

低頻度の有酸素トレーニングが精神的健康度に与える影響

中原(権藤)雄一¹⁾ 藤本敏彦²⁾ 泉水宏臣¹⁾ 永松俊哉¹⁾

The effects of low-frequency aerobic exercise training on psychological well-being

Yuichi Nakahara-Gondoh, Toshihiko Fujimoto, Hiroomi Sensui,
and Toshiya Nagamatsu

SUMMARY

Aim: Many studies have reported that aerobic exercise is effective in improving psychological well-being. However, there is little knowledge about whether it is effective at a low-frequency of one or two times a week. The purpose of this study was to examine the effects of low-frequency aerobic exercise training on psychological well-being in young adults using a mental health questionnaire.

Methods: University students who did not regularly exercise participated in the present study (training group: n=18, control group: n=16). The training group performed aerobic exercise training at a low-frequency (total of 30 times, once a week or more), while the control group performed no exercise. Estimated $\dot{V}O_{2max}$, body weight and psychological well-being were measured before and after the aerobic exercise training period.

Results: $\dot{V}O_{2max}$ and body weight did not significantly change after aerobic exercise training. Compared with the control group, however, the training group exhibited a significant improvement in psychological well-being after the aerobic exercise training period.

Conclusion: These findings suggest the possibility that even low-frequency aerobic exercise training is effective for improving psychological well-being.

Key words: exercise training frequency, aerobic exercise training, psychological well-being.

緒 言

近年、慢性的なストレスによりうつや不安状態に陥る人が増え、社会問題になっている。厚生労働省発表による「平成19年度国民生活基礎調査」では、日常生活において悩みやストレスがあると

回答した人の割合は48.2%にのぼることが示されている²³⁾。また、職場生活において強い不安やストレスを感じる労働者は6割を超え、仕事による心理的負荷を原因として精神障害を発症、あるいは自殺に至るケースが増加するなど、看過できない状況になっている²³⁾。実際、日本の自殺者は年

1) 公益財団法人 明治安田厚生事業団体力医学研究所

Physical Fitness Research Institute, Meiji Yasuda Life Foundation of Health and Welfare, Tokyo, Japan.

2) 東北大学高等教育開発推進センター

Center for the Advancement of Higher Education, Tohoku University, Sendai, Japan.

間3万人を超えており²³⁾、自殺の多くはうつ病などの精神的な健康問題に関連している場合が多いとされている²⁾。

一方、有酸素運動を行うことにより、精神的健康に良好な効果、つまり抑うつや不安などといった気分や感情の低い状態や、自尊心や自己効力感、自己受容度などといった気分や感情の高い状態をもたらすことがいくつかの研究で報告されている。例えば、Raglin and Wilson¹²⁾は20分間の中強度での一過性の自転車運動によって不安が軽減することを報告している。また Stephens¹⁸⁾は中程度以上の日常的な身体活動は、うつ病の症状の減少に関連があるとしている。運動による精神的健康の改善のメカニズムはわかっていないものの、運動によって脳内のモノアミン神経伝達物質の分泌量が増加するという「モノアミン仮説」や、 β -エンドルフィンという内因性モルヒネ様物質が運動によって増加するという「エンドルフィン仮説」などさまざまな仮説が考えられている⁵⁾。更に近年では、脳由来神経栄養因子 (BDNF; brain-derived neurotrophic factor) やインスリン様成長因子-I (IGF-I; insulin-like growth factor I)、血管内皮細胞増殖因子 (VEGF; vascular endothelial growth factor) といった因子が運動により増加することでメンタルヘルスの改善に関与する可能性も示唆されている¹⁰⁾。このように、有酸素運動の実施は精神的健康の改善において有益であると考えられるが、効果的な運動の種類や強度、時間、頻度などはいまだ明らかとはいえない^{5,15)}。

運動が精神的健康に及ぼす影響を調査した先行研究の多くが、運動を週3回以上実施している^{3,21)}。

平成12年9月に当時の文部省（現文部科学省）より「スポーツ振興基本計画」が策定され、「成人の週1回以上のスポーツ実施率が2人に1人（50%）となることを目指す」ことが目標の1つとして掲げられた。その結果、平成12年では37.2%であった実施率は平成21年には45.3%に上昇している。しかしながら依然として50%には達しておらず⁷⁾、成人の半分以上が週1回も運動を実施していないのが現状である。このことから、運動習慣のない人にとって週3回以上の運動を継続することは、運動そのものがストレスになる可能性があるのと同時に動機づけに困難をきたし、実際に運動を開始しても継続率は低くなるものと推察される。

そこで本研究では、「低頻度の運動実施でも精神的健康度の改善に効果がある」という仮説のもと、週に1～2回程度の低頻度の有酸素トレーニングが精神的健康度に及ぼす影響について学生を対象とし、運動教室を開催して検討することを目的とした。

方 法

A. 被験者

被験者は習慣的な運動を行っていない大学生と大学院生34名で、トレーニング (T) 群18名（男性11名・女性7名、 19.7 ± 1.3 歳）、コントロール (C) 群16名（男性10名・女性6名、 20.6 ± 1.4 歳）であった。被験者の身体的特徴は表1に示した。また、各被験者に対し本研究の目的および危険性について説明し、同意書をもって本研究への参加の承諾を得た。なお、本研究は東北大学医学部倫

表1. 被験者の身体的特徴

Table 1. Physical characteristics of participants.

	Training group (n = 18)		Control group (n = 16)	
	Pre	Post	Pre	Post
Age (yr)	19.7 ± 1.3		20.6 ± 1.4	
Height (cm)	166.0 ± 8.5		164.9 ± 6.7	
Weight (kg)	57.7 ± 8.8	57.1 ± 7.9	59.9 ± 9.1	60.2 ± 9.3
$\dot{V}O_{2\max}$ (ml/kg/min)	40.0 ± 10.1	41.9 ± 10.7	40.5 ± 4.7	40.6 ± 5.8

Values are means $\pm$ SD.

理委員会の承認を得た。

B. 実験プロトコル

本研究では運動教室を開催し、T群には運動教室に参加するように指示した。運動教室への参加自体が被験者にとってストレスにならないよう考慮し、また自発的な参加を促す目的で、週3回実施する運動教室のうち最低週1回以上の運動参加を条件に30回参加するように指示した。運動教室は5月下旬～翌年3月下旬に開催し、被験者は随時募集した。被験者は応募のあった順に随時T群とC群に振り分け、男女差がないように考慮した。運動教室での運動内容は、被験者自身に運動の楽しみをもってもらうことを目的として、エアロビックスダンスを実施した。エアロビックスダンスは、他の多くの有酸素運動と異なり、大勢が同じ時間を共有できることで連帯意識が生まれ、運動を継続する励みになるとされている¹³⁾。また、エアロビックスダンスは音楽に合わせて運動を行うという他のスポーツではみられない特徴を持っており、アップテンポの軽快な音楽が用いられるので気持ちも弾み、心身ともに高揚した状態を得ることができ、更にはストレスの発散にもつながるといわれていることから⁸⁾、本研究に採用した。本研究で行ったエアロビックスダンスは、インストラクター指導のもとローインパクトステップを実施した。また、エアロビックスダンス時の主観的運動強度(RPE)¹¹⁾について、トレーニング期間後に聞き取り調査を行った。実施したエアロビックスダンスは、15分(warm-up)－30分(主運動)－15分(cool-down)という構成であった。またC群には、同じ期間通常の生活を送るよう指示した。

C. 測定項目

トレーニング期間の前後で、体重、推定最大酸素摂取量および精神的健康度の測定を行った。測定はトレーニング実施日とは別の日に実施し、トレーニング期間前後で同じ時間帯に行った。なおC群の測定は、T群の被験者が新規にトレーニングに参加するごとにランダムに選んだC群の被験者の測定を行い、またT群の被験者がトレーニングを終了した時点で再びC群の被験者の測

定を行うことで、T群との測定時期を調整した。

最大酸素摂取量($\dot{V}O_{2max}$)の推定は自転車エルゴメータを用いた最大下運動負荷試験により行った。ペダルの回転数は毎分60回転とし、3分ごとに1kp(60W)から3kp(180W)まで段階的に負荷を増強した際の心拍数および酸素摂取量($\dot{V}O_2$)を測定した。心拍数と $\dot{V}O_2$ の関係¹⁾から、推定最大心拍数(220－年齢)における $\dot{V}O_2$ を計算により推定し、 $\dot{V}O_{2max}$ とした。

精神的健康度の測定は、アイデンティティの確立(アイデンティティ尺度の下位尺度)と抑うつ度(CES-D scale)、自己受容尺度(自己受容測定尺度)の測定を行った。アイデンティティの確立¹⁷⁾では10項目の質問に対して4件法(1～4点)で回答を行い、10～40点の範囲でアイデンティティの確立度を評価した。アイデンティティの確立では得点が高いほど自己の主体性や自己への信頼が形成されていることを表すとされている。CES-D scale¹⁶⁾は20項目の質問に対して4件法(0～3点)で回答を行い、0～60点の範囲で抑うつ度を評価した。なお16点以上の得点を示した者ではうつ病の存在が疑われるとされている。自己受容尺度¹⁴⁾は35項目の質問に対して5件法(1～5点)で回答を行い、35～175点の範囲で自己受容度を評価した。自己受容尺度では自己をあるがままに受け入れている者ほど高い得点を示すとされている。また自己受容の下位尺度として身体的自己(physical: 8項目, 8～40点)、精神的自己(mental: 15項目, 15～75点)、社会的自己(social: 7項目, 7～35点)、役割的自己(role-taken: 3項目, 3～15点)、全体的自己(total: 2項目, 2～10点)の5領域が設定されており、これらの下位尺度についても評価を行った。なお全測定とも質問紙による測定であった。

D. 統計処理

データはすべて平均値±標準偏差で示した。トレーニング期間前後における身体的特徴と精神的健康度の変化については、トレーニング期間後の測定値からトレーニング期間前の測定値の差を求め、T群とC群で対応のないt検定を行った。

表 2. トレーニング期間前後における精神的健康度の比較

Table 2. Comparison of mental health questionnaire scores before and after the exercise training period.

	Training group (n = 18)		Control group (n = 16)		Comparison (Δ Post - Pre)
	Pre	Post	Pre	Post	
Identity	26.3 $\pm$ 4.2	29.1 $\pm$ 3.9	27.6 $\pm$ 5.6	27.7 $\pm$ 5.9	$P = 0.025$
CES-D	17.5 $\pm$ 7.4	13.4 $\pm$ 9.4	16.4 $\pm$ 11.6	14.4 $\pm$ 9.5	$P = 0.403$
Self-Acceptance	110.2 $\pm$ 16.4	116.4 $\pm$ 17.5	116.4 $\pm$ 22.3	116.1 $\pm$ 21.9	$P = 0.107$
Sub-scale	Physical	24.1 $\pm$ 5.9	24.8 $\pm$ 5.9	25.1 $\pm$ 6.4	$P = 0.849$
	Mental	45.6 $\pm$ 8.7	48.9 $\pm$ 8.5	47.1 $\pm$ 10.8	$P = 0.042$
	Social	24.2 $\pm$ 3.5	25.7 $\pm$ 3.7	25.9 $\pm$ 4.4	$P = 0.209$
	Role-taken	10.3 $\pm$ 2.4	10.8 $\pm$ 3.2	11.1 $\pm$ 3.2	$P = 1.0$
	Total	6.1 $\pm$ 1.6	6.3 $\pm$ 1.7	6.4 $\pm$ 2.4	$P = 0.596$

Values are means $\pm$ SD.

Comparison (Δ Post - Pre) of each scale was compared between the training group and the control group.

また、身体的特徴の変化や運動の実施頻度と精神的健康度の改善度の相関関係について検討した。なおすべての統計的検定の有意水準は危険率 5 % 未満 ($P < 0.05$) とした。

結 果

T 群の運動教室の参加初日から最終日の通算日数は最低 70 日 (2.6 回/週)、最大 172 日 (1.3 回/週) で、T 群全体の参加回数の平均は 1.8 ± 0.3 回/週であった。トレーニング期間前後における測定の日数間隔は T 群で 130.2 ± 22.6 日、C 群で 139.4 ± 21.6 日であり、両群間で有意な差はなかった。トレーニング期間前後において、T 群および C 群の体重、ならびに推定 $\dot{V}O_{2\max}$ に有意な変化はみられなかった (表 1)。また、実施したエアロビックダンスの RPE は 12.8 ± 1.1 であった。これは RPE 13 (ややきつい) 程度であり、運動強度は概ね中強度であった。

精神的健康度の測定では、アイデンティティの確立においてトレーニング期間前後で T 群において有意な改善がみられた ($P = 0.025$) (表 2)。CES-D scale では、トレーニング期間前後で T 群、C 群ともに有意な変化はみられなかった (表 2)。自己受容度においては、トレーニング期間前後で T 群、C 群ともに有意な変化はみられなかったが、自己受容の下位尺度である精神的自己の受容度で

は、T 群においてトレーニング期間前後で有意に改善した ($P = 0.042$)。その他の下位尺度においては、T 群、C 群ともに有意な変化はみられなかった (表 2)。

また本研究においては被験者の運動教室への参加頻度に個人差があり、結果に影響を与える可能性が考えられた。よって運動教室への参加頻度、 $\dot{V}O_{2\max}$ と体重の変化量および各精神的健康度の改善度との間の相関関係について検討した。しかしながら、運動教室への参加頻度との相関関係はいずれの測定項目においても示されず、 $\dot{V}O_{2\max}$ の変化量と精神的健康度の改善度との相関関係も認められなかった。

考 察

本研究では、週に 1 ~ 2 回程度の低頻度の有酸素トレーニングの実施が精神的健康度に及ぼす影響について、学生を対象に検討を行った。その結果、本研究で行った低頻度の有酸素トレーニングはいくつかの精神的健康度を改善した。

Valtonen et al.¹⁹⁾ の研究では、絶望感と $\dot{V}O_{2\max}$ の関係を検討したところ、絶望感が低いグループほど $\dot{V}O_{2\max}$ が高いことを報告している。 $\dot{V}O_{2\max}$ の改善が期待できる運動頻度の最低条件として、週 2 ~ 3 回であるとされており²²⁾、運動が精神的健康に及ぼす影響を調査した先行研究の多くが、

運動を週3回以上実施している^{3,21)}。これらのことから、週3回以上の有酸素トレーニングにより $\dot{V}O_{2max}$ の向上をもたらす、結果として精神的健康度に影響を与える可能性が考えられる。しかし、本研究ではT群においていくつかの精神的健康度に改善がみられたが、トレーニング期間の前後で $\dot{V}O_{2max}$ に有意な変化はみられず、また $\dot{V}O_{2max}$ と精神的健康度の改善度に有意な相関関係がみられなかった。これは、運動による精神的健康度の改善に $\dot{V}O_{2max}$ の向上が必ずしも必要ではないことを示唆するものであり、 $\dot{V}O_{2max}$ が向上しない週1～2回程度の低頻度の有酸素トレーニングでも精神的健康度の改善に有効であることが考えられる。

また、本研究では被験者の運動教室への参加頻度に個人差があったため、参加頻度も結果に影響を及ぼす可能性が考えられた。しかし、参加頻度と精神的健康度の改善度の間には相関関係が認められず、参加頻度と $\dot{V}O_{2max}$ の変化量との間にも同様に相関関係は認められなかった。運動教室への参加頻度は 1.8 ± 0.3 回/週(1.3～2.6回/週)であったが、この範囲の参加頻度の違いでは $\dot{V}O_{2max}$ に差がみられず、精神的健康度の改善に影響を及ぼさないものと推察される。

DiLorenzo et al.³⁾の研究では自転車運動を週4回、12週間実施した結果、測定したすべての項目(抑うつ、不安、自己概念、活力)において運動介入後、改善したとしている。その要因として、①体重減少による外観(洋服を着たとき)の変化、②運動参加による他者との交流、③運動による気分を向上させる脳内物質の変化、④運動参加による嫌なことを考える時間の減少、などを挙げている。本研究では、トレーニング期間の前後で体重に有意な変化がみられなかったことから、①の可能性は考えられない。しかし②や③、④の影響は十分考えられ、本研究における低頻度の有酸素トレーニングでも、これらのメカニズムを介して精神的健康度が改善したのではないだろうか。

②に関しては、本研究においても運動教室への参加により、参加者同士での会話はもちろん、イ

ンストラクターをはじめとする運動教室のスタッフが毎回参加者へ声をかけていたことから、必然的に他者との交流が増えたと思われる。また④に関してInternational Society of Sport Psychology⁶⁾は、運動の心理的効果の1つとして「さまざまなストレス指標の低減」を挙げており、20分間の中強度の一過性の自転車運動でも不安の軽減は報告されている¹²⁾。本研究の結果だけでは④についてははっきりとしたことは言いえないものの、本研究においてもT群の参加者は、運動教室への参加がストレスの発散や不安を軽減し、嫌なことを考える時間が減少した可能性は十分に考えられる。

③に関しても、運動による精神的効用は脳内物質の変化が生じて起こることが示唆されており^{5,10)}、例えば、多幸感などをもたらすとされている β -エンドルフィンが、有酸素運動によって上昇することが報告されている⁹⁾。よって、本研究においても有酸素トレーニングにより脳内物質の変化が繰り返し生じたことで精神的健康度が改善された可能性は十分に考えられる。更には、うつ病のような精神疾患患者においては脳の特定部位のボリュームが小さく⁴⁾、ラットでは自発的な運動により脳の細胞を増殖させるという報告²⁰⁾もあることから、運動によって脳内物質の変化のみならず脳の特定部位の灰白質量が増加し、精神的健康に良い影響をもたらした可能性もありうる。運動が脳内にどのような変化をもたらす、精神的健康へ寄与するかについてはいまだ不明な点も多く、今後更なる研究が期待される。

本研究の被験者は習慣的な運動を行っていない学生であったが、いずれの被験者も運動教室への参加を途中でやめることなく週1回以上参加しており、エアロビクダンス実施に伴う怪我などによって参加を取りやめた者もいなかった。本研究において、運動教室への被験者の主体的な参加を引き出すことができたかどうかを結論付けることは早計であるが、運動教室の参加を取りやめる被験者がいなかった点は注目し値する。

エアロビクダンスの特徴として、音楽に合わせて全身を動かすことによって爽快感・開放感・

高揚感が得られ、ストレス解消やリラクゼーション効果をもたらし¹³⁾、大勢が同じ時間を共有することで仲間意識が生じ、運動継続の励みにもなるとされている⁸⁾。このようなエアロビックダンスの特徴が、被験者の主体的な参加をもたらしたのではないかと考えている。本研究では週1～2回の低頻度の有酸素トレーニングでも精神的健康度の改善がみられたが、このような運動特性や運動に対する主体的な取り組みが精神的健康度の改善をもたらした可能性も十分に考えられる。今後は、運動の種類や運動を主体的に行った場合とそうでない場合の比較など、精神的健康の維持・改善に必要な運動条件を見極めていく必要があると思われる。

総 括

本研究では、週に1～2回程度の低頻度の有酸素トレーニングの実施が精神的健康度に及ぼす影響について検討を行った。被験者は習慣的な運動を行っていない学生34名で、T群18名、C群16名であった。エアロビックダンスを実施する運動教室を週3回行い、T群には最低週1回以上の運動参加を条件に30回参加するように指示した。トレーニング期間の前後で精神的健康度（アイデンティティの確立、抑うつ度（CES-D scale）、自己受容尺度）の測定を行い、T群とC群で比較を行った。

その結果、週1～2回程度の低頻度の有酸素トレーニングの実施により、T群では $\dot{V}O_{2max}$ の向上はみられなかったものの、アイデンティティの確立と自己受容の下位尺度である精神的自己の受容度において改善がみられた。

1週間に1～2回程度の低頻度の有酸素トレーニングであっても、精神的健康度を改善するのに効果的であることが示された。

謝 辞

本研究は、科学研究費補助金（課題番号17300199、ならびに22700589）の一部を用いて行われたものである。

参 考 文 献

- 1) Astrand, P. and Rhyming, I. (1954): A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) for pulse rate during submaximal work. *J. Appl. Physiol.*, **7**, 218 – 221.
- 2) Conwell, Y., Duberstein, P.R., and Caine, E.D. (2002): Risk factors for suicide in later life. *Biol. Psychiatry*, **52**, 193 – 204.
- 3) DiLorenzo, T.M., Bargman, E.P., Stucky-Ropp, R., Brassington, G.S., Frensch, P.A., and LaFontaine, T. (1999): Long-term effects of aerobic exercise on psychological outcomes. *Prev. Med.*, **28**, 75 – 85.
- 4) Geuze, E., Vermetten, E., and Bremner, J.D. (2005): MR-based in vivo hippocampal volumetrics: 2. Findings in neuropsychiatric disorders. *Mol. Psychiatry*, **10**, 160 – 184.
- 5) 橋本公雄 (2000): 運動と快感. *体育の科学*, **50**, 98 – 103.
- 6) International Society of Sport Psychology (1992): Physical activity and psychological benefits. *Int. J. Sport Psychol.*, **23**, 86 – 91.
- 7) 笠原一也, 水上博司 (2012): 第8章 地域におけるスポーツ振興. 公益財団法人日本体育協会編, 公認スポーツ指導者養成テキスト共通科目I, 第8刷, 146 – 153, 公益財団法人日本体育協会, 東京.
- 8) 高 順姫, 沢井史穂, 武田美智子, 鶴見幸子, 安川雅代, 山岡有美 (1997): エアロビックダンスエクササイズ of の背景と特徴. 社団法人日本エアロビックフィットネス協会編, エアロビックダンスエクササイズの実技指導, 第1版, 1 – 6, 社団法人日本エアロビックフィットネス協会, 東京.
- 9) 見正富美子, 林 達也, 柴田真志, 吉武康栄, 西嶋泰史, 森谷敏夫 (1996): 有酸素運動における脳波・血中 β -エンドルフィンの動態. *体力科学*, **45**, 519 – 526.
- 10) 水上勝義 (2013): 運動によるメンタルヘルス改善のメカニズム. *体育の科学*, **63**, 6 – 11.
- 11) 小野寺孝一, 宮下充正 (1976): 全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性—Rating of Perceived Exertion の観点から—. *体育学研究*, **21**, 191 – 203.
- 12) Raglin, J.S. and Wilson, M. (1996): State anxiety following 20 minutes of bicycle ergometer exercise at selected intensities. *Int. J. Sports Med.*, **17**, 467 – 471.
- 13) 沢井史穂 (2007): 第9章 健康づくり運動の実際4. エアロビックダンス(1)(2). 財団法人健康・体力づくり事業財団編, 健康運動指導士養成講習会テキスト (下), 959 – 981, 財団法人健康・体力づくり事業

- 財団, 東京.
- 14) 沢崎達夫 (1993): 自己受容に関する研究(1) —新しい自己受容測定尺度の青年期における信頼性と妥当性の検討—. カウンセリング研究, **26**, 29–37.
- 15) Scully, D., Kremer, J., Meade, M.M., Graham, R., and Dudgeon, K. (1998): Physical exercise and psychological well being : a critical review. *Br. J. Sports Med.*, **32**, 111–120.
- 16) 島 悟, 鹿野達男, 北村俊則, 浅井昌弘 (1985): 新しい抑うつ性自己評価尺度について. 精神医学, **27**, 717–723.
- 17) 下山晴彦 (1992): 大学生のモラトリアムの下位分類の研究—アイデンティティの発達との関連で—. 教育心理学研究, **40**, 121–129.
- 18) Stephens, T. (1988): Physical activity and mental health in the United States and Canada : Evidence from four population surveys. *Prev. Med.*, **17**, 35–47.
- 19) Valtonen, M., Laaksonen, D.E., Laukkanen, J., Tolmunen, T., Rauramaa, R., Viinamäki, H., Kauhanen, J., Lakka, T., and Niskanen, L. (2009): Leisure-time physical activity, cardiorespiratory fitness and feelings of hopelessness in men. *BMC Public Health*, **9**, 204.
- 20) van Praag, H., Kempermann, G., and Gage, F.H. (1999): Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. *Nat. Neurosci.*, **2**, 266–270.
- 21) ウィリアム P. モーガン (1999): 第Ⅱ部 身体活動に対する心理的反応. 身体活動とメンタルヘルス, 初版, 127–191, 大修館書店, 東京.
- 22) 山地啓司, 横山泰行 (1987): 持久性トレーニング (強度, 時間, 頻度, 期間) の最大酸素摂取量への影響. 体育学研究, **32**, 167–179.
- 23) 財団法人厚生統計協会編 (2009): 国民衛生の動向 2009. 45–80, 315–320, 財団法人厚生統計協会, 東京.