

# Journal of **Biofunctional Finding**

2020.10

**Vol.2 No.2**

**Biofunctional Finding Organization, NPO**

NPO法人生体機能探査推進機構

Journal of Biofunctional Finding

Vol.2 No.2 (第2巻第2号)

## < CONTENTS >

---

目次

### PAPER (投稿論文)

#### [Original article (原著)]

○Study on the effect of physical exercise on autonomic nervous system and emotional change

(身体運動が自律神経と感情変化に与える影響についての研究)・・・7

SHIMAZU Yusuke, NEMOTO Seiji

#### [Original article (原著:招待)]

○特定非営利活動法人に求められる SDGs・・・12

KIYOKAWA Takuma

編集後記

## [Original article (原著)]

## Study on the effect of physical exercise on autonomic nervous system and emotional change

身体運動が自律神経と感情変化に与える影響についての研究

SHIMAZU Yusuke, NEMOTO Seiji

嶋津佑亮<sup>1</sup>, 根本清次<sup>1</sup>

### Abstract

We performed exercises of different intensities and focused on changes in emotions and autonomic nervous system. Exercise load was measured by a multi-stage load method using a bicycle ergometer, and emotional change was measured using a shortened version of the multifaceted emotional state scale. Two factors were identified as factors for continuing exercise: choosing appropriate intensity of exercise for the person, understanding the physiological changes after exercise, and exercising in a situation that does not hinder post-exercise life.

本研究は運動強度の違いや運動習慣の有無による自律神経機能と感情状態への影響を同時に主観的、客観的指標にて考察するもので

ある。運動負荷は自転車エルゴメーターを用いた多段階負荷法で感情変化は多面的感情状態尺度短縮版を用いて測定した。

運動を継続する要因として①その人にとって適切な強度の運動を選択する②運動後の生理的変化を理解し運動後の生活に

支障をきたさない状況で運動を行う、という二点を見出した。

Key Word: 運動 自律神経 感情変化 心電図 脳波

## I はじめに

### 1.研究背景および目的

我が国では近年、急速に高齢化が進行していると共に平均寿命と健康寿命の乖離が問題視されている。厚生労働省は「健康日本 21」の中で社会生活機能の維持において身体活動・運動の重要性を述べ、運動習慣の定着を目標の一つと設定している。

これまでの研究において運動の効果は生活習慣病の予防や体力の維持・増進などの身体的効果のみならず、リラクゼーション効果や不安・抑うつ軽減など心理的にも良好な影響をもたらすとの報告は多い<sup>1)2)</sup>。

しかし、運動の強度が高すぎる場合や運動習慣がな

い者を対象にした場合には睡眠障害の効果を及ぼす可能性も示唆されており一貫性のある結果が示されていない<sup>3)</sup>。また、高強度の運動に対する感情変化への影響については十分に検証されていない。

本研究の目的は、運動強度の違いや運動習慣の有無による自律神経機能と感情状態への影響を同時に主観的、客観的指標にて測定し考察することである。

## 2.研究方法

### 2.1 研究対象

運動習慣の異なる若年の男性 9 名、女性 4 名を対象とした。(年齢:中央値 22 歳、範囲 19~32 歳)個

<sup>1</sup> TOHTO University, Faculty of Human-Care at Makuhari

1-1,Hibino,Mihama-ku,Chiba-city,Chiba-prefecture, 261-0021/ shimadu.yuusuke@tohto.ac.jp

## PAPER (投稿論文)

別の識別は被験者 A から被験者 M と表現した。

## 2.2 運動負荷

運動負荷は自転車エルゴメーター法により実施した。

負荷のプロトコルは、運動前のリラックスを目的とした 2 分間の休息後、2 分間 30W、60–70rpm(1 分間のペダルの回転数を rpm と表記)でウォーミングアップをする。その後は 60–70rpm で運動を続け、負荷はペダルの重さを変えることで 30W から 1 分間に 5W 増の多段階負荷法とする。①心拍数が条件値を超える②一定時間経過する(ウォーミングアップ開始から 28 分経過)③負荷により運動継続不可となる。①～③のひとつでも条件が満たされた時点で運動終了とし、2 分間 30W、60–70rpm でクールダウンする。なお、心拍数の条件値は低強度の運動では 120 回/分、高強度では 160 回/分とする。また、それ以上の心拍数の増加は、心肺機能に負担を与えることが予測されるため、エンドポイントの一つの指標として、心拍数の上限を設ける。被験者はどちらの運動も順番はランダムで行う。

被験者ごとによる各施行は、①運動前アンケート、②運動前測定:5 分、③運動:30 分、④運動後測定:5 分、⑤安静:5 分、⑥安静後測定:5 分、⑦運動後アンケート、以上を行った。(図 1)

## 2.3 意識水準の測定および分析

意識水準の評価として脳波の変化を分析した。脳波の測定は EEG-9100(日本光電)を使用し、国際式 10–20 法に準じて、Fp1・Fp2・F3・F4・F7・F8・C3・C4・P3・P4・T3・T4・T5・T6・O1・O2 の 16 部位より単極基準電極導出法によって導出し、左半球の導出には左耳朶を右半

球の導出には右耳朶を基準電極とし測定を行った。

記録条件は、感度を  $10\mu\text{V}$ 、低域減衰フィルタの時定数を 0.1s、高域フィルタの周波数を 30Hz とした。周波数マップは、10 秒間の脳波を FFT によって解析し、各周波数帯域のパワーを 65 階調のスケールカラーで表した。

測定結果は、運動前後、安静後の各々の測定において、最も意識水準が低くなったと考えられる時間帯の周波数マップを画像化した。

帯域については、 $\delta$  波帯域を 2Hz~4Hz、 $\theta$  波帯域を 4Hz~8Hz、 $\alpha$  波帯域を 8Hz~13Hz、 $\beta$  波帯域を 13~25Hz と定義した。

## 2.4 自律機能の測定および分析

自律機能の測定には、携帯心電計(EP-301、Parama-Tech)を用いた。電極装着位置は CC5 とし、運動前、運動後、安静後の計 3 回をそれぞれ 5 分間ずつ測定した。

運動前の LF/HF 比を基準値 100%と設定し、運動後、安静後の変化を相対値で比較した。

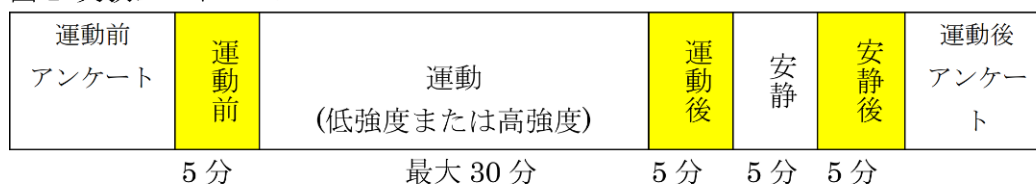
## 2.5 感情評価および分析

感情状態の評価として、運動の前後、安静後に寺崎・岸本・古賀など(1992)の多面的感情状態尺度短縮版<sup>4)</sup>を用いて 1 項目につき「まったく感じない」を 1 点、「すごく感じる」を 4 点として、1~4 の 4 段階で評価してもらい 1 項目最低点数を 5 点、最高点数を 20 点として調査した。

## 2.6 その他の評価法およびインタビュー

日常の運動習慣、運動に対する意識を紙面にて調査した。

図 1 実験プロトコル



いずれの被験者も一週間以上の間隔を空け、ランダムに低強度、高強度の運動実験に二回参加する。  : 感情評価と心電図および脳波の同時測定。

## PAPER (投稿論文)

また、今回の実験で行った運動に対してどのように感じたのか、運動後書面にて調査を行い、その際に運動の様子をビデオカメラで再生しながら、最も快感情を感じた瞬間と、不快感情を感じた瞬間を尋ねた。

### 2.7 倫理的配慮

研究への協力は自由意思による参加であり、いつでも撤回ができるものであることを口頭と書面で説明を行い、得られたデータは個人が特定できないように符号化して保存しプライバシーを保護した。また、データは研究以外では使用しないこと、個人情報保護に努めること、データは鍵のかかる研究室に保管し、研究終了後に破棄することとした。

本研究は宮崎大学医学部の倫理委員会において承認された研究である。

## 3.結果

### 3.1 運動前後のアンケート

運動前に行ったアンケートでは13名の被験者中、運動習慣を持たない者が2名、1-2回/週の運動習慣を持つ者が4名、3-4回/週の運動習慣を持つ者が4名、5回/週以上の運動習慣を持つ者が3名との回答が得られた。

運動後に行ったアンケートでは「今回の運動はあなたにとって物足りましたか」という質問に対し、低強度の運動では4名が「物足りた」あるいは「とても物足りた」と回答し、9名が「少し物足りない」あるいは「全く」と回答した。高強度の運動では、8名が「物足りた」あるいは「とても物足りた」と回答し、5名が「少し物足りない」あるいは「全く」と回答した。

### 3.3 心電図による自律神経機能の評価

13名中7名の被験者の低強度、高強度の運動後のLF/HF比は上昇し、交感神経優位に傾いた。低強度の運動においては13名中4名の被験者が、高強度の運動においては13名中2名の被験者のLF/HF比が減少し、副交感神経優位に傾いた。

### 3.4 脳波

低強度、高強度の運動に関して、運動後に $\alpha$ 成分の増加がみられた例および、 $\delta \cdot \theta$ 成分が増加した例が存在し、意識水準の変化は被験者ごとに異なる結果が得られた。

被験者AおよびMは高強度の運動後、意識水準が上昇した。反対に低強度の運動後には意識水準は低下した。被験者Cにおいては低強度の運動後、安静後ともに意識水準の変化はみられなかったが、高強度の運動の安静後に意識水準の低下がみられた。被験者Kは低強度、高強度の運動後ともに若干の意識水準の上昇がみられたが、安静後には意識水準の低下がみられた。

### 3.5 感情評価

「抑うつ・不安」に関して、運動の前後でほとんど変化がみられなかった群(被験者8名)、低強度の運動後に増加した群(被験者2名)、高強度の運動後に低下した群(被験者3名。内1名は低強度の運動時にも低下)に分かれた。

「活動的快」に関して、低強度・高強度の運動後に増加した群(被験者4名)、低強度の運動後に増加した群(被験者3名)、高強度の運動後に増加した群(被験者3名)、低強度・高強度の運動後に減少した群(被験者2名)、変化がみられなかった群(被験者1名)に分かれた。

「非活動的快」に関して、低強度・高強度の運動後に減少し安静後に増加した群(被験者7名)、低強度・高強度の運動後に増加し安静後に減少した群(被験者1名)、低強度の運動後に減少し高強度の運動後に増加した群(被験者2名)、低強度の運動後に増加し高強度の運動後に減少した群(被験者1名)、低強度・高強度の運動後に減少した群(被験者1名)、変化がみられなかった群(被験者1名)に分かれた。

## 4.考察

### 4.1 意識水準の変化に関する考察

日常的な経験や一般的な認識からも運動は睡眠に良い影響を及ぼすと考えられている。習慣化された運動は入眠を促進させる可能性が示唆されている<sup>5)</sup>。しかし、本

## PAPER (投稿論文)

実験の結果では、運動後の意識水準は各被験者、運動強度により上昇したり低下したりと、一定の傾向はみられなかった。この結果は、習慣化されていない運動や強度が適切でない運動を行ったため、興奮して覚醒したり、疲れ切ってしまう抑制されたりしたためであると考えた。

また、被験者 A、C、M、K は意識水準の上昇や低下に関わらず、感情評価では「活動的快」の上昇がみられた。この結果は、運動から生じる爽快感や達成感といったポジティブな感情と意識水準の変化の関係が希薄であるという可能性を示唆していると考えられる。さらに、運動後の意識水準の低下はその後の活動に悪影響を及ぼす危険があり、安全面や運動継続の観点からみても注意が必要であると考えられる。

### 4.2 自律機能の変化に関する考察

運動時には自律神経が心循環系、呼吸器系、体温調節系などの機能を調節することによって、脈拍数の増加、血圧の上昇、呼吸の促進、発汗の増加などの様々な反応が出現する。自律神経はこのほか運動時における内分泌・代謝系、免疫系、消化器系、泌尿器系、瞳孔系にも関与し、生体が運動ストレスに適応するために重要な役割を担う。<sup>6)</sup>本研究の結果では、運動後は交感神経優位になる被験者が多かったが、これは運動時における自律神経の反応が運動後も継続していたものであると考えられる。逆に、運動後に副交感神経優位になった被験者は、運動によって興奮した体を抑制しようとする反応が起きていたのであると考えられる。このように運動が自律機能に与える影響は個人差があるということが明らかとなった。したがって、健康運動を行うものが自身の自律機能の変化の特徴を理解しておくことは、健康運動の継続要因となりうる可能性があると考えられる。

### 4.3 感情評価およびアンケート結果に関する考察

運動の心理的効果について、運動がメンタルヘルスに良好な結果をもたらす心理学的メカニズムとして①運動は非日常的な生活であり、不快な感情や認知から気をそらせることにより、感情が改善される②運動には筋の緊張と弛緩がともなうため、身体的なリラクセーションの効果

がもたらされ、感情が改善される③運動欲求の充足により有能感が高まる。その結果として適切な運動により感情が改善されるなどの仮説が提示される<sup>7)8)</sup>。

被験者 C の感情評価では、低強度と高強度の運動後に「倦怠」が減少し、低強度と高強度の運動後に「活動的快」の上昇がみられ、低強度と高強度の運動後アンケートの「今回の運動を続行したかったと思いましたか」という項目に「はい」と回答した。この結果より、被験者 C に今回の運動は適しており、運動を継続しやすいのではと考えられる。

一方、被験者 F の感情評価では、低強度の運動後に「抑うつ・不安」が大きく上昇し、低強度と高強度の運動後に「活動的快」の減少がみられ、運動後アンケートの「今回の運動を定期的に継続したいと思いますか」という項目に「いいえ」と回答した。また、感情と運動に対する満足感では、被験者 D の低強度と高強度の運動後、被験者 G、H の高強度の運動後において、感情評価では「活動的快」の上昇がみられるにもかかわらず、運動後アンケートの「今回の運動を定期的に継続したいと思いますか」という項目に「いいえ」と回答している。この結果より、上記の仮説の③における、運動欲求に対して今回の運動は被験者 F にとって不足、被験者 D、G、H にとっては過剰であり、欲求に対して過剰や不足の運動は、有能感を発揮することなく逆効果となることが示唆された。

### 4.4 本研究の応用と限界

本研究において被験者 13 名の中でも、感情や生理学的反応に個人差がみられた。今後、より健康運動の継続の要因について追及していくために、運動の種類を変化させる、複数人でコミュニケーションをとりながら行う、といった運動条件に変化を加えた時の被験者の反応を観察していく必要がある。

## 5. 結論

運動によって生じる自律神経や感情状態の変化は運動強度や運動習慣の有無により個人差が存在する可能性を見出した。さらに、健康運動を継続する要因として①その人にとって適切な強度の運動を選択する②運

PAPER (投稿論文)

動後の生理的変化を理解し運動後の生活に支障をきたさない状況で運動を行う、という二点を見出した。今後、より複合的な検証により運動強度と運動継続についての関係を検証することが期待される。

**参考文献**

- 1) Blumenthal, et al : Psychological changes accompany aerobic exercise in healthy middle aged adults, psychosomatic Medicine, 44, 529-536, 1989
- 2) Pate RR, et al : Physical activity and public health : a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine , 273 : 402-407 , JAMA 1995
- 3) 白川 和希 , 小田 史郎:就寝前運動が夜間睡眠に及ぼす影響 , 浅井学園大学生涯学習システム学部研究紀要(2007) 7 , 221-232
- 4) 寺崎 正治 , 岸本 陽一 , 古賀 愛人:多面的感情状態尺度の作成 , 心理学研究 / 日本心理学会編集委員会 編 62 卷 6 号 , 1992-02
- 5) 小田 史朗 , 清野 彩 , 森谷 梨 : 大学生における夜間睡眠と運動習慣についての実態調査 , 体力科学(2001) 50 , 245-254
- 6) 間野 忠明 : 運動と自律神経 , 名古屋大学環境医学研究所 高次神経統御部門自律神経・行動科学分野 , The Japanese Society of Physical Fitness and Sport Medicine
- 7) 青木 邦男 : 運動の不安軽減効果及びうつ軽減効果に関する文献研究 , 山口県立大学 大学院論集 , 第 3 号 , 37-45 , 2002
- 8) 磯貝 浩久 : 運動と心の健康. 現代人のからだと心の健康, 平木場 浩二編, 第 1 版第 1 刷, 113-125 , 杏林書店, 東京都 , 2006

受付:令和 2(2020)年 10 月 5 日

受理:令和 2(2020)年 10 月 10 日

## 特定非営利活動法人に求められる SDGs

KIYOKAWA Takuma

清川拓馬<sup>2</sup>

### I はじめに

昨今、SDGs は報道機関や SNS などで報道され、書店でも関連書籍が販売されるなど、目にする機会が多くなってきた。この話自体は、急に湧いて出たわけではなく、2015 年に開催された国連サミットにおいて全会一致で採択された、最新ではない話題ではある。

この SDGs は、よくある国単位での目標というよりも、国連が主導する国際的な目標であり、全てのステークホルダー取り組むものとしている点で新しい。こうした流れの中で学校などでも SDGs のような人類共通の課題に取り組むプロジェクト学習 (Project-based Learning) が増えつつあり<sup>1)</sup>、様々な企業においても同様の傾向がみられている。

### II SDGs とは

SDGs は、「持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals)」の略称である。これは、2015 年 9 月の国連サミットにおいて全会一致で採択された「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」に記載された、2030 年までに持続可能で多様性と包摂性のある、より良い世界を目指すための国際目標である。具体的には、17 のゴールと 169 のターゲットから構成されており、地球上のだれ一人残さないこと (leave no one behind) を誓っている<sup>2)</sup>。

また、この目標では、普遍的なものであり、先進国や発展途上国の区別なく取り組むものであり、国や地域だけではなく、企業や個人なども取り組むことが大切だという特徴がある。



<sup>2</sup> TOHTO University, Faculty of Human-Care at Makuhari

1-1, Hibino, Mihama-ku, Chiba-city, Chiba-prefecture, 261-0021/ takuma.kiyokawa@tohto.ac.jp



我が国においても、持続可能な開発目標推進本部を設置し、外務省を中心に環境整備が進められ、経団連も 2017 年には、Society5.0 の実現を通じて SDGs の推進を行っている。

### Ⅲ 企業や団体と SDGs

国連の推進する SDGs を企業や団体などどのように取り組むべきであろうか。企業にとっての SDGs は、自社の社会的責任(CSR)の方向性を示すことに加え、主としてビジネス機会の追求、リスクの削減を図る観点から意味がある<sup>3)</sup>、と述べられているように、NPO も含めた団体や企業では、組織の開発・成長の目標や各国の指針を先取りした戦略を描きやすくなるなどの利益だけでなく、企業や団体のブランディングという点でも有益である。

### Ⅳ NPO と SDGs

SDGs 以前までの取り組みの多くは、利益を求める企業や団体と、ビジネスの視点よりも社会的意義を求めることが多い NPO との目的指向性が違う場面が多く、共通した目標の下活動しにくいこともあった。しかし、SDGs という共通の目標と一緒に活動するための共通認識があれば、NPO は利益を追求する企業等とも協力しやすいのではないだろうか。

社会的意義を中心にする NPO では、収益の低さや予算の関係で活動自体がままならない小規模な組織も多い。そういった組織が、ビジネスに強い企業等と協力すれば、互いの弱点を補い合うことが可能となるだろう。これからは、長期的な視点に立ち、それぞれの組織の利益や強みだけでなく、大きな社会の一員として、どのようにつながりを求めて行くかを問われる時代であり、その問いのひとつとして SDGs が存在しているのではないだろうか。

われわれ NPO は、社会とともに成長し、主体的にこれからをデザインする中心として、SDGs の問いかけに、何を考え、取り組み、回答していかなければならないかを、真摯に見つめる必要がある。

### 参考文献

- 1) 小村俊平、金井達亮:これからの教育と SDGs—生徒がエージェンシーを発揮する学びとは、学術の動向、2018.8、38-43
- 2) <https://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/sdgs/about/index.html>
- 3) 林順一:SDGs に初期の段階から取り組む日本企業の属性分析、日本経営倫理学会誌、第 26 号(2019 年)、25-38

受付:令和 2(2020)年 10 月 1 日

受理:令和 2(2020)年 10 月 15 日

#### 編集後記

本年度 2 回目の発行となります。今後とも皆様の投稿をお待ちしております。オンラインジャーナルとしての強みを活かすべく、不定期発行及び即時の査読を徹底し、より精度の高い研究を皆様に伝えられればと思います。

編集者代表: 理事長 根本清次

#### Editor in Chief

NEMOTO Seiji, Tohto University

#### Associate Editors

KINOSHITA Hiroe, Tohto University / KIYOKAWA Takuma, Tohto University

KAGAWA Shota, Tohto University / KATAYAMA Takehiro, Yokohama City University

ASARI Joei, Kojiya Honten Ltd. / SHIMADU Yusuke, Tohto University

誌名	Journal of Biofunctional Finding 第2巻第2号
編集	NPO 法人生体機能探査推進機構
発行	令和2年10月29日
発行所	NPO 法人生体機能探査推進機構 〒261-0021 千葉県千葉市美浜区ひび野1丁目1番地 幕張国際研修センター内

表紙デザイン: 清川拓馬