発条件と統制条件の差を調べたところ、低再評価群に比べ、高再評価群でより大きな心拍出量と心室収縮性、より低い総抹消抵抗が認められた。

この研究では、実験参加者の主観的な感情評価とともに客観的な尺度として生理学的指標も計測されていたが、多くの認知的再評価に関する研究では、生理指標について詳しく検討しているものは少ない。そのため、認知的再評価等の感情制御方略や、さまざまな状況における感情変化において、生理学的反応がどのように変化するかについて調べることが求められる。

そこで、本研究では、Mauss et al. (2007) の先行研究に基づき、怒りのようなネガティブな感情が起こる状況下の感情変化において、認知的再

評価の個人差が主観的な尺度だけではなく、客観的な尺度にも現れるのかを生理学的指標を計測することで検討した。さらに、認知的再評価を上手く使えない個人の感情制御を促進する術を特定すべく、呼吸法に着目し、その効果を検討した。

呼吸法は、宗教的・精神的な信念や目的とは別々に発展し、漸進的リラクゼーション (Jacobsen, 1929) や自律訓練法 (Schultz & Luthe, 1959) といった治療目的にも使用されてきた。これらの呼吸法は、しばしばペース・ブリージングと呼ばれ、呼吸回数を遅くすることをその基礎に置いている。呼吸は精神機能と密接な関係があり、テンポの良い呼吸は、リラクセスや幸福感と関連し、速い呼吸は、不安やストレスと相互に関連していると言われている。呼吸と精神機能に関するいくつかの研究では、自然な呼吸と比較して10秒に1回程度のゆっくりとした呼吸が、快適さ、楽しさや注意力を含むポジティブ感情を高め、不安や抑うつ、怒りのようなネガティブ感情を減少させると報告されている (Zaccaro et al. 2018)。

以上のことを踏まえ、本研究では、怒りおよびネガティブ感情の生起状況において、(I) 呼吸に関する心拍変動や交感・副交感神経系のマーカー変化といった生理学的反応に、認知的再評価の個人差が現れるのかどうか、(II) 効率的な感情制御方略を上手く扱いつらい個人では、認知的再評価のような合理的な感情制御を促進させる方法の代替として、ゆっくりとした呼吸法は有効かどうかを調べることを主たる目的とした。

本研究の実験では、主観的な感情評価尺度として日本語版 The Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) を用い、客観的な生理学的指標として、心拍と肺呼吸を計測した。そして、実験参加者を、10秒に1回呼吸を行うゆっくり呼吸群と、5秒に1回呼吸を行う標準群に分け、呼吸のトレーニングおよび怒りを誘発する課題内において、どのような感情変化が見られるのかを検討した。怒りを誘発する手続きとしては、4桁の大きい数から1桁の数を引いていき、口頭で答えていく課題を3回実施し、1問ごとに架空の実験者から「もっと計算を速くしてください。」といった負のフィードバックを繰り返すことで、実験参加者がネガティブな感情を抱きやすいように誘導した。加えて、Emotion Regulation Questionnaire (ERQ) と呼ばれる感情調節尺度を用い、実験参加者が普段から使用している認知的再評価あるいは表現的抑制といった感情制御方略が、呼吸条件や課題時の感情評価と関係するののかについても調査した。また、生理学的指標については、呼吸や心拍変動がゆっくりとなり、リラクセスしている状態では、副交感神経系の

マーカーである心拍変動の Root Mean Square of Successive Differences of RR intervals (RMSSD) が平常時と比べて高くなると考えられている (Thomas et al, 2019)。そこで、呼吸訓練時および怒り状況下における RMSSD の値の分析を実施した。

本研究で検証した仮説は以下の3つである。

(i) 標準呼吸条件と比べてゆっくり呼吸条件の方が、呼吸訓練時および怒り生起課題遂行時において、ネガティブな感情をより低く感じる。

(ii) その際、副交感神経系のマーカーである、RMSSD 値が、ゆっくり呼吸条件で特に高くなる。

(iii) 標準呼吸条件では、感情制御方略の個人差が、ネガティブ感情や RMSSD と相関するのに対し、ゆっくり呼吸条件では、認知的再評価を使用しない個人においてもネガティブ感情が弱まるため、相関は弱まる。

これらの仮説を検証するために生理心理学実験を行った。

方 法

実験参加者 実験参加者は、島根大学の学生 26 名 (男性 11 名, 女性 15 名) で、うち、心理学を専攻している学生が 17 名 (男性 6 名, 女性 11 名) であった。平均年齢は、21.46 歳 ($SD=0.99$) であった。

課題

(1) 感情調節尺度 (ERQ ; Emotion Regulation Questionnaire) : 「私は、否定的な感情をあまり感じたくないときは、その状況についての考え方を变える」「私は、もっと肯定的な感情を感じたいときは、その状況についての考え方を变える」といった認知的再評価を測る 6 項目と、「私は、自分の感情を表には出さない」「否定的な感情を感じたときは、その感情を決して表に出さないようにする」といった表現的抑制を測る 4 項目を含む、感情制御に関連する 10 項目を 7 件法 (1 : 全くあてはまらない - 7 : 非常にあてはまる) で評価した。計測には Google form を用い、実験開始前に実施した。

(2) 日本語版 PANAS (The Positive and Negative Affect Schedule) : 「強気な」「やる気がわいた」などのポジティブな感情を表す 10 項目、「恐れた」「イライラした」などのネガティブな感情を表す 10 項目の計 20 項目を、6 件法 (1 : 全く当てはまらない - 6 : 非常に当てはまる) で評価した。計測には Google form を使用し、実験開始前、課題 (3)、課題 (5) の実施後の、計 3 回行った。

(3) 呼吸トレーニング : ゆっくり呼吸と標準呼吸の 2 つの群に分け、ゆっくり呼吸群では 10 秒に 1 回の呼吸 (吸気 : 3 秒, 吐気 : 7 秒)、標準呼吸

群では 5 秒に 1 回の呼吸 (吸気 : 1.5 秒, 吐気 : 3.5 秒) を、10 分間行った。トレーニングの間は目を閉じ、楽な姿勢で呼吸するように伝えた。また、目を閉じていても吸う、吐く、の区別がつくようにするため、吸気時には C (ドの音)、呼気時には E (ミの音) の音を呈示した。

(4) ストループ課題 : 参加者が課題 (6) の目的を察することがないように、フィラータスクとして 2 つのストループ課題を行った。1 つは感情ストループ課題であり、「立体」「暴力」といった単語と「パキッ」「ゾクッ」といった擬態語が 1 から 4 個ランダムに呈示され、実験参加者は、単語の意味を無視しながら画面上に呈示された単語の数をキーボードで解答した。もう 1 つはカウンティングストループ課題であり、「いぬ」「ねこ」といった動物の名前と、「いち」「に」といった数字を表すひらがなが、1 から 4 個呈示され、1 つ目の課題と同様に単語の意味を無視しながら単語の数をキーボードで解答した。いずれも最初に練習試行を行い、正答率が 60% を超えたことを確認したのちに本試行に移行した。

(5) 引き算課題 : 4 桁の数から 7 または 9 を引き、その数からまた 7 または 9 を引いていくことを繰り返し、その数字を次々と声に出して言っていく課題を行った。制限時間は 60 秒で、それぞれ異なる 4 桁数を用いて計 3 回 (具体的には、1 回目は 1983 から 7, 2 回目は 3416 から 9, 3 回目は 5103 から 7 を引いていく) 実施した。

(6) 引き算課題のフィードバック : Zoom のチャット機能を使用し、引き算課題が 1 つ終わるごとに架空の実験者から実験参加者へフィードバックを与えた。内容としては、「計算をもっと速くしてください。」「もっと大きな声で言ってください。」といったテキストメッセージを引き算課題 1, 2 回目終了後に実験参加者に伝え、3 回目終了時には、「n 回目 (参加者によって異なる) のデータが正常に取れていなかったため、もう一度最初から行います。」という内容を伝え、それまでの試行は役に立たなかった旨を伝えた。いずれも参加者にネガティブな感情を引き起こさせることを意図としたものであった。

装置

心電図の計測には、心電図用アンプ ECG100C (Bipac Systems, Inc., Goleta, CA) を用い、データ取得時のハードウェアのパラメータ値は次のとおりであった (サンプリング : 2000Hz, 方式 : Mode, ローパスフィルタ : 35Hz, ハイパスフィルタ : 0.5Hz/1.0Hz)。電極には、心電図モニタ用ディスプレイ電極 (日本光電株式会社, 東京) を用い、シールドリード線および非シールドリード線 (グランド用) により心電図用アンプに接続した。肺呼吸計測には、肺呼吸用アンプ RSP100C (Bipac

Systems, Inc., Goleta, CA) を用い、データ取得時のハードウェアのパラメータ値は次のとおりであった(サンプリング 10Hz, ローパスフィルタ 10Hz, ハイパスフィルタ: DC ~ 0.05Hz)。トランスデューサには、TSD201 (Bipac Systems, Inc., Goleta, CA) を用い、胸部ベルトを装着することで、呼吸曲線を計測した。各アンプから取得したデータは、MP160 (Bipac Systems, Inc., Goleta, CA) を通して計測用 PC (Latitude 5589, DELL) に送られ、計測用ソフトウェア Acqknowledge5.0 (Bipac Systems, Inc., Goleta, CA) により記録された。

呼吸トレーニング、ストループ課題、課題時の呼吸誘導音および引き算課題は、PsychoPy (Peirce et al, 2019) を用いて呈示した。

手続き 実験の流れを図1のフローチャートに示す。実験参加者は実験室に入室後、まずは ERQ と PANAS (1 回目) に回答し、続いて各種装置を装着した。肺呼吸計測用の胸部ベルトは、脇下を通してしっかりと体に巻きつけられた。心電図

計測用のディスポ電極は、右手首と両足首に付けられ、右手首にシールドリード線(プラス極)、左足首に電極にシールドリード線(マイナス極)、右足首に非シールドリード線(グランド用)が繋がれた。その後、心拍と呼吸が正常に測定できていることを確認した。装置装着に続き、PC画面と口頭で呼吸トレーニングの説明を与えた。ゆっくり呼吸群では、吸気時3秒間にドの音が、呼気時7秒間にミの音が流れ、それに合わせて呼吸をするように指示を与えた。標準呼吸群では、吸気時1.5秒間にドの音が、呼気時3.5秒間にミの音が流れ、それに合わせて呼吸をするように指示を与えた。最初に練習として1呼吸を3回繰り返し、本番のトレーニングを10分間続けて行った。トレーニング後は休憩を取りつつ、PANAS (2 回目) の回答を求めた。

その後、実験者は参加者に、続く3つの課題を行うことを伝え、3つ目の課題(引き算課題)ではZoomを使用すること、本実験は、他学部と協力して行っており、3つ目の課題は他学部の実験であるという趣旨を伝えた。そして、参加者は、1つ目の感情ストループ課題に取り組んだ。その際、呼吸トレーニング時に流していた音を再生し、課題の方に集中しつつも、可能な限り、呼吸法も意識しながら行うように指示を与えた。2つ目のカウンティングストループ課題も同様の手順で行った。

2つのストループ課題が終わった後、実験者は引き算課題とフィードバックについて説明し、同時に課題の正答数を記録するため本課題中のみ実験中の様子を録画する旨を伝え、参加者の了承を得た上で実験を開始した。Zoomにおいては、①実験室のPC、②実験者のPC、③実験者のスマートフォンの3つを用い、参加者は①を使用した。実験者は、あらかじめ作成していた架空の他学部実験協力者のアカウントを用い、③から、怒り生起を目的としたテキストメッセージを3回の引き算課題後にZoomのチャット機能を用いてそれぞれ送信した。引き算課題1, 2問目の後には「計算をもっと速くしてください。」「もっと大きな声で言ってください。」といった内容を、3問目終了時には「データが正常に取れていなかったため、もう一度最初から行います。」といった内容を参加者に伝えた。指示された内容に従って課題に取り組んでいたにも関わらず、最後にはその取り組みが徒労に終わったことを示唆することで、参加者のネガティブ感情の誘導を図った。②からは特に指示等は出さず、ミーティング画面に実験者のフルネームを表示していた。架空の他学部協力者を用意した目的としては、実験の緊張度を上げ、より正確にネガティブな感情を誘導するためであった。参加者は、引き算課題をもう

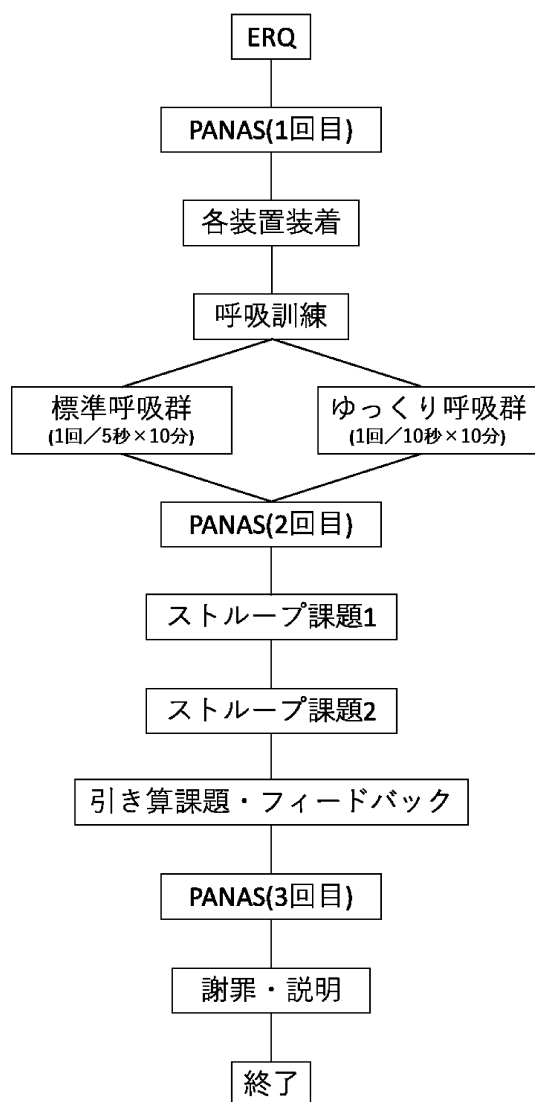


図1. 実験のフローチャート

一度やり直すことを伝えられた後、再び PANAS (3回目) に回答した。

以上の全てが終了後、実験者は参加者に、最後の引き算課題は、意図的にネガティブな感情を引き起こそうとする目的で行われたことを伝え、実際にネガティブな感情が起こったかどうかに関わらず誠実に謝罪した。また、フィードバックで与えられた内容は、実験的操作であり事実ではないので、全く気に留める必要がないことも同時に伝えた。本来の実験の目的は、呼吸・心拍の変動が負の感情の生起にどのように関係するのかを調べることであったことを説明し、また、実験を共同で行っているという他学部の人物の存在は架空であったことを明かした。そして、実験者がわざと怒りやネガティブ感情を誘発しようとしていたことに気づいたかどうかを尋ね、今後の参考として、実際に嫌な気持ちになったか、それは、他罰的か自罰的のどちらの感情であったか、具体的にどの部分が嫌だったか、普段はどのような出来事で怒りを抱くかといった質問を尋ねつつ、装置を取り外し、実験を終えた。

分析方法

生理学データ 心電図の解析は、Acqknowledge 5.0 (Bipac Systems, Inc., Goleta, CA) で実施された。本研究では、呼吸訓練段階の10分間および計算課題遂行時の心電図データを分析の対象とした。心電図データからは、様々な心拍変動値を抽出することができるが、本研究では、副交感神経系の活動と密接な関係をもつ RMSSD (連続的に隣接する RR 間隔の差の2乗の平均値の平方根) を統計分析の対象とした。RMSSD の抽出にあたり、ソフトウェアに搭載されている HRV statistical analysis を用いた。時間設定は、固定時間間隔とし、10秒ごとの RMSSD を抽出した。尚、RMSSD の値が大きいほど副交感神経系の活動が増加しており、実験参加者がリラクセス状態にあると想定されている。

肺呼吸データを用いた RSA (心呼吸性洞性不整脈) の抽出も試みたが、データ取得時に大幅なアーチファクトの混入が認められたため、本研究では分析を断念した。

行動データ 呼吸訓練 (2水準: ゆっくり呼吸、標準呼吸) と怒り生起課題 (3水準: 1-3回目のネガティブフィードバック) を独立変数とし、PANAS の質問紙の値や RMSSD 値を従属変数とし、混合計画の分散分析を行った。また、感情制御の個人差が、呼吸トレーニングの怒り生成課題に対する効果に対してどのような影響を与えるのかを調べるために、ERQ の得点 (認知的再評価・表現的抑制) を共変量とし共分散分析を実施した。標準呼吸では、感情制御の指標である ERQ 得点が高い個人ほどネガティブ感情が低くなるの

に対し、ゆっくり呼吸群では、ERQ 得点の影響は消失すると想定した。同様の効果が、怒り課題中の計算成績や RMSSD 値にも見られると想定した。

結果

各呼吸群の人口統計学データ

ゆっくり呼吸群に割り当てられたのは、島根大学の学生13名 (男性6名、女性7名) で、うち、心理学を専攻している学生が10名 (男性5名、女性5名) であった。平均年齢は、21.46歳であった ($SD=1.05$)。

標準呼吸群に割り当てられたのは、島根大学の学生13名 (男性5名、女性8名) で、うち、心理学を専攻している学生が7名 (男性2名、女性5名) であった。平均年齢は、21.46歳であった ($SD=0.97$)。

ERQ 得点の分析

ERQ における認知的再評価の項目得点について、t 検定を行ったところ、呼吸条件のゆっくり・標準両群間の差は有意ではなかった ($t(24) = -0.05, ns$)。また、表現的抑制の項目得点についても、t 検定を行ったところ、両群間の差は有意ではなかった ($t(24) = -1.07, ns$)。

PANAS 得点に対する呼吸訓練の効果

呼吸訓練 (ゆっくり呼吸・標準呼吸) と PANAS の順序 (1, 2, 3回目) を独立変数、PANAS 得点を従属変数として 2×3 の2要因混合分散分析を行った。

各実験参加者における、PANAS のポジティブ感情に関する10項目の平均値を各回で算出したものをポジティブ感情評価の値とし、その変化を図2に示した。その結果、呼吸訓練の主効果は有意ではなかったが ($F(1, 24) = 0.29, ns$)、PANAS の順序の主効果が有意であったため ($F(2, 48) = 19.50, p < .001$)、多重比較を行ったところ、1回目よりも、2, 3回目の方がポジティブ感情は有意に低かった ($ps < .05$)。2, 3回目の比較では、2回目の方がポジティブ感情の平均値は高かったが、有意差は得られなかった。また、呼吸訓練と

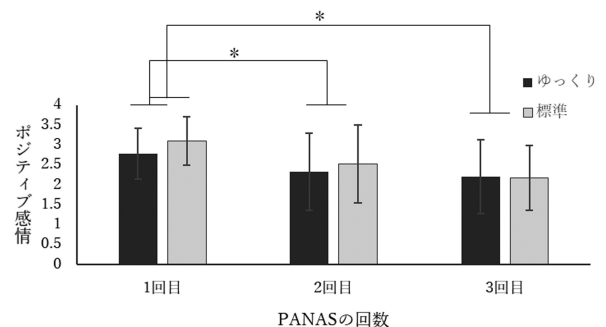


図2. PANAS の回数ごとのポジティブ感情評価の変化

順序の交互作用は有意ではなかった ($F(2,48) = 1.02, ns$)。

各参加者における、PANASのネガティブ感情に関する10項目の平均値を各回で算出したものをネガティブ感情評価の値とし、その変化を図3に示した。ポジティブ感情と同様に、呼吸訓練の主効果は有意ではなく ($F(1, 24) = 0.01, ns$)、PANASの順序の主効果が有意であったため ($F(2,48) = 35.62, p < .001$)、多重比較を行ったところ、1回目よりも、2回目の方がネガティブ感情は低く評価されており ($p < .05$)、1、2回目と比べて3回目ではネガティブ感情は有意に高く評価されていた ($ps < .05$)。また、呼吸訓練と順序の交互作用は有意ではなかった ($F(2,48) = 1.25, ns$)。

さらに、ネガティブ感情を表す項目の中でも、特に怒りに関係するであろう「ぴりぴりした」「イライラした」「敵意をもった」の3項目を抜き出し、各実験参加者における、PANASの3項目の平均値を各回で算出したものを怒り感情評価の値とし、その変化を図4に示した。上記のポジティブ感情、ネガティブ感情の際と同じように混合計画の分散分析を行ったが、呼吸訓練の主効果は有意ではなかった ($F(1, 24) = 0.67, ns$)。また、PANASの順序の主効果が有意であったため ($F(2,48) = 21.32, p < .001$)、多重比較を行ったところ、1回目よりも、2回目の方が怒り感情は低く評価されており ($p < .05$)、1、2回目と比べて3回目では怒り感情は有意に高く評価されていた ($ps < .05$)。呼吸訓練と順序の交互作用は有意で

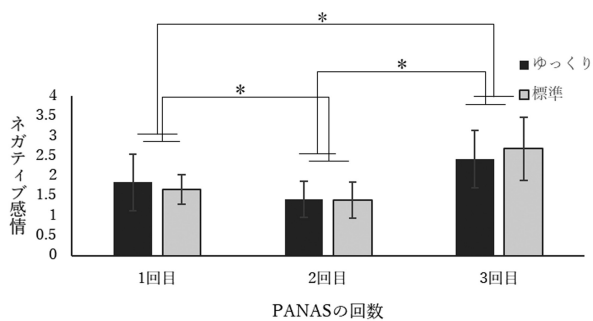


図3. PANASの回数ごとのネガティブ感情評価の変化

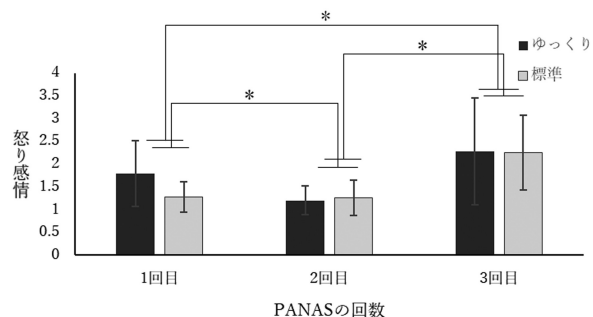


図4. PANASの回数ごとの怒り感情評価の変化

はなかった ($F(2,48) = 1.75, ns$)。

加えて、ERQ (認知的再評価・表現的抑制) 得点がPANASの感情評価得点に与える影響を調べるために、共分散分析を行った。その際、ネガティブ感情誘導によるPANASの評価得点の変化量を得るためにその差分値 (3回目-1回目) を算出した。尚、1回目のPANASは装置装着前に、3回目はネガティブ感情誘導後にそれぞれ測定した。この差分値を従属変数とし、呼吸訓練 (ゆっくり・標準) を独立変数、ERQ得点 (認知的再評価・表現的抑制) を共変量として共分散分析を実施した。

その結果、ネガティブ感情を対象とした分析において呼吸訓練と認知的再評価得点の交互作用が認められ ($F(1, 22) = 5.56, p < .05$)、図5に示したように、ゆっくり呼吸群では、認知的再評価得点が高い個人ほど、PANASの3回目でネガティブ感情が増加し ($r = .49$)、一方で、標準呼吸群では、認知的再評価得点が高い個人ほど、ネガティブ感情は減少していた ($r = -.38$)。尚、怒り感情を従属変数とした場合は、交互作用は認められなかった ($F(1, 22) = 1.16, ns$)。

また、表現的抑制得点を共変量とし、怒り感情を従属変数として共分散分析を行ったところ、図6で示すように呼吸訓練と表現的抑制得点の交互作用が認められ ($F(1, 22) = 4.89, p < .05$)、ゆっくり呼吸群では、表現的抑制が高い個人ほど、3回目で怒り感情が増加したのに対し ($r = .46$)、標準呼吸群では、表現的抑制が高い個人ほど怒り感情が減少していた ($r = -.31$)。また、統計的には有意傾向であるものの、同様の交互作用がネガティブ感情においても認められた ($F(1, 22) = 3.86, p < .10$)。

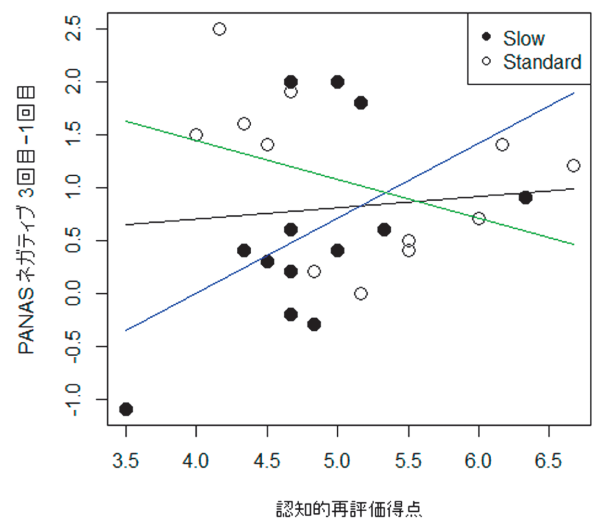


図5. ネガティブ感情に対する呼吸法と認知的評価得点の効果

青色の直線はゆっくり呼吸群の回帰直線を示し、緑色の直線は標準呼吸群の回帰直線を示している

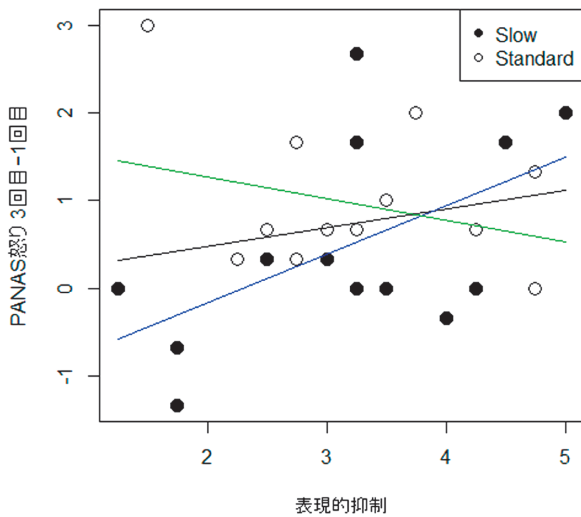


図6. 怒り感情に対する呼吸法と表現的抑制得点の効果

青色の直線はゆっくり呼吸群の回帰直線を示し、緑色の直線は標準呼吸群の回帰直線を示している

ポジティブ感情の変化量を対象とした共分散分析では、いずれの主効果も交互作用も認められなかった ($ps > .05$)。

引き算課題の正答数

各呼吸条件における引き算課題の正答数を表1に示した。正答数の計測方法としては、途中の計算で間違った数字を報告した場合、それは誤答として扱ったが、次の計算でその数字から1、3問目では7を、2問目では9を正しく減算していれば、その答えは正答として扱った。

呼吸訓練群間において問題の難易度に差があったかどうかを調べるため、呼吸訓練（ゆっくり呼吸・標準呼吸）と、引き算問題の順序（1、2、3問目）の2×3の混合計画の分散分析を行ったところ、呼吸訓練の主効果は有意ではなかったが ($F(2, 48) < 0.01, ns$)、問題順序の主効果が有意であった ($F(2, 48) = 20.66, p < .001$)。そこで、多重比較を行ったところ、1、3問目に比べて2問目は正答数が低く ($ps < .05$)、1問目よりも3問目の方が正答数は高かった ($p < .05$)。

また、呼吸訓練と問題順序の交互作用が有意であったため ($F(2, 48) = 3.88, p < .05$)、単純主効果検定を行った。その結果、ゆっくり呼吸群において問題順序の単純主効果が有意であり ($F(2, 24) = 8.40, p < .01$)、多重比較を行ったところ、1、3問目よりも、2問目の方が、正答数が低かった ($ps < .05$)。また、標準呼吸群にお

表1. 各呼吸条件における引き算課題の正答数

呼吸条件	1問目	2問目	3問目	
ゆっくり	11.77	8.38	11.62	(個)
標準	10.00	8.00	13.69	(個)

ける問題回数の単純主効果も有意であったため ($F(2, 24) = 15.38, p < .001$)、多重比較を行ったところ、1、2問目に比べて3問目の正答数が有意に高かった ($ps < .05$)。

加えて、ERQ（認知的再評価・表現的抑制）得点が引き算課題の正答数に与える影響を調べるために、共分散分析を行った。共分散分析を行う際、ネガティブ感情誘導による引き算課題成績の変化量を得るため、3問目の正答数と1問目の正答数の差分値を算出した。この正答数の差分値を従属変数とし、呼吸訓練を独立変数、認知的再評価得点を共変数として共分散分析を実施した。その結果、図7で示すように、呼吸訓練の有意な主効果のみが認められ ($F(1, 22) = 8.25, p < .01$)、認知的再評価得点の効果は有意ではなかった ($F(1, 22) = 0.76, ns$)。

また、表現的抑制得点を共変数として共分散分析を行ったところ、認知的評価得点と同じように、呼吸訓練の有意な主効果が認められ ($F(1, 22) = 9.38, p < .01$)、表現的抑制得点の効果は有意ではなかった ($F(1, 22) = 1.71, ns$)。

これらの結果は、ERQ得点に関わらず、標準呼吸群では3回目の計算問題で成績が向上したのにし、ゆっくり呼吸群では成績が変化しなかったことを示している。

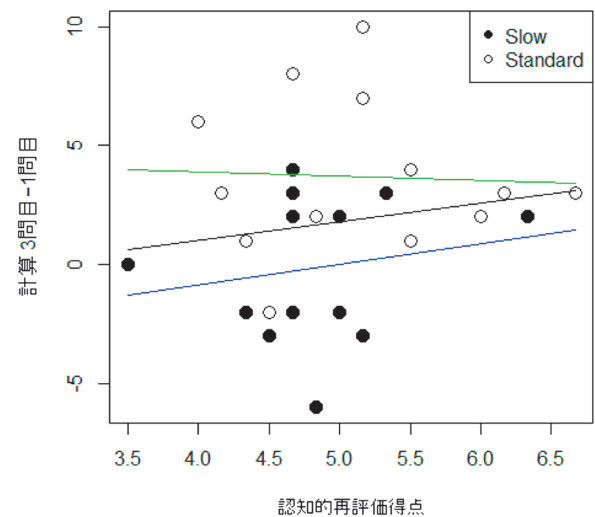


図7. 計算問題成績に対する呼吸法と認知的再評価得点の効果

青色の直線はゆっくり呼吸群の回帰直線を示し、緑色の直線は標準呼吸群の回帰直線を示している

呼吸訓練時・引き算課題時のRMSSD

RMSSDの分析時において、体動などアーチファクトが混入したことによる大幅な外れ値が見られたため、まず明らかな外れ値を取り除いた。続いて、平均値から±2標準偏差外れた値を除外し、統計学的分析を行った。

呼吸訓練（ゆっくり呼吸・標準呼吸）と、課

題要因（呼吸トレーニング・引き算課題）の2×2の2要因混合分散分析を行ったところ、呼吸訓練の主効果に有意傾向が見られ ($F(1, 23) = 3.21, p < .10$)、ゆっくり呼吸群の方が、標準呼吸群よりもRMSSD値が高かった。課題要因の主効果は見られなかった ($F(1, 23) = 0.27, ns$)。そして、図8で示すように、呼吸訓練と課題要因の交互作用が有意であったため ($F(1, 23) = 7.87, p < .05$)、単純主効果の検定を行ったところ、呼吸トレーニング遂行時における呼吸訓練の単純主効果が有意であり ($F(1, 23) = 5.89, p < .05$)、ゆっくり呼吸群の方が、標準呼吸群よりもRMSSD値が高かった。引き算課題時の単純主効果は有意ではなかった ($F(1, 23) = 0.03, ns$)。

また、標準呼吸群における課題要因の単純主効果が有意であり ($F(1, 12) = 8.62, p < .05$)、標準呼吸群では、引き算課題時よりも、呼吸トレーニング時の方が、RMSSD値が低かった。ゆっくり呼吸群においては、有意な単純主効果は得られなかった ($F(1, 12) = 2.02, ns$)。加えて、呼吸RMSSD値に対する呼吸訓練の効果が、感情制御方略の個人差により変化するのかを調べるために、ERQ（認知的再評価・表現的抑制）得点を共変量とし、共分散分析を行った。共分散分析の実施に先立ち、引き算課題中のRMSSDと呼吸トレーニング中のRMSSDの差分値を各実験参加者で算出し、課題間のRMSSD値の変化量として扱った。このRMSSDの差分値を従属変数とした上で、呼吸訓練を独立変数、認知的再評価得点を共変量として共分散分析を実施した。その結果、図9で示すように、呼吸訓練の有意な主効果のみが認められ ($F(1, 22) = 6.71, p < .05$)、認知的再評価得点の効果は有意ではなかった ($F(1, 22) = 0.75, ns$)。また、表現的抑制得点を共変量として共分散分析を行ったところ、呼吸訓練の有意な主効果のみが認められ ($F(1, 22) = 7.59, p < .05$)、表現的抑制得点の効果は有意ではなかった ($F(1, 22) = 0.36, ns$)。これらの結果は、感情制御得点の値に関わらず、ゆっくり呼吸群では、

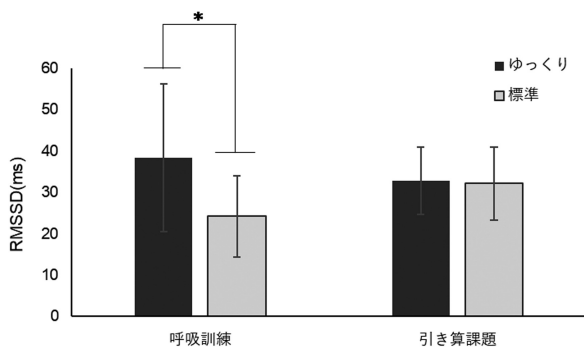


図8. 各呼吸訓練群の呼吸訓練・引き算課題遂行時のRMSSD値

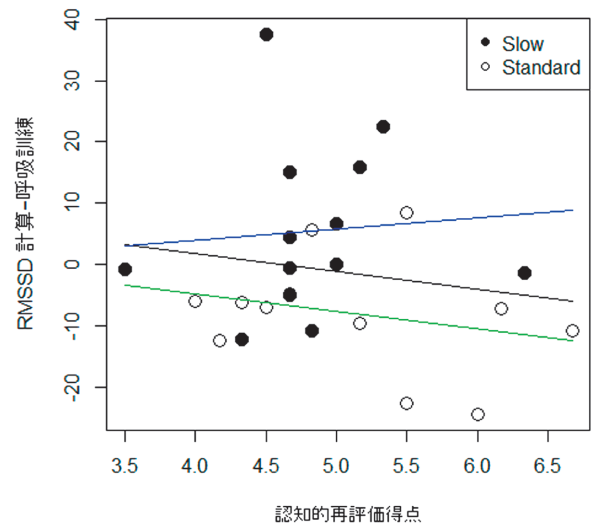


図9. RSMMD値に対する呼吸法と認知的再評価得点の効果

青色の直線はゆっくり呼吸群の回帰直線を示し、緑色の直線は標準呼吸群の回帰直線を示している

呼吸トレーニング中のRMSSD値が計算課題中に比べ、高かったことを示している。

実験参加者による怒り誘導察知の有無

実験終了後、実験参加者に対して、引き算課題において、フィードバックを用い、怒りおよびネガティブ感情を意図的に誘導しようとしていたことに気づいたかどうかを尋ねたところ、「もしかしたら怒らせようとしているのかもしれないと思った。」と答えた参加者が2名（男女1名ずつ）いた。いずれも確信していたわけではなく、疑念を抱いていただけだったため、怒りおよびネガティブ感情を誘導することには成功していたと言える。

考察

本研究では、怒りおよびネガティブ感情の生起状況において、(I)呼吸に関する心拍変動や交感・副交感神経系のマーカー変化といった生理学的反応に、認知的再評価の個人差が現れるのかどうか、(II)効率的な感情制御方略を上手く扱えば個人では、認知的再評価のような合理的な感情制御を促進させる方法の代替として、ゆっくりとした呼吸法は有効かどうかを調べることを主たる目的とし、以下の仮説を設定し、実験を行った。

(i) 標準呼吸条件と比べてゆっくり呼吸条件の方が、呼吸訓練時および怒り生起課題遂行時において、ネガティブな感情をより低く感じる。

(ii) その際、副交感神経系のマーカーである、RMSSD値が、ゆっくり呼吸条件で特に高くなる。

(iii) 標準呼吸条件では、感情制御方略の個人差が、ネガティブ感情やRMSSDと相関するの

対し、ゆっくり呼吸条件では、認知的再評価を使用しない個人においてもネガティブ感情が弱まるため、相関は弱まる。

まず、仮説 (i) については、被験者全体で見たと、数値的には標準呼吸群よりもゆっくり呼吸群の方がネガティブ感情評価の平均値は若干低くなっていたものの、呼吸訓練の主効果は有意ではなかったことから、この仮説は支持されなかった。呼吸訓練の差が見られなかった原因の1つとして呼吸訓練の時間が短かった可能性が挙げられる。Zaccaroら (2018) が紹介していた研究のなかには、訓練時間が5分や7分でも感情・生理学的反応に変化が見られたものもあれば、5分や10分間では変化が現れなかったもの、20分を3セッション行っても副交感神経系のマーカー値の増加および不安等のネガティブ感情の減少が見られなかったものもあるため、呼吸訓練の適切な継続時間は定まっていない。尚、半数以上の研究においては15分以上30分以下の時間設定が用いられており、そのうちいくつかは毎日繰り返して行うものや続けて数セッション行っているものもある。本実験では、呼吸訓練の時間を10分間に設定したが、継続時間を5～10分ほど延ばす、あるいは、1週間ほど続けて毎日10～20分程度訓練を行う、といった方法を採用することで、よりゆっくり呼吸の効果が得られるのではないかと考えられる。

続いて仮説 (ii) を検証するために、分散分析を行ったところ、有意傾向ではあるが、ゆっくり呼吸群の方が、標準呼吸群よりもRMSSD値が高かった。Zaccaroら (2018) の総説によれば、リラックスや安心感の増加を調べた生理心理学的研究では、Heart Rate Variability (HRV、心拍変動) や、心拍における低周波数、Standard Deviation of the Normal to Normal Interval (SDNN) の増加がリラックス状態と関連すると総括されている。心拍における低周波数が、副交感神経系のマーカーであるかどうかについてはいまだ議論が繰り返されているが、人はリラックスしているとき、副交感神経系が活性化する。そのため、副交感神経系のマーカーであるRMSSD値も増加すると考えられる。本実験では、このRMSSD値がゆっくり呼吸群で特に高くなったことから、仮説 (ii) は少なからず支持されたとと言える。したがって、身体的には、ゆっくり呼吸群の方が標準呼吸群よりもリラックスできていたと考えられる。

呼吸訓練と課題要因 (呼吸トレーニング・引き算課題) がRMSSD値に与える影響を分析したところ、有意な交互作用が認められた。この交互作用は、ゆっくり呼吸群では訓練段階では高い副交感神経系の活動を示していたのに対し、標準呼吸群では、実験中を通して低い副交感神経の活動を

示していたことによるものであった。すなわち、標準呼吸群は、実験中を通して高い緊張状態にあったと言える。一方、引き算課題の成績については、両群とも2問目の正答数が有意に低かった点は共通していたが、ゆっくり呼吸群では、1、3問目の間に変化がなかったのに対し、標準呼吸群では1問目よりも3問目の方が正答数は高かった。標準呼吸群における成績の上昇は、実験を通して低いRMSSD値からも推測できるように、標準呼吸群の実験参加者の緊張度が増していた可能性があり、フィードバックの言葉をより真剣に受け取り、焦燥感を感じて、より正確に計算しようとしたのではないかと考えられる。一方、ゆっくり呼吸群では、特に呼吸訓練時にRMSSD値が高くなっていたため、怒り生起状況においても、標準呼吸群と比べるとリラックス度が高く、物事を寛容に捉えられる状態だった可能性があり、フィードバックの言葉をそこまで気に留めなかったため、正答数に変化が現れなかった可能性がある。

そして仮説 (iii) については、共分散分析の結果から、PANASのポジティブ感情評価、呼吸訓練と引き算課題間のRMSSD値、引き算課題の正答数については、ERQ得点の主効果やERQ得点と呼吸訓練の交互作用が認められなかったことから、個人の使用する感情制御方略によって左右されることはないと考えられる。しかし、PANASのネガティブ感情および怒り感情については、感情制御戦略の1つである表現的抑制の得点と呼吸訓練の間に有意な交互作用が認められた。この交互作用は、ゆっくり呼吸群では、表現的抑制得点が高い個人ほど、ネガティブなフィードバックが与えられたときにネガティブ感情や怒り感情が高い値を示すのに対し、標準呼吸群では、表現的抑制得点が高い個人ほど低い値を示したことに起因するものであった。表現的抑制方略では、ネガティブ感情を体験した上でそれを抑えつけるため、客観的に観測できる表情の変化といった表出反応は減るものの、当事者の主観的なネガティブ感情自体は変化しないと考えられる (Gross, 1998)。また、長期的な目線で考えると、感情表現を強く抑制する個人ほど、ネガティブ感情の持続時間は長くなるのではないかと考えられる。それでは、本研究ではなぜ表現的抑制得点と呼吸訓練の間に有意な交互作用が認められたのだろうか。この結果を解釈するには、ネガティブなフィードバックが与えられるまでの時間が短かったことと、ネガティブ感情の計測を課題後直ぐに実施したことが関係しているのかもしれない。標準呼吸群では、表現的抑制得点が高い個人ほど、ネガティブや怒り感情の値が低い傾向にあったが、これは、普段からネガティブ感情を抑えることに慣れているため、比較的短い時間であれば、主観的なネガ

ティブ状態を弱めて感じる事ができたのかもしれない。一方で、ゆっくり呼吸群では、普段とは違う呼吸状態にあったことから、通常使っている感情抑制方略がうまく使えず、その結果、ネガティブ感情や怒り感情を強く感じたのかもしれない。本研究では、ネガティブ体験直後の感情状態を計測したが、その持続時間などを変更することで、異なる結果が得られるかもしれない。しかしながら、呼吸訓練が感情の表現的抑制方略に対して影響を与えることを示した本研究の結果は、感情制御の心理学的・生理学的メカニズムを考える上で重要な知見であると言えるだろう。

また、当初の仮説では、認知的再評価得点の高い個人ほど、ネガティブ・怒り感情評価は低くなり、ゆっくり呼吸群では、さらにその効果が強まるのではないかと想定していた。結果としては、標準呼吸群では予想通り認知的再評価得点の高い個人ほどネガティブ・怒り感情は減少していたが、ゆっくり呼吸群ではむしろ得点が高い個人ほどネガティブ・怒り感情が強まっていた。まず、標準呼吸群で予想通りの結果が得られたのは、呼吸訓練時に通常の呼吸をおこなっていたことで、ネガティブ・怒り感情誘導時にもいつも通りの感情制御方略を使えたためであると考えられる。つまり、認知的再評価得点の高い個人は、架空の他学部実験者からのネガティブなフィードバックを上手く捉え直すことで、ネガティブ・怒り感情を低下させながら課題に取り組んでいたのかもしれない。それに対して、ゆっくり呼吸群では、高いRMSSD値からもわかるように普段よりリラックスしていた可能性が高く、そのため、様々な面で緩慢になり、覚醒度も下がっていた可能性がある。認知的再評価に取り組むためには、ある程度の集中状態が必要であると考え、ゆっくり呼吸によるリラックス状態が集中状態を低下させたために、認知的再評価の遂行が妨げられたのかもしれない。その結果、認知的再評価方略を好む高得点群では、その方略を上手く使いこなせなくなり、ネガティブ・怒り感情が増加したのかもしれない。一方で、認知的再評価得点の低い個人では、呼吸のリズムを遅くすることでネガティブ感情が減少していた。この結果は、認知的再評価をあまり使わない個人にとっては、呼吸訓練が感情制御方略として有用であることを示していると言える。

また、認知的再評価とは感情を引き起こす可能性のある状況を、その感情的影響を変えるような方法で解釈することだが、本実験では、解釈を変えるための時間が足りなかった可能性もある。フィードバックが行われる時間はだいたい1分程度で、そう長くはなく、終わればすぐに次の引き算課題を行わなければならなかったため、自分の感

情や捉え方について考えることのできる時間があつたとは言い難い。問題数をもう少し増やした上で、フィードバック後に1分ほど時間を空けて次に進む、といった形で課題を行ってれば、課題以外のことを考える時間的余裕ができるので、もしかすると、認知的再評価を正常に使用でき、ネガティブ・怒り感情は低くなっていたかもしれない。

以上のことから仮説 (iii) については、ネガティブ感情に焦点を当てた場合、呼吸訓練とERQ得点の相互作用が認められたため、仮説は一部支持されたと言えるが、より詳細な検討が必要である。しかしながら、呼吸訓練が感情制御方略に影響を及ぼすことを示した本研究の結果は、今後の感情制御法を考えていく上で重要な知見であると言える。

問題点と今後の展望

仮説 (i) において、呼吸条件の有意差が得られなかったのは、サンプルサイズが小さかったことが一因であると考えられる。今後同様の研究を実施する際は、実験参加者を増やすことで、ゆっくり呼吸訓練の効果が現れ、怒り生起課題時に感じるネガティブ感情が低下する可能性はあるだろう。

さらに、本実験では感情を評価する際にPANASを使用した。項目に使われている形容詞が、現代人にとっての感情表現として、なじみのあるものが少なかったのではないかとと思われる。そのため、当初意図していたポジティブまたはネガティブな感情を正確に計測できていたかについては疑問が残る。今回使われた形容詞を現代人にとってなじみのあるものに調整することで、より感情評価の変化を検出しやすくなるのではないかと考えられる。

本実験では、ゆっくり呼吸と標準呼吸の2つを採用したが、Zaccaroら(2018)がまとめた研究では、ゆっくり呼吸と何もコントロールしない個人の自然な呼吸とを比較しているものが多かった。今後の研究では、自然呼吸条件を含め、呼吸を実験的にコントロールされるか否かによって、パフォーマンスに差が現れるのかを調べる必要があるだろう。

また、心電図および肺呼吸の計測において、体動などアーチファクトが混入したことで、大幅な外れ値が多々見られ、一部分析に使用できなかった。1つの原因は、心電図用の各リード線の固定が甘かったことである。電極自体は装着部位の上からテープを貼り固定していたが、リード線については、電極に繋いただけで、肌固定していたわけではなかった。そのため、小さな体動でもリード線が動いてしまったためにアーチファクトとして混入した可能性がある。今後は、電極と

もにリード線もしっかりと固定するように注意を払う必要がある。そして、呼吸訓練時よりも特に引き算課題で外れ値が多く見られたことから、口頭で解答を行ったことも原因の1つであったと考えられる。本研究では、Maussら(2007)の先行研究に倣って口頭での解答を指示したが、Thomasら(2019)の研究では、実験内で行ったストループ課題の解答を口頭で実施したことにより、正確な生理学的指標が計測できなかつたと述べられていた。今後の研究では、口頭による解答ではなく、キー押しで反応を取得することで、呼吸や課題に伴う生理学的指標を正確に記録する必要がある。

さらに、実験後に参考として尋ねた、実際に嫌な気持ちになったか、それは、他罰的か自罰的のどちらの感情であったか、具体的にどの部分が嫌だったか、普段はどういう出来事で怒りを抱くか、等の質問について、質問内容を厳選し、選択肢や自由記述で回答してもらうことによって、ネガティブ感情、特に怒りについて詳細に調べることができると考えられる。自罰的あるいは他罰的な怒り、ネガティブ感情の区別や生起方法の違い等についても詳しく検討できるかもしれない。

自己の感情の中でも、特に怒りといったネガティブな感情をコントロールすることは非常に難しいが、私たちは日々向き合っていかなければならない。コントロールする方法としては、様々な感情制御方略があり、中でも認知的再評価はとても効率の良いものである。しかし、感情制御方略は、人々がその人生において長年使用してきたものであり、容易に変えられるものではないだろう。表現的抑制を長年使用してきた人が、にわかに認知的再評価を使えるようにはおそらくなれず、そうなるためには同じくらいの月日が必要かもしれない。

そういったなかで、呼吸法という、誰にでも取り入れることのできる簡単な方法が、もし、個人の感情制御方略に関係なく、ネガティブな感情をコントロールすることに役立つならば、これほど幸いなことはない。ポーズと呼吸法によって身体を鍛え精神を統一するヨガ、高い持久力を必要とするマラソン等のスポーツ、独特な呼吸法を使って謡や舞を演じる能楽というように、呼吸法を身につける方法は多様にあり、機会はいくらでもあるからだ。

本研究では、呼吸法が感情制御に与する影響を十分に検証したとは言いが、感情制御方略により呼吸法の効果が異なるというとても興味深い知見が得られた。実験手法を改善しながら研究を進めていくことで、呼吸法と感情制御のより詳細な関係が明らかになることが期待される。

引用文献

- Butler, E. A., Egloff, B., Wilhelm, F. H., Smith, N. C., Erickson, E. A., & Gross, J. J. (2003). The social consequences of expressive suppression. *Emotion, 3*, 48-67.
- Davidson, R. J., Jackson, D. C., & Kalin, N. H. (2000). Emotion, plasticity, context, and regulation: Perspectives from affective neuroscience. *Psychological Bulletin, 126*, 890-909.
- Dembroski, T. M., MacDougall, J. M., Dimsdale, J. E., & Hackett, T. P. (1985). Components of Type A, hostility, and anger-in: Further relationships to angiographic findings. *Health Psychology, 4*, 137-152.
- Gross, J. J., & Levenson, R. W. (1997). Hiding feelings: The acute effects of inhibiting negative and positive emotion. *Journal of Abnormal Psychology, 106*, 95-103.
- Gross, J. J. (1998). Antecedent- and response-focused emotion regulation: Divergent consequences for experience, expression, and physiology. *Journal of Personality and Social Psychology, 74*, 224-237.
- Gross, J. J., & John, O. P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: Implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology, 85*, 348-362.
- Jacobsen, E. (1929). *Progressive relaxation*. Univ. of Chicago Press.
- 川人潤子・大塚泰正・甲斐田幸佐・中田光紀(2011). 日本語版The Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) 20項目の信頼性と妥当性の検討 広島大学心理学研究, 11, 225-240.
- Lazarus, R. S., & Alfert, E. (1964). Short-circuiting of threat by experimentally altering cognitive appraisal. *The Journal of Abnormal and Social Psychology, 69*, 195-205.
- Mauss, I. B., Cook, C. L., Cheng, J. Y. J., & Gross, J. J. (2007). Individual differences in cognitive reappraisal: Experiential and physiological responses to anger provocation. *International Journal of Psychophysiology, 66*, 116-124.
- Peirce, J. W., Gray, J. R., Simpson, S., MacAskill, M. R., Höchenberger, R., Sogo, H., Kastman, E., Lindeløv, J. (2019). PsychoPy2: experiments in behavior made easy. *Behavior Research Methods*. 10.3758/s13428-018-01193-y.
- Rogers, C. R. (1951). *Client-centered therapy; its current practice, implications, and theory*. Houghton Mifflin.
- Schultz, J. H., & Luthe, W. (1959). *Autogenic training: A psychophysiological approach to psychotherapy*. Grune & Stratton, New York.
- Thomas, L. B., Claassen, N., Becker, P., & Viljoen, M.

- (2019). Validity of Commonly Used Heart Rate Variability Markers of Autonomic Nervous System Function. *Neuropsychobiology*, *78*, 14-26.
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1998). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, *54*, 1063-1070.
- 吉津潤・関口理久子・雨宮俊彦 (2013). 感情調節尺度 (Emotion Regulation Questionnaire) 日本語版の作成 感情心理学研究, *20*, 56-62.
- Zaccaro, A., Piarulli, A., Laurino, M., Garbella, E., Menicucci, D., Neri, B., & Gemignani, A. (2018). How Breath-Control Can Change Your Life: A Systematic Review on Psycho-Physiological Correlates of Slow Breathing. *Frontiers in Human Neuroscience*, *12*, 353.