

座禅が自律神経機能および認知課題の成績に与える影響

心理学科 13HP137 永田 悠人

(指導教員：長野 祐一郎)

キーワード：座禅 心拍変動 自作計測器

序と目的

本田(2005)によると、現代社会では多様性や創造性などの社会適応能力が重要視され、Noah(2013)では能力向上の方法として座禅を紹介している。この能力は心拍変動解析によって評価できる可能性がある。例えば、心拍変動が大きい個人ほど、連続記憶課題を行う時に成績が優れている(Baeks & Seljos, 1994)、反応時間が早く、認知課題の正答率が高い(Hansen, Johnsen, & Thayer, 2003)、感情制御能力が高い(Thayer & Lane, 2009)などの特徴がある。これらの特徴は、座禅により得られる効果と類似しているのではないかと考えた。本研究では、座禅を行うことで、心拍変動が増大し、結果として認知課題の成績が向上すると想定し、それらの過程を長期的に検討することを目的とした。

方法

実験参加者：大学生 15 名(男 8 名、女 7 名)で、平均年齢は 21 歳($SD=0.6$)であった。

実験課題：座禅と 7 つのピースからなるパズルであるタングラム課題を行った。

手続き：実験参加者は座禅のみを行うトレーニングを 2 回に加え、座禅と認知課題を行う認知課題実験 1 回を 1 セッションとし、これを 3 回繰り返すことで、計 9 回の実験に参加した。各実験は 1 週間空けて行った。トレーニングは前安静 5 分、座禅 10 分、後安静 5 分の構成、認知課題実験は前安静 5 分、座禅 10 分、タングラム課題 10 分、後安静 5 分の構成であった。実験開始前と後安静終了後に心理指標に回答した。

生理・心理指標：心理指標として、縦軸が覚醒・眠気、横軸が快・不快の 9×9 マス目からなる AffectGrid(Russell, Weiss, & Mendelsohn, 1989)と 100mm スケールの Visual Analog Scale(以下:VAS)で作成した、独自項目「集中した」「周りが気になった」を用いた。生理指標として Inter Beat Interval(以下:IBI)を計測した。IBI から心拍数(Heart rate, 以下:HR)および root mean square of successive differences(以下:RMSSD)を算出した。また、IBI を高速フーリエ解析(以下:FFT)によって周波数解析した。HF(0.15~0.4 Hz)帯域、LF(0.004~0.15Hz)帯域のパワー値、HF/LF 比、TP を算出した。

分析方法：3(時期:1~3 日目・4~6 日目・7~9 日目) \times 3(期間:前安静・座禅・後安静)の 2 要因参加者内計画で分散分析を行った。多重比較は LSD 法で行った。

結果

心理指標では AffectGrid と VAS の全ての項目において期間の主効果が認められた。「覚醒・眠気」では時期の主効果が有意であり、座禅を繰り返すことで覚醒していく傾向がみられた。「快・不快」では座禅と後安静中に快であった。

「集中した」では座禅中最も集中していた。「周りが気になった」では時期 \times 期間の交互作用が有意であり、時期が経過するに従い、座禅中周りを気にしなくなっていた。

生理指標では HR と RMSSD で期間の主効果が認められた HR(図 1)では前安静・座禅と比べ、後安静が低く、RMSSD(図 2)では座禅に比べ、後安静が高かった。周波数解析の HF、LF、TP では有意な効果が認められず、LF/HF では前安静に比べ、座禅の時の値が高いと示された。認知課題を行った日の各参加者の RMSSD の平均値と、課題得点の関係性では 9 日目でのみ正の相関(図 3)がみられた。

考察

座禅を行うことにより期待される主観感情「覚醒・眠気」「集中」「周りが気になった」の変化は 1~3 日目では生じておらず、3~4 回繰り返し行うことで実感することができる可能性が示唆された。座禅中の交感神経活動は優位状態であったが、Lehrer, Sasaki, & Saito (1999)や Cysarz & Bussing (2005)では、LF パワーの値の増大と、HF パワーの値が減弱しており、本研究と同様の結果であった。HF パワーの値が減弱しているのは、繰り返し座禅を行うことで呼吸が通常よりも遅くなり、心拍変動が LF 帯域になったため、LF/HF が LF 優位になったと考えられた。RMSSD と課題成績の関係性について、9 日目では正の相関が見られたが、環境に慣れてきたのか、認知課題に対する得意不得意であるのか、検討の余地が残された。本研究では、座禅中 HR は下降し、RMSSD が上昇するであろうと想定したが、実際の結果では逆の変化を示していた。しかし、座禅中の交感神経優位の結果は、座禅中の覚醒や集中の高さから整合性があるものだと考えられた。

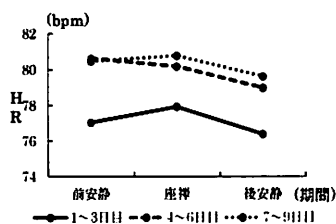


図 1 各時期における各期間 HR

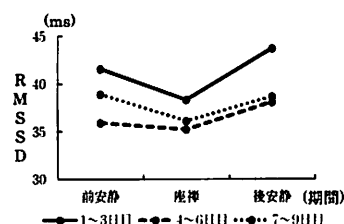


図 2 各時期における各期間 RMSSD

座禅が自律神経機能および認知課題の
成績に与える影響

学籍番号 13HP137

氏名 永田悠人

指導教員 長野祐一郎

問題・目的

1. 現在社会において必要とされる能力

現代社会において求められる能力は、学力・知識・生産性・創造性・コミュニケーション能力など多岐にわたっている。本田(2005)によると、これらの能力は、主に2つに分けられる。一つ目は、基礎学力や知識量などの、努力を積み重ねることで培う能力である。二つ目は、多様性や創造性、能動性や個性など、個人の成長過程における環境要因により習得していく社会適応能力である。特に近年では、後者の社会に適応していくための不定形の能力が重要視されていると指摘している。同様に後藤(2006)も、知識だけに頼るのではなく、自分のおかれた立場を適切に理解し対応する、いわば現在に目を向けた考え方が、企業で働くために重要な能力であると述べている。

2. 禅による能力向上

社会適応能力を向上させ、社会の問題を解決させる1つの方法として、禅が注目を集めている。島津(2013)によると、禅はストレス耐性・集中力の向上・思いやりの心を育む効果があり、平常心を作り出すとしている。Noah(2013)によると、現在シリコンヴァレーでは、カフェインを摂取するよりも静かに瞑想を行う方が、生産性や創造性が向上するといわれている。瞑想はワーキングメモリーおよび目的遂行能力を向上させるといわれ、長期間に渡り瞑想を続けた人は、次々と変化していく刺激に対応する能力が高いともいわれている。シリコンヴァレーに本社を置く、アップル・グーグル・フェイスブックでは、業務中でも積極的に禅を行わせることで、創造性の向上や感情のコントロールを図っている。

3. 心拍変動と禅

このような社会適応能力は基礎学力とは異なり、数値化することが難しいと言われている。そこで、個人の資質を数値化する1つの方法として、心拍変動(heart rate variability 以下: HRV)が挙げられる。心拍は交感神経・副交感神経双方の影響を受けており、呼吸によって拍動が変化する。これら自律神経の揺らぎを反映した指標を HRV と言う(松本・森・三田・江 2010)。HRV は主に副交感神経の影響を反映しているため(早野・岡田・安間 1996)、HRV が大きいほど、副交感神経が活性化しており、小さいほど交感神経が活性化しているといえる。HRV を用いた先行研究では、連続記憶課題を行う時に成績が優れている(Backs & Seljos, 1994)、反応時間が早く、認知課題の正答率が高い(Hansen, Johnsen, and Thayer, 2003)、感情制御能力が高い(Thayer & Lane, 2009)といった特徴が、HRV が大きい個人に見られる。これらの特徴と、禅を行うことで得られる効果には類似する点が多い。そのため、禅を行うことは自律神経に何らかの影響を及ぼし、HRV に変化をもたらす可能性が予想される。

4. 実地での計測および自作計測器

座禅は寺や和室などの集中しやすい場所で行うのが一般的であり、従来通りの実験室での実験では、座禅の本来の効果を得ることは難しいと考えられる。そのため、実験室ではなく実地での計測を行うこととした。実地で計測を行うに伴い、既存の計測機器を用いることができないため、心電図アンプを小型化し、専門家以外にも扱いやすくした心拍計測器を作成した。

5 実験計画・目的

以上から、座禅を行うことにより副交感神経が活性化することを想定し、活性化していることを得点化するために認知課題を行うこととした。本研究では、座禅の効果が副交感神経を活性化させ、認知課題の成績に影響を及ぼすのか検討することを目的とした。

方法

実験参加者

大学生 15 名を対象とした(平均年齢 22 歳、 $SD=0.59$)。男性 8 名(平均年齢 21.1 歳、 $SD=0.6$)、女性 7 名(平均年齢 21 歳、 $SD=0.6$)であった。

実験場所

大学の和室で行った。

実験課題

曹洞宗の座禅を行った。座禅を行う上で最低限必要な、手の組み方・足の組み方・上体の姿勢・視線の位置・呼吸の仕方、これら 5 つについての講習を行って頂いた。課題遂行に柔軟な発想を必要とするタングラムを認知課題として用いた。タングラムは 7 つのピースからなるパズルであり、それらを全て使い、用意された図形と同様の図を作成するものである。認知課題では、36 種類のターゲット図形から好きなものを選び、制限時間内に作成する事を課題とした。タングラムの出来具合について、完成しているなら 1 点、7 つのピースのうち 4 つのピースが正解と同じ形だったなら 0.5 点、それ以外では 0 点として得点化を行った(図 1)。

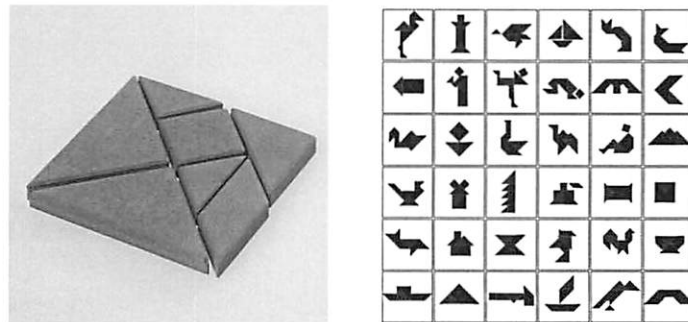


図 1 タングラムとターゲット図形

実験機材

Arduino 型のマイクロコンピュータを中心に制作を行った。小型軽量であり電池駆動の心電図測定装置を用いた。この測定装置は、コンピュータに接続する事なく、単体でも心電図を計測することができるものであった(以下：心拍計測器)。心拍計測器は上段(図 2)、下段(図 3)に分けた 2 段構造の設計であった。回路図作成用ソフトウェア「eagle 7.6.0」を用いて電子回路のパターン製作を行った。

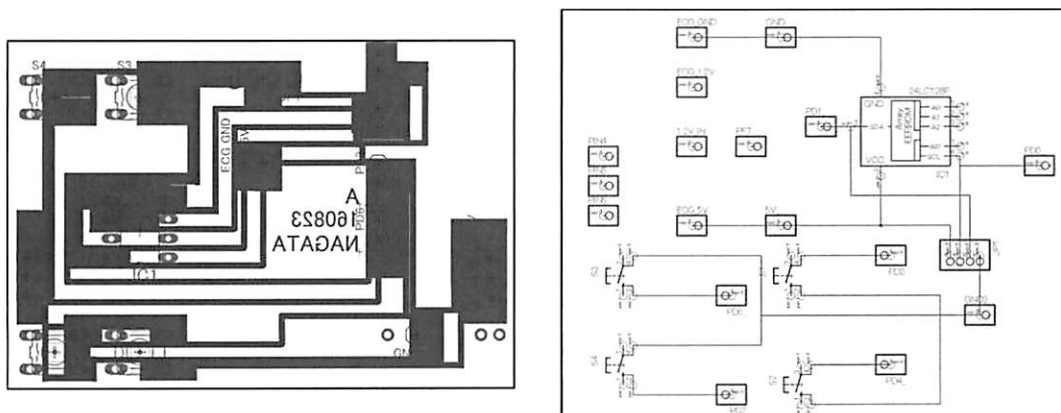


図 2 eagle で作成した上段基盤

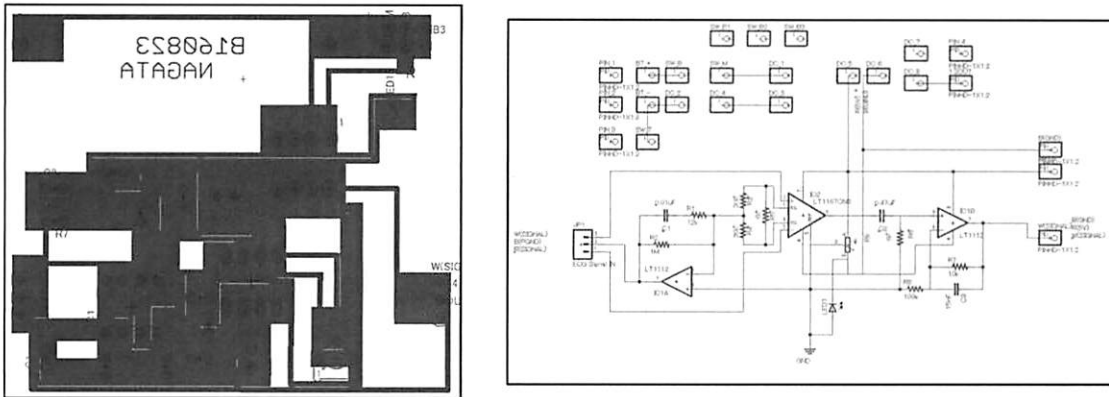


図 3 eagle で作成した下段基盤

作成した回路図を ORIGINALMIND 社製品の 3D 切削加工機で切削し、電子部品のはんだ付けを行った。基盤を保護するためのケースを作成するため、3D モデリングソフトウェア「Metasequia 4」を用いて、ケースのモデリングを作成した(図 4)。

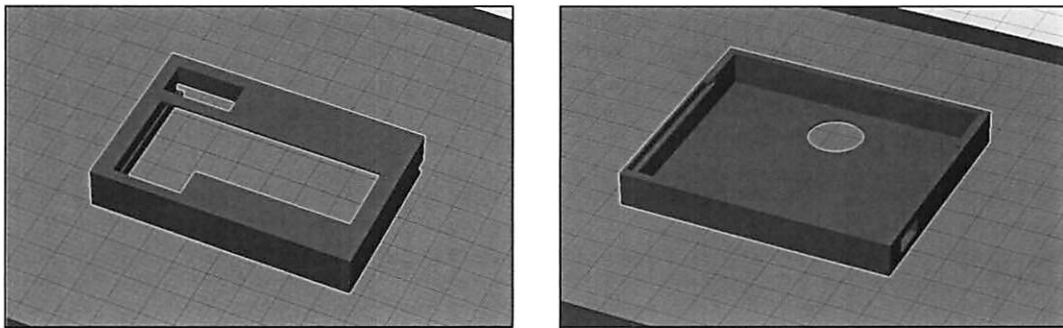


図 4 Metasequia 4 で作成したカバー

その作成したモデリングを makerbot 社製品の 3D プリンターを用いて印刷した。ディスプレイには現在の期間、IBI、閾値、電源を付けてからの時間が表示された(図 5)。

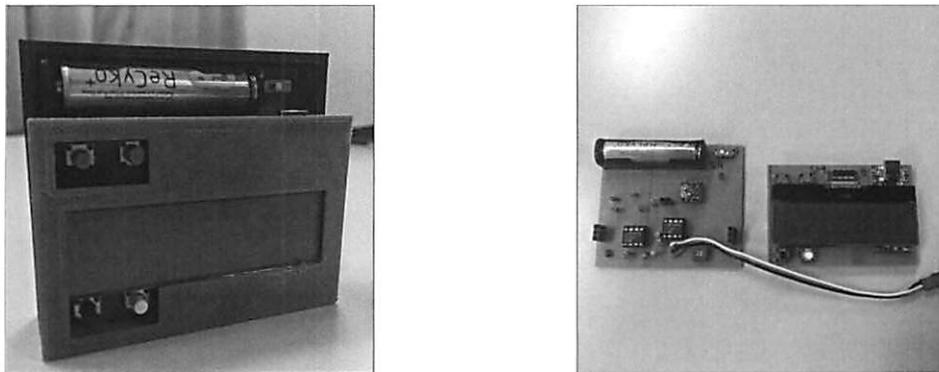


図 5 自作した心拍計測器

実験スケジュール

座禅のみを行うトレーニング 1 およびトレーニング 2 と座禅と認知課題を行う認知課題実験の 3 セットで 1 セッションとし、合計で 3 セッション行った。実験参加者には事前にインストラクションシートを配布し、座禅・計測の仕方、質問紙への回答方法を教示した。1 週間に 1 度実験を行い、合計で 9 週間実験を行った。心理指標への回答を前安静の直前

と、後安静の直後に行った(図 6)。

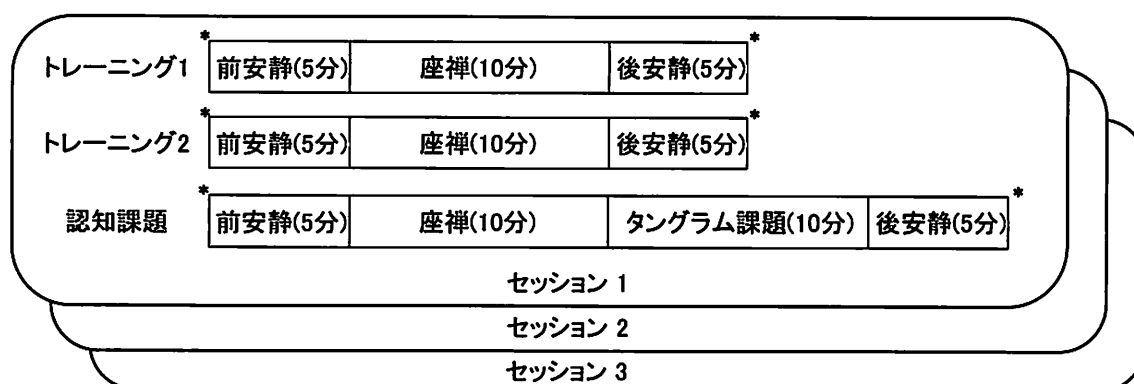


図 6 実験スケジュール

*において質問紙の回答を行った

生理指標

心拍間隔(Inter Beat Interval: 以下:IBI)を計測した。IBI から時間的領域の解析方法として心拍数(Heart rate、以下:HR)および root mean square of successive differences(以下:RMSSD)を用いた。また、IBI の周波数領域の解析として、高速フーリエ解析(以下:FFT)を用いた。HF(0.15~0.4Hz)帯域、LF(0.004~0.15Hz)帯域のパワー値、HF/LF、TP を用いた。

心理指標

前安静、座禅、後安静の主観感情を測定するために、縦軸が覚醒・眠気、横軸が快・不快の 9×9 マス目からなる AffectGrid(Russell, Weiss, & Mendelsohn, 1989)と 100mm スケールの Visual Analog Scale(以下:VAS)を用いた。AffectGrid の快と覚醒を 4 点、眠気と不快を 4 点として得点化を行った。VAS では自作の項目である「集中した」、「周りが気になった」の 2 項目を用いた。

手続き

インストラクション 実験参加者に実験における機材の使用方法・実験スケジュールが記載されたインストラクションシートと、座禅の行い方について記されたプリントを配布した。それらのプリントに従って、実験期間中は各々好きな時間に和室に来室し、実験を行うよう求めた(図 7)。

トレーニング・認知課題実験共通 実験者は和室の入り口で参加者の実験器具の装着、スケジュールの説明、計測器の調整、質問紙・認知課題用の冊子の配布を行った。和室には座禅用の座布団をあらかじめ置いておき、その場所で座禅を行うことを求めた。

トレーニング 前安静 5 分、座禅 10 分、後安静 5 分の構成で実験を行った。

認知課題実験 前安静 5 分、座禅 10 分、認知課題 10 分、後安静 5 分の構成で実験を行った。認知課題では、認知課題用の問題が記載してある冊子を用いて課題を行った。認知課題では、課題の完成度を確認するためにタングラムが完成した際、写真で記録を行った。認知課題を行う際は「(a).課題の時間が来たら、ターゲット一覧から最初にどの図形を目標にするかを決めて番号にマルをつけます。(b).完成をした場合、写真を撮るのでタングラムを崩さず、静かに手を上げ実験者に報告を行ってください。課題時間が残っている場合は、ターゲット一覧から最初にどの図形を目標にするかを決めて番号に○をつけ、課題を行ってください。(c).課題開始から 5 分経過しても課題が完成する見込みがない場合一度だけギブアップを認めます。ギブアップをした場合、ギブアップした図形に×をつけ、その図形には再度挑戦することは認めません。その後、ターゲット一覧から他の図形を目標

にするかを決めて番号に○をつけ課題を行ってください。(d).未完成で課題が終了した場合は、タングラムを崩さず、そのままにしておいてください。」に従い課題を行った。後安静の直後にタングラム課題の自己評価の質問紙への回答を求めた。

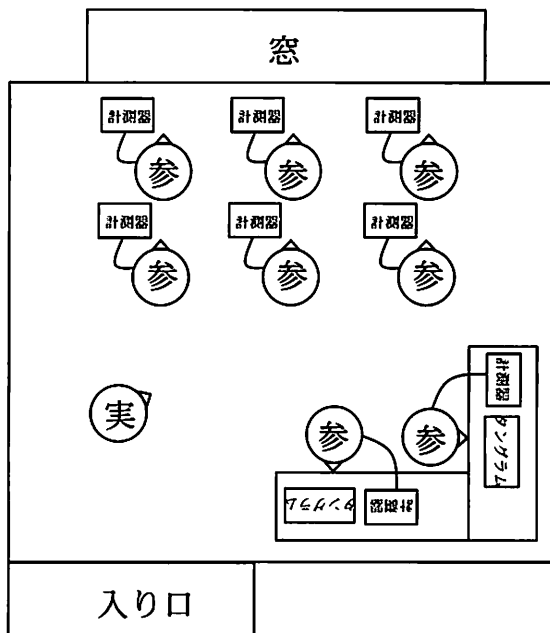


図7 実験配置図

結果

座禅の効果を検討するために、実験を行った時期を1~3日目(序盤)、4~6日目(中盤)、7~9日目(終盤)に分け、3・6・9日目の認知課題時のデータを除いたものを示した(図8~12)。各期間における各時期の平均値を従属変数として、3(時期：序盤・中盤・終盤)×3(期間：前安静・座禅・後安静)の2要因参加者内計画で分散分析を行った。

時期毎の、各期間におけるAffectGridの覚醒・眠気の平均値と快・不快の平均値を求めたものを示した(図8)。

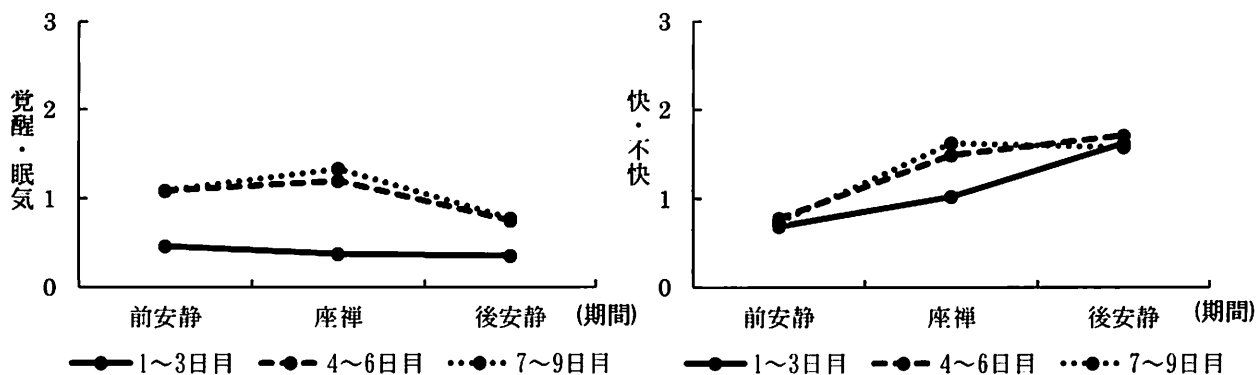


図8 各時期における各期間の覚醒・眠気と快・不快

覚醒・眠気では時期が経過するごとに値が上昇しているよう見受けられた。また、序盤

は後安静にかけて値が下降していたが、中盤と終盤では前安静から座禅にかけて上昇し、後安静にかけて下降していた。分散分析の結果、時期の主効果($F(2,28)=3.19, p<.10$)のみが有意傾向であり、期間の主効果($F(2,28)=0.61, n.s.$)および時期×期間の交互作用($F(2,28)=0.49, n.s.$)は有意ではなかった。時期の主効果が有意傾向であったため、LSD法による多重比較を行った結果、序盤と中盤、序盤と終盤の間に有意な差が認められた($p<.05$)。中盤と終盤の間に差がなかった。つまり、序盤に比べて中盤と終盤は覚醒しており、有意に高く示された。

快・不快では時期が経過するごとに値が上昇しているよう見受けられた。中盤、終盤には、期間が経過するごとに値が上昇しており、終盤では座禅から後安静にかけて、値が下降していた。分散分析の結果、期間の主効果($F(2,28)=7.71, p<.01$)のみが有意であり、時期の主効果($F(2,28)=0.51, n.s.$)および時期×期間の交互作用($F(2,28)=1.38, n.s.$)は有意ではなかった。期間の主効果が有意であったため、LSD法による多重比較を行った結果、前安静と座禅、安静と後安静の間に有意な差が認められた($p<.05$)。座禅と後安静の間に有意差はなかった。つまり、前安静と比べて座禅と後安静は快であることが有意に示された。

時期毎の、各期間における Visual Analog Scale の項目「集中した」と「周りが気になった」の平均値を求めたものを示した(図9)。

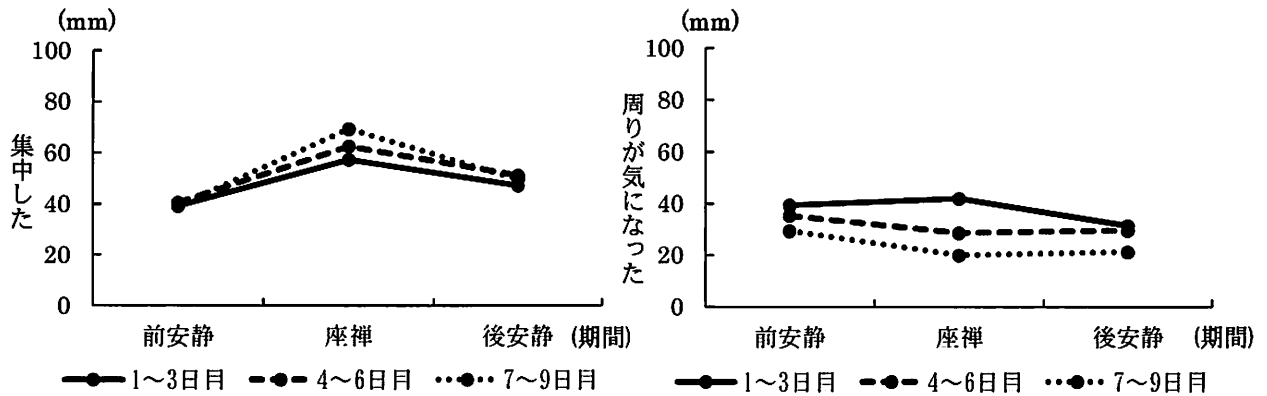


図9 各時期における各期間の「集中した」と「周りが気になった」

「集中した」では時期が経過するごとに、前安静から座禅にかけての値が上昇しているよう見受けられた。また、どの時期においても座禅から後安静にかけて下降していた。分散分析の結果、期間の主効果($F(2,28)=15.43, p<.01$)のみが有意であり、時期の主効果($F(2,28)=0.76, n.s.$)および時期×期間の交互作用($F(2,28)=1.57, n.s.$)は有意ではなかった。期間の主効果が有意であったため、LSD法による多重比較を行った結果、前安静と座禅、前安静と後安静の間、座禅と後安静の間に有意な差が認められた($p<.05$)。つまり、座禅中が最も集中していると有意に示された。

「周りが気になった」では時期が経過するごとに、値が低くなっているよう見受けられた。分散分析の結果、期間の主効果($F(2,28)=8.29, p<.01$)、時期×期間の交互作用($F(2,28)=3.18, p<.05$)が有意であり、時期の主効果($F(2,28)=1.97, n.s.$)は有意ではなかった。期間の主効果が有意であったため、LSD法による多重比較を行った結果、前安静と後安静、座禅と後安静の間に有意な差が認められた($p<.05$)。前安静と座禅の間には差がなかった。また、交互作用が有意だったため、単純主効果の検定を行ったところ、各時期において各期間の単純主効果が有意であった(前安静: $F(2,28)=2.81, p<.10$, 座禅: $F(2,28)=12.06, p<.01$, 後安静: $F(2,28)=3.66, p<.05$)。また、各期間において、1~3日目と7~9日目の単純主効果が有意傾向であった(1~3日目: $F(2,28)=2.64, p<.10$, 7~9日目: $F(2,28)=2.82, p<.10$)。つまり、

序盤は座禅中周りが気になっていたが、終盤では周りが気にならなくなったと示された。

時期毎の、各期間における HR の平均値を求めたものを示した(図 10)。

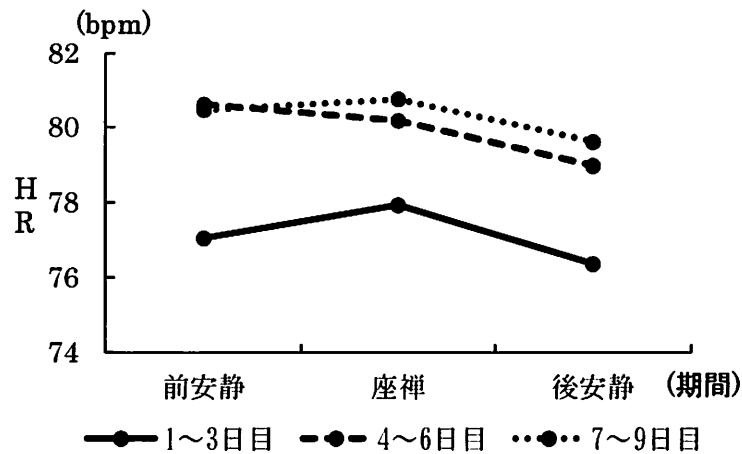


図 10 各時期における各期間の HR

HR では時期が経過するごとに値が上昇しているよう見受けられた。また、どの時期においても座禅時から後安静に向けて低下していた。分散分析の結果、期間の主効果($F(2,28)=5.72, p<.01$)のみが有意であり、時期の主効果($F(2,28)=1.68, n.s.$)および時期×期間の交互作用($F(2,28)=0.57, n.s.$)は有意ではなかった。期間の主効果が有意であったため、LSD 法による多重比較を行った結果、前安静と後安静、座禅と後安静の間に有意な差が認められた($p<.05$)。前安静と座禅に差はなかった。つまり、前安静と座禅と比べて、後安静が有意に低いと示された。

時期毎の、各期間における RMSSD の平均値を求めたものを示した(図 11)。

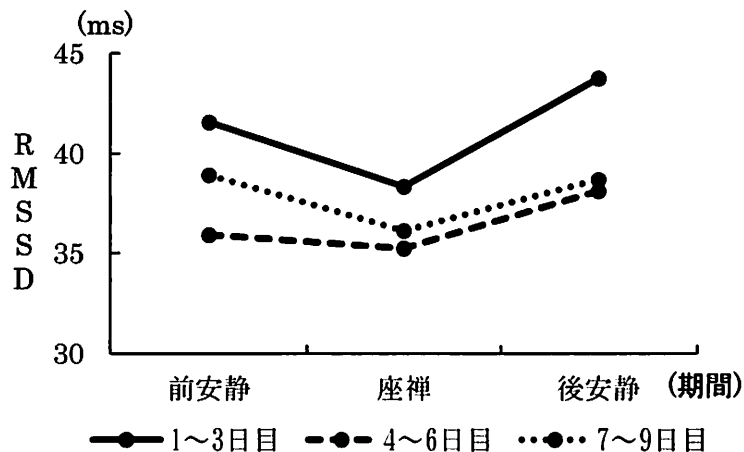


図 11 各時期における各期間の RMSSD

RMSSD では、どの時期においても前安静から座禅にかけて下降し、座禅から後安静にかけて上昇しているよう見受けられた。序盤では値の変動が大きく、特に座禅から後安静にかけての上昇が大きかったが、中盤からゆるやかになっていた。分散分析の結果、期間の主効果($F(2,28)=2.95, p<.10$)のみが有意傾向であり、時期の主効果($F(2,28)=1.24, n.s.$)および時期×期間の交互作用($F(2,28)=0.48, n.s.$)は有意ではなかった。期間の主効果が有意

傾向であったため、LSD 法による多重比較を行った結果、座禅と後安静の間に有意な差が認められた($p<.05$)。前安静と座禅、前安静と後安静の間に有意な差は認められなかった。

時期における、各期間における FFT の HF・LF・LF/HF・TP の平均値を求めたものを示した(図 12)。

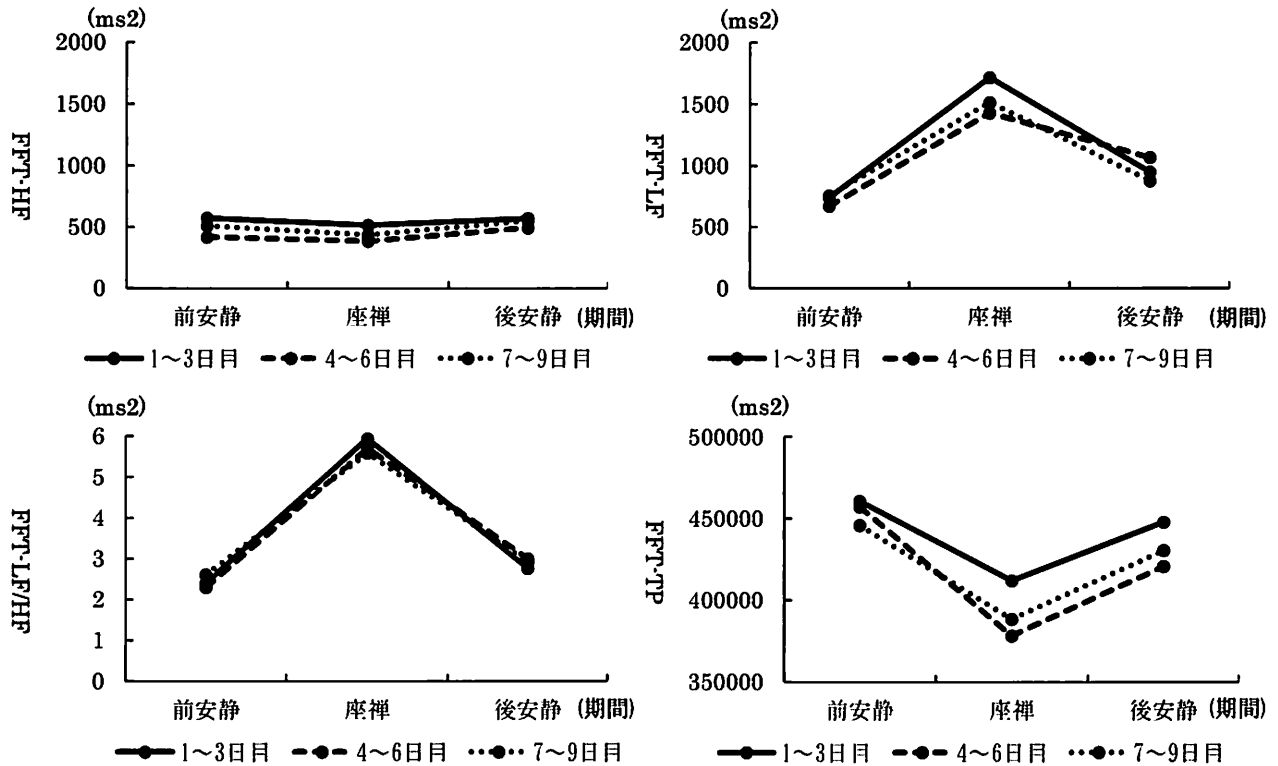


図 12 各時期における各期間の FFT の HF・LF・LF/HF・TP

FFT-HF では、前安静から座禅にかけて値が下降し、座禅から後安静にかけて若干上昇しているよう見受けられた。分散分析の結果、時期の主効果($F(2,28)=1.79, n.s.$)、期間の主効果($F(2,28)=2.40, n.s.$)、時期×期間の交互作用($F(2,28)=0.35, n.s.$)は全てにおいて有意な差は認められなかった。

FFT-LF では、前安静から座禅にかけて値が上昇し、座禅から後安静にかけて下降しているよう見受けられた。分散分析の結果、時期の主効果($F(2,28)=0.30, n.s.$)、期間の主効果($F(2,28)=1.81, n.s.$)、時期×期間の交互作用($F(2,28)=0.94, n.s.$)は全てにおいて有意な差は認められなかった。

FFT-LF/HF では、FFT-LF 同様の推移を示していた。分散分析の結果、期間の主効果($F(2,28)=2.76, p<.10$)のみが有意傾向であり、時期の主効果($F(2,28)=0.01, n.s.$)および時期×期間の交互作用($F(2,28)=0.17, n.s.$)は有意ではなかった。期間の主効果が有意傾向であったため、LSD 法による多重比較を行った結果、前安静と座禅の間に有意な差が認められた($p<.05$)。前安静と後安静、座禅と後安静の間には有意な差はなかった。

FFT-TP では、どの時期においても、前安静から座禅にかけて値が下降し、座禅から後安静にかけて上昇しているよう見受けられた。分散分析の結果、時期の主効果($F(2,28)=1.16, n.s.$)、期間の主効果($F(2,28)=1.80, n.s.$)、時期×期間の交互作用($F(2,28)=0.51, n.s.$)は全てにおいて有意な差は認められなかった。

次に、RMSSD 値と課題成績の関係を検討した。課題遂行時を除く RMSSD の平均値を算出し、各参加者の RMSSD の代表値として用いて、課題得点との相関を示した (図 13)。

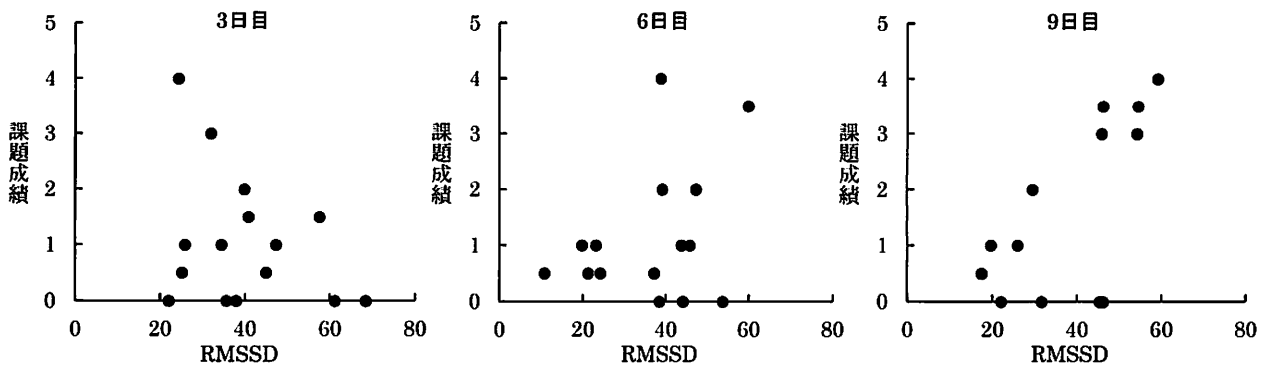


図 13 RMSSD と認知課題の成績との関係性

3・6 日目ではどちらもばらつきが大きかったが、9 日目ではばらつきが小さくなっていった。3・6・9 日目の、RMSSD と課題成績の相関係数を算出した結果、3 日目($r=-.32$)、6 日目($r=.33$)、9 日目($r=.53$)であった。

考察

本研究の目的は、継続した座禅の効果が副交感神経を活性化させ、認知課題の成績に影響を及ぼすのか検討することであった。

座禅中の心理指標

AffectGrid「覚醒・眠気」の結果から、座禅中、序盤は覚醒が低く、中盤・終盤では覚醒が高く示されていた。「快・不快」では、座禅中は快であると示された。「覚醒・眠気」において、序盤に比べ、中盤・終盤の値が高く示されていることから、座禅を 3・4 回行わなければ、この効果が実感できないと考えられる。VAS の「集中した」の結果では、他の期間と比べて座禅中は最も集中していた。「周りが気になっていた」では、座禅中、序盤は周りが気になっていたが、終盤では周りが気にならなくなっていた。「周りが気になった」においても序盤に比べ、中盤・終盤の値が高く示されていることから、「覚醒・眠気」と同様に座禅を 3・4 回行わなければ、効果が実感できないと考えられる。

座禅中の生理指標

HR では、後安静が前安静と座禅よりも低くなり、RMSSD では座禅中下降することが示された。周波数解析の結果では、LF/HF 以外の指標で有意差は認められなかったものの、座禅中の HF は下降し、LF は上昇する傾向がみられた。LF/HF をみると、座禅中に有意に値が上昇しており、座禅中において交感神経活動の優位状態がみられた。座禅中の HRV の変動について、Murata, Takahashi, Hamada, Omori, Kosaka, Yoshida, & Wada (2004) では、座禅中に HF パワーの値が増大していた。Lehrer, Sasaki, & Saito (1999) や Cysarz & Bussing (2005) では、LF パワーの値の増大と、HF パワーの値が減弱していた。本研究では、後者の先行研究と同様の結果を示しており、この HF パワーの値が減弱しているのは、呼吸による影響が考えられた。繰り返し座禅を行うことで実験参加者の呼吸が通常よりも遅くなり、本来 HF 帯域にあるはずの呼吸性心拍変動が、LF 帯域に移動してきたため、LF/HF が LF 優位になったのだと考えられる。本研究では座禅中 HR は下降し、RMSSD が上昇するであろうと想定したが、実際の結果では逆の変化を示していた。しかし、座禅

中の交感神経優位の結果は、座禅中の覚醒や集中の高さから整合性があるものだと考えられた。

RMSSD と認知課題の成績

3日目、6日目の認知課題の成績について、RMSSD と課題成績についての相関は見られなかったが、9日目において RMSSD と課題成績の相関が見られた。3日目、6日目の結果は、各種の認知課題において、高 RMSSD 者が良い成績を収める事を指摘した Hansen, Johnsen, & Thayer (2003)などの結果とは異なるものであった。一方で9日目では先行研究と同様の結果を示していた。これは、繰り返し認知課題を行った結果、課題を行う環境に慣れが生じたため、RMSSD と認知課題の関係性が明らかになったものだと考えられる。他に、課題を繰り返し行った過程で、実験参加者が自身の課題遂行能力を悟り、課題に対して得意だと感じた参加者は RMSSD の値が安静状態から高く示され、課題に対して不得意だと感じた参加者は RMSSD の値が安静状態から低く示されたため、結果として RMSSD と課題成績に正の相関を導き出したのではないかと考えられる。課題の難度について、平均回答数が1から1.5問であり、図形によって難易度が大きく異なるため、図形の選択が不適切である可能性があった。そのため、課題の選択には検討の余地が残された。

まとめ

本研究では実地での計測を行うために、新たに独自の測定装置を開発したが、数を多く揃えられる点や扱いやすさの点で欠くことのできないものであった。短時間内に、これだけ多くの参加者データを得られた事は、本研究の主要な成果のひとつであると言えた。測定結果からは、継続した座禅の効果が RMSSD に影響を与え、認知課題の成績にも影響を与える過程を想定することは難しいと考えられた。しかし、座禅中期待されるような主観感情は、座禅を3~4回繰り返し行うことで実感できる可能性が示唆された。さらに座禅中は HR の上昇、RMSSD の下降が認められ、周波数解析の結果、座禅中の交感神経活動のバランスは交感神経優位である可能性が示唆された。

引用文献

- Backs, R.W. & Seljos, K.A. (1994). Metabolic and cardiorespiratory measures of mental effort: The effect of level of difficulty in a working memory task. *International Journal of Psychophysiology*, 16, 57-68.
- Cysarz, D. & Bussing, A. (2005) Cardiorespiratory synchronization during Zen meditation. *European Journal of Applied Physiology*, 95(1), 88-95.
- 後藤 満喜 (2006). 企業と社会の変革を支える人間力 社会経済生産性本部(編) 企業が求める人間力 (pp.3-17) 生産性出版
- , A., L., Johnsen, B., H., and Thayer, J., F. (2003) Vagal influence on working memory and attention. *International Journal of Psychophysiology*, 48, 263-274.
- 早野 純一郎・岡田 暁宣・安間 文彦 (1996). 心拍揺らぎ: そのメカニズムと意義 人工臓器 25 巻 5 号, 870-880
- 本田 由紀 (2005). 多元化する「能力」と日本社会 ハイパーメトクラシーの中で 中央精版印刷株式会社
- Lehrer, P.M., Sasaki, Y., & Saito, Y. (1999) Zazen and cardiac variability. *Psychosomatic Medicine*, 61, 812-821.
- 松本 佳昭・森 信彰・三田 尻涼・江 鐘偉 (2010). 心拍揺らぎによる精神的ストレス評価法に関する研究 ライフサポート Vol.22 no.3, 19-25

- Middleton HC1, Sharma A, Agouzoul D, Sahakian BJ, Robbins TW. Contrasts (1999) between the cardiovascular concomitants of tests of planning and attention. *Psychophysiology*. Sep;36(5):610-8.
- Murata, T., Takahashi, T., Hamada, T, Omori, M., Kosaka, H., Yoshida, H, & Wada, Y. (2004) Individual Trait Anxiety Levels Characterizing the Properties of Zen Meditation. *Neuropsychobiology*, 50, 189-194.
- Noah, Shachman., Robert, Capps (Ed.), (2013). *WIRED Vol.9 OPEN GOVERNMENT* Condé Nast Publications. (ノア, シャックマン. Ryoko Uraji Oz (訳) 若竹恵 (編) 竹内大 (副編) (2013). *WIRED Vol.9 OPEN GOVERNMENT*)
- 島津 晴彦 (2013). *仕事に生きる禅の言葉* 中央精版印刷株式会社
- Thayer, J.F., & Lane, R.D. (2009) Claude Bernard and the heart-brain connection: further elaboration of a model of neurovisceral integration. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 33, 81-88.

謝辞

本研究にて座禅の監修をしていただきました島津清彦氏、島津氏を紹介して下さった島田昌和理事長に、この場を借りて感謝いたします。また、長期にわたる実験に参加して下さった参加者の皆様にお礼申し上げます。