

# 体力研究

## 体力医学研究所報告

BULLETIN OF THE PHYSICAL FITNESS RESEARCH INSTITUTE

### 総説

職域メンタルヘルス対策としての運動の効用

永松俊哉 1

### 原著

青年期男子における特性的自己効力感と関連するスポーツ活動の特徴

神藤隆志, 鈴川一宏, 甲斐裕子, 北濃成樹, 松原 功, 植木貴頼,  
小山内弘和, 越智英輔, 青山健太, 永松俊哉 8

勤労者における余暇身体活動の実践パターンの違いが1年後の  
主観的睡眠感に及ぼす影響

北濃成樹, 角田憲治, 甲斐裕子, 神藤隆志, 内田 賢,  
小野寺由美子, 朽木 勤, 永松俊哉 15

### 短報

Reliability and validity of the Sedentary Lifestyle Questionnaire  
for Japanese (SLQ-J)

Yuko Kai, Naruki Kitano, Toshiya Nagamatsu, Tsutomu Kuchiki,  
and Yumiko Onodera 23

Effects of an enriched environment on rat skeletal muscles and  
plasma concentrations of noradrenalin and cortisol

Mizuki Sudo, Soichi Ando, Yuko maher Nakanishi,  
and Toshiya Nagamatsu 30

The effect of an acute bout of slow aerobic dance on mood and  
executive function in older adults: a pilot study

Kazuki Hyodo, Kazuya Suwabe, Hideaki Soya,  
and Toshiya Nagamatsu 35

### 海外研修レポート

American College of Sports Medicine 63rd Annual Meeting に参加して

須藤みず紀 42

2016年度 体力医学研究所活動報告 45

2017  
APRIL  
No.  
115

公益財団法人 明治安田厚生事業団

〔総説〕

## 職域メンタルヘルス対策としての運動の効用

永松俊哉<sup>1)</sup>

### Effect of exercise as the mental health solution in workplace

Toshiya Nagamatsu

#### SUMMARY

Although previous studies have investigated the influence of physical activity on psychological well-being in adults, few have addressed the relationship between exercise and mental health in the workplace. This brief review of the literature aimed to determine the influence of exercise on the mental health of employees. Although the reviewed studies were cross-sectional, relatively small-scale and lacked measurement consistency, their findings nevertheless showed that exercise is likely to significantly improve mood and sleep. Recreational physical activities also help to reduce chronic stress among employees. On the other hand, being sedentary for long periods is associated with worse mental health. These findings suggest that physical activity enhances psychological well-being, and that constant recreational and sport activities effectively promote better mental health in the workplace.

Key words: mental health, exercise, recreational physical activity, psychological well-being, employee.

#### はじめに

近年、職域において増大するメンタルヘルス不調者への対策に関して、産業衛生のみならず経営上の観点からも社会的関心が高まっている。その対策の一環として、2015年12月施行の改正労働安全衛生法のもと「ストレスチェック制度」<sup>1)</sup>が導入された。本制度は、勤労者自身のストレスへの気づきを促してメンタルヘルス不調を未然に防止するとともに、結果の分析に基づき職場環境の改善に繋げることを主たる目的としている。緒に就いたばかりのストレスチェックの活用法を巡っては、現場的にも学術的にも議論が展開されており、一

次予防として飲酒、喫煙、食事、睡眠の改善とともに、運動の効用にも関心が寄せられている。そこで本稿では、勤労者の心理的反応に着目しながら先行研究を概観し、職域メンタルヘルス対策として運動の有効性を探ってみたい。

#### 働く世代におけるこころの健康の現状

##### A. 勤労者における仕事の負担感

厚生労働省は、仕事や職業生活に関することで強い不安・悩み・ストレスとなっていると感じる事柄があるか否かについての調査結果を報告している<sup>19)</sup>。2012年の調査では60.9%の人が「自覚あり」と答えているが、過去に遡ると10年前(2002

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.

年)が61.5%, 20年前(1992年)には57.3%, 30年前(1982年)には50.6%という結果であった。このことから、30年前から半数以上の勤労者が仕事に対して何らかの強い負担感を自覚していたようであり、最近になって仕事の不安や悩みが急増したわけではないように思われる。仕事にストレスが不可避であることはいつの時代も変わらないが、仕事にまつわるストレスに対処できるか否かが勤労者のメンタルヘルスに深くかかわっていることが考えられる。近年は、勤労者のストレス対処能力に何らかの問題が生じつつあるのかもしれない。

#### B. 勤労者のメンタルヘルスの実態と自殺・うつ病による社会的損失

勤労者におけるこころの健康問題は、職種や業務内容によって大きな差異が生じることが考えられ、その実情をつかむことは容易ではない。そのようななか、公務員においてはさまざまな調査が実施され、人事院が5年ごとに行っている「国家公務員長期病休者実態調査」<sup>8)</sup>からは興味深い内容が読み取れる。1991年には914人であった精神・行動障害による長期病休者数が2011年には3468人となり、全職員数に占める割合としては0.18%から1.26%と20年間で約7倍に増加している。その原因は定かではないが、職業性ストレスや人間関係等の問題に上手く対応できない職員が増えているとも考えられる。このような状況は公務員に限らず勤労者全般に通じる可能性もあり、原因の究明ならびに具体的な対策が待たれる。

自殺者に関して、1998年以降14年連続で年間3万人を超えていたが、近年は3万人を下回る状況にある<sup>14)</sup>。一方、厚生労働省の2014年の発表<sup>18)</sup>によると、うつ病(躁うつ病を含む)とみられる気分障害で医師の診察を受けた患者数は約111万人であり、15年間で約70万人増加している。国立社会保障・人口問題研究所の2010年の調査<sup>16)</sup>では、自殺とうつ病がなくなった場合の日本の経済的便益は年間2兆6782億円と推計されている。その内訳は①自殺した人が亡くならず働き続けた場合に得られる生涯所得1兆9028億円、②うつ病を原因とする失業者への生活保護給付の減少額3046億円、

③うつ病がなくなることによる医療費の減少額2971億円、④うつ病による休業がなくなることによる賃金所得の増加額1094億円、⑤うつ病による自殺と休業がなくなることによる労災補助給付の減少額456億円、⑥うつ病がきっかけで失業することがなくなることによる求職者給付の減少額187億円と試算されている。このように、メンタルヘルスの悪化は医療のみならず経済活動にも多大な損失を及ぼすと考えられることから、職域でのメンタルヘルス対策は急を要する社会的課題と思われる。

### メンタルヘルス対策としての運動の効果の可能性

#### A. 運動がメンタルヘルスに効くメカニズム

日常生活において、スポーツや運動を行った後に心地よさやリラックス感を感じることは多く、スポーツ活動や運動を通して仕事のストレスを解消したり、気分転換を図ることはよく耳にする。先行研究<sup>4,27)</sup>を総括すると、運動がメンタルヘルスに作用するメカニズムは判然としないが、気分の改善に及ぼす運動の効果は明らかと思われる。結論には至っていないものの、モノアミン説、エンドルフィン説、体温説といった生理学的仮説、あるいは気晴らし説、自己効力感説、統制感説といった心理学的仮説などが提示<sup>26)</sup>されている。

近年では先端脳科学テクノロジーの発達が著しく、ポジトロン断層撮影法(Positron Emission Tomography; PET)、機能的磁気共鳴画像法(functional Magnetic Resonance Imaging; fMRI)、あるいは機能的近赤外線分光法(functional Near-Infrared Spectroscopy; fNIRS)などの脳機能評価法を用いた運動効果の検証が積極的に試みられている。fNIRSを用いた最近の研究<sup>33)</sup>では、軽運動後に左前頭前野背外側部の血流増加がみられたことが報告されている。このことは、運動によって認知機能が一過性に向上したことを示唆する結果と思われる。このように、先端脳科学テクノロジーの活用は、運動が精神機能に及ぼす効果発現メカニズムの解明に大きく貢献し、将来的には勤労者の注



意集中力や判断力の向上に資する見解が得られる可能性を秘めている。実用的な知見が得られるにはしばらく時間がかかりそうであるが、その成果には大いに期待したい。

## B. 感情のコントロールと運動

職場の人間関係を悪化させないためには、相手の感情状態を察して無用の諍いを避けるとともに、人間関係の悪化を未然に防ぐ手立てを用意しておくことが望ましい。このことに関して、先行研究では、相手の気持ちを慮る「共感作用」が運動によって亢進する可能性が示唆されている。運動に伴う脳機能の変化を fMRI を用いて検討した研究であるが、他者の心を推測し情動の調節に関与する側頭頭頂接合部と島が運動を行うことで活性化すること<sup>29)</sup>が示されている。この結果を援用すれば、勤労者においては運動を行うことで部下、同僚、上司といった周囲の者に対する共感作用が高まる可能性が考えられる。自殺者に関する警察庁の2015年の資料<sup>14)</sup>において、その原因・動機として勤務問題にまつわる「職場の人間関係(447名)」が上位に位置していることから、勤労者にとって人間関係の問題は大きなストレスャーと思われる。運動が共感作用を高めるならば、会社組織のなかで運動を実施することで勤労者相互に共感作用が醸成され、その結果として職場の人間関係の改善や悪化防止に寄与し、勤労者のメンタルヘルスの保持に繋がるのかもしれない。今後は、職域にてより多くの勤労者が実施可能な運動プログラムを開発し、習慣的に実施した場合に人間関係の悪化防止に繋がるのか否かを検証する取り組みが待たれる。

## 運動の具体的な効果

### A. 勤労者における睡眠と運動の関係

睡眠は、脳を鎮静化させるノンレム睡眠と脳を活性化させるレム睡眠に大別される。ノンレム睡眠のなかでも徐波睡眠の状態は、脳の機能を整えることに深く関わっている。徹夜などで十分な睡眠が取れない場合に脳の働きは一時的に不調となる。そして、不安や心配事があって睡眠が長期

に阻害されると抑うつが生じることもある。日本人を対象としたコホート研究では、入眠困難と抑うつ発生に有意な関係のあることが報告されている<sup>34)</sup>。勤労者においては、十分な睡眠が確保されないとき注意集中力が低下し、疲労の蓄積を経てうつ病の発症に繋がる危険性が指摘されている<sup>20)</sup>。これらのことは、睡眠とメンタルヘルスが極めて密接な関係にあることを意味する。近年は fMRI を使って睡眠中の脳活動を評価する試みも行われており<sup>12)</sup>、睡眠の意義を明らかにする研究が推進されている。一方、運動と睡眠の関係についての先行研究はあまり多くないが、運動の効果として入眠潜時の短縮や<sup>23)</sup>中途覚醒の減少<sup>7)</sup>が報告されている。運動が睡眠改善に作用するメカニズムは不明の点も多く、仮説の域を出ないものの、運動による深部体温の変化<sup>24)</sup>やストレス軽減作用<sup>22)</sup>が睡眠の質を高めるのではないかと推測されている。また、運動はレム睡眠の発生を増やす<sup>22)</sup>ことも示されている。記憶の選別はレム睡眠中に行われ、その過程においてネガティブな感情が緩和されると推測されている<sup>6)</sup>ことから、仕事に際して何か不快な出来事があった日など、適度に運動して睡眠の悪化防止を試みることは勤労者のメンタルヘルスを考えるうえで有意義と思われる。先端脳科学テクノロジーの活用が更に進むことで勤労者にとって有効な運動と睡眠に関する知見が明示されることを期待したい。

### B. メンタルヘルス改善と運動の関係—運動の負荷強度の問題—

運動の負荷強度と脳機能との関係について、3 METs 以上の運動の場合は脳の機能や形態に及ぼす恩恵が多く、1.5 METs 未満では抑うつ感が高まることが指摘されている<sup>32)</sup>。しかし、1.5～3 METs の低強度運動の影響は判然としない。低強度運動の効用に着目した先行研究をみると、中高年女性勤労者を対象にストレッチ運動プログラムがストレス緩和に及ぼす影響を検討し、運動によって唾液中コルチゾールが低下したことが報告されている(図1)<sup>22)</sup>。このことから、軽い運動でも内容や実施方法次第でストレスを緩和させるこ

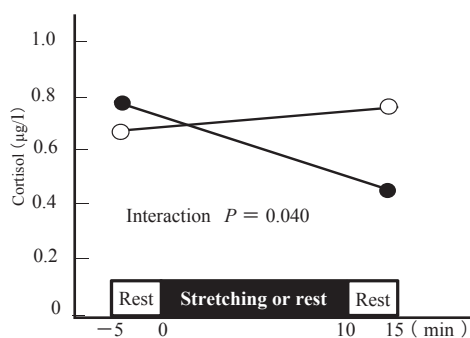


図1. 安静条件時および運動実施時における  
タスク前後の唾液中コルチゾール

Figure 1. Levels of salivary cortisol before and  
after stretching exercise in each trial.

○ : Control, ● : Stretching.

とに有効と考えられる。ノルマや時間に追われる  
日々の仕事のなかで、気分を損なうことは誰しも  
経験する。そのようなネガティブな心理状態から  
なるべく早く抜け出すための一策として、簡便か  
つ短時間に実施可能な低強度運動は有用性が高い  
ものと思われる。

## 運動による勤労者のメンタルヘルス対策

### A. 勤労者における運動・身体活動の有効性

適度な運動のみならず軽運動でも気分の改善に  
は一定の効果が期待できそうであるが、勤労者の  
メンタルヘルス改善に運動効果を期するうえでは  
留意すべき点がある。それは、勤労者の場合、運  
動をいつ行うかということである。IT企業の従  
業員を対象に行った身体活動に関する縦断研究<sup>11)</sup>  
では、1週間の余暇身体活動量が135分(1日  
20分程度)未満では抑うつ予防に効果はなく、  
135分以上身体活動や運動を行うと抑うつの発生  
は半減するという結果であった。また、通勤時の  
歩行時間に着目してみると、20分未満、20～40分  
未満、40分以上の3群に分けて抑うつの発生状況  
を比較し、群間の差異を認めなかったことが報告  
されている。これらの結果を踏まえれば、仕事の  
一部ともとらえられる通勤の際の身体活動量の多  
寡は抑うつ予防にはあまり寄与しないと考えら  
れる。勤労者のメンタルヘルス維持改善を狙うう  
えでは、余暇の身体活動量をいかに増加させるか

が重要と思われる。

### B. 職業性ストレスと運動・身体活動—勤労者 に有益な運動の強度と種類—

Karasek, R.A. は仕事の要求度と裁量度の関係に  
着目し、「仕事の要求度—コントロールモデル」を  
提唱した<sup>13)</sup>。要求度とは仕事で求められる業務の  
量や質を、裁量度とは業務の選択やペース配分が  
自分でできることを指す。このモデルで最もスト  
レスフルなのは要求度が高く、裁量度が低いパ  
ターンとなる。逆に要求度が低く、裁量度が高い  
とストレスは小さいと評価される。職業性ストレ  
スと身体活動の関係を検討した先行研究<sup>10)</sup>では、  
職業性ストレスのパターンに応じて4つのグルー  
プを設け、その後各グループで余暇に月4回以上  
の運動を行っているか否かで更に分別し、合計8  
グループにて抑うつ者の割合が検討されている。  
その結果、ストレスが最も大きく、余暇の運動が  
月4回未満のグループにおける抑うつ者の割合が  
有意に高かった。しかし、ストレスが最も大きい  
グループでも余暇に運動を月4回以上実施すると、  
抑うつ者の割合は小～中ストレスのグループとの  
違いを認めなかった(図2)。このことから、仕事  
がストレスフルであっても、余暇に積極的に体を  
動かすことでストレス解消や抑うつ改善の効果が  
得られるものと思われる。

勤労者のメンタルヘルス対策として余暇に運動  
を実施することは有効と思われるが、職域での運  
動介入とメンタルヘルスの関係を総括した先行研  
究<sup>3)</sup>では、有酸素運動やレジスタンストレーニング  
では有効性を確認できず、ヨガについてのみ気  
分改善の効果が明確であったと報告されている。  
著者らも中高年女性勤労者を対象とし、ヨガの技  
法を取り入れたストレッチングプログラムによっ  
て抑うつ感および更年期症状が改善される結果<sup>9)</sup>  
を得ている。これらの研究成果を概観すると、職  
場で実施可能なヨガやストレッチングのような低  
強度運動は、ストレスに晒される多忙な勤労者に  
とって有益な運動様式であるのかもしれない。

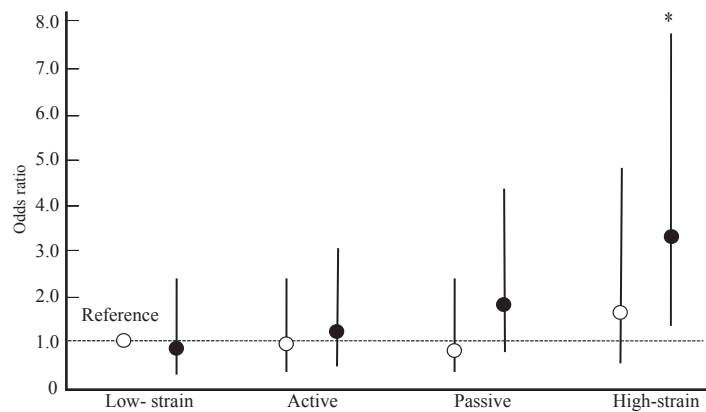


図2. 余暇活動の有無と JCQ 群で分けた抑うつ傾向のオッズ比

Figure 2. Odds ratio of depressive symptoms in the combined models of the JCQ and the LTPA groups.

Error bars represent 95% confidence intervals.

JCQ; job content questionnaire. LTPA; leisure time physical activity.

○ : LTPA ≥ 4 times/month. ● : LTPA < 4 times /month. \*P < 0.05.

### C. メンタルヘルスの問題を抱える勤労者のための運動

これまで日本では、うつ病をはじめとする各種精神疾患に対して運動は禁忌との意見が根強く、精神科診療のガイドラインに運動が積極的に取り上げられることはなかったが、2012年に大うつ病性障害の治療ガイドライン<sup>25)</sup>に「運動療法」が記載された。軽症うつ病患者に対する薬物療法や精神療法の併用との位置付けとはいえ画期的なトピックといえる。このことによって、メンタルヘルスに何らかの問題を抱える勤労者のメンタルヘルス対策として運動が積極的に活用されるようになるかもしれない。ただし、受療中の精神疾患患者に対して運動指導を行う際には、医師の指示に従いながら実施することが大前提であり、運動もなるべく専門家の指導を受けながら実践することが望ましい。ストレッチングなどの軽い運動であれば、本人が日常生活のなかで自主的に実施することも可能と思われるが、医師に相談したうえで慎重に進めることが肝要と思われる。

### D. 生産性評価のための心理社会的アウトカム

近年、勤労者の健康評価として、アブセンティーイズムおよびプレゼンティーイズムへの関心が高まっている。アブセンティーイズムは病気等による欠勤、プレゼンティーイズムは健康問題

による生産性低下を指し、これらが増大すると企業利益が縮小することとなる。特にプレゼンティーイズムが企業にもたらすコストはアブセンティーイズムよりも大きいことが知られている<sup>21)</sup>。プレゼンティーイズムは企業利益を考えるうえで重要な要素であるが、身体活動との関連性の検討は極めて少なく<sup>2)</sup>、企業経営を踏まえれば今後早急に取り組むべき課題と思われる。

他方、職場におけるポジティブな心理社会的アウトカムとして、ワーク・エンゲイジメントが注目されている。ワーク・エンゲイジメントとは「仕事に関連するポジティブで充実した心理状態であり、活力、熱意、没頭によって特徴づけられる。エンゲイジメントは、対象の特徴、出来事、個人、行動等に向けられた一時的な状態ではなく、仕事に向けられた持続的かつ全般的な感情と認知である」と定義されている<sup>28,30)</sup>。ワーク・エンゲイジメントの高い勤労者は、役割行動や役割以外の行動を積極的に行うこと<sup>31)</sup>が確認されており、同僚や上司にワーク・エンゲイジメントの高い者がいると周囲の者もワーク・エンゲイジメントが高まるというクロスオーバー効果が生じることが示唆されている<sup>1)</sup>。また、ワーク・エンゲイジメントが高いと身体愁訴や心理的苦痛が少なく、健康面にも好影響がもたらされることが明らかにさ



れている<sup>5)</sup>。ワーク・エンゲイジメントに対する運動の影響に関する検討は著者の知る限り見当たらないが、運動がメンタルヘルス改善に及ぼすさまざまな効果を勘案すれば、勤労者が職域にて運動を実践・継続することでワーク・エンゲイジメント向上に繋がる可能性も考えられる。これらの点については、産業衛生あるいは健康科学の分野における今後の研究の取り組みに期待したい。

## おわりに

勤労者のメンタルヘルス不調の一次予防策としては、個人のストレス対処能力を高めたり、職場のコミュニケーションを促進させて人間関係の悪化を防止することが望まれるが、先行研究を概観すると職業性ストレス対策として運動を活用することには一定の効果が期待できそうである。メンタルヘルス維持改善との観点であれば、ストレッチのような低強度・短時間の運動が性・年齢にかかわらず勤労者にとっては実用的と思われる。近年では、従業員のメンタルヘルス対策に投資を行って企業環境を整え、従業員の健康に留意しながら収益向上を目指す「健康経営」<sup>15)</sup>に注目が集まっている。より多くの従業員の健康行動を促し得る運動プログラムを開発し、その実践に向けた組織体制を経営者の指示のもとで適切に運用できれば、従業員の健康面のみならず企業利益に対しても成果が期待できる。今後は、産業保健と企業経営の両面からの要請に応え得るメンタルヘルス改善に向けた運動の効用に関するエビデンスの蓄積が待たれる。

## 参考文献

- 1) Bakker, A.B., van Emmerik, H., and Euwema, M.C. (2006): Crossover of burnout and engagement in work teams. *Work Occup.*, **33**, 464–489.
- 2) Brown, H.E., Gilson, N.D., Burton, N.W., and Brown, W.J. (2011): Does physical activity impact on presenteeism and other indicators of workplace well-being? *Sports Med.*, **41**, 249–262.
- 3) Chu, A.H., Koh, D., Moy, F.M., and Muller-Riemenschneider, F. (2014): Do workplace physical activity interventions improve mental health outcomes? *Occup. Med.*, **64**, 235–245.
- 4) Craft, L.L. and Perna, F.M. (2004): The benefits of exercise for the clinically depressed. *Prim. Care Companion J. Clin. Psychiatry*, **6**, 104–111.
- 5) Demerouti, E., Bakker, A.B., Nachreiner, F., and Schaufeli, W.B. (2001): The job demands-resources model of burnout. *J. Appl. Psychol.*, **86**, 499–512.
- 6) Gujar, N., McDonald, S.A., Nishida, M., and Walker, M. (2009): Overnight therapy? The role of sleep in emotional brain processing. *Psychol. Bull.*, **135**, 731–748.
- 7) Inoue, S., Yorifuji, T., Sugiyama, M., Ohta, T., Ishikawa-Takata, K., and Doi, H. (2012): Does habitual physical activity prevent insomnia? A cross-sectional and longitudinal study of elderly Japanese. *J. Aging Phys. Act.*, **21**, 119–139.
- 8) 人事院 (2011): 平成23年度国家公務員長期病休者実態調査結果の概要.  
<http://www.jinji.go.jp/kisya/1303/23tyouki.pdf>
- 9) Kai, Y., Nagamatsu, T., Kitabatake, Y., and Sensui, H. (2016): Effects of stretching on menopausal and depressive symptoms in middle-aged women: a randomized controlled trial. *Menopause*, **23**, 827–832.
- 10) 甲斐裕子, 永松俊哉, 志和忠志, 杉本正子, 小松優紀, 須山靖男 (2009): 職業性ストレスに着目した余暇身体活動と抑うつに関連性についての検討. *体力研究*, **107**, 1–10.
- 11) 甲斐裕子, 永松俊哉, 山口幸生, 徳島 了 (2011): 余暇身体活動および通勤時の歩行が勤労者の抑うつに及ぼす影響. *体力研究*, **109**, 1–8.
- 12) 寒 重之, 小池耕彦, 三崎将也, 宮内 哲 (2010): fMRIを用いた睡眠中の自覚性および誘発性脳活動の検討. *睡眠医療*, **4**, 505–509.
- 13) Karasek, R.A. (1979): Job demands, job decision latitude and mental strain: implications for job redesign. *Adm. Sci. Quart.*, **24**, 285–308.
- 14) 警察庁 (2015): 平成27年中における自殺の状況.  
[https://www.npa.go.jp/safetylife/seianki/jisatsu/H27/H27\\_jisatunoukyou\\_01.pdf](https://www.npa.go.jp/safetylife/seianki/jisatsu/H27/H27_jisatunoukyou_01.pdf)
- 15) 経済産業省 (2016): 企業の「健康経営」ガイドブック—連携・協働による健康づくりのススメ—.  
[http://www.meti.go.jp/policy/mono\\_info\\_service/health-care/kenkokeiei-guidebook2804.pdf](http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/health-care/kenkokeiei-guidebook2804.pdf)
- 16) 国立社会保障・人口問題研究所 (2010): 自殺・うつ対策の経済的便益(自殺・うつによる社会的損失)の推計.  
<http://www.mhlw.go.jp/stf2/shingi2/2r9852000000sh9m-att/2r9852000000shd1.pdf>
- 17) 厚生労働省 (2016): 労働安全衛生法に基づくストレ

- ストレッチ制度実施マニュアル.  
<http://www.mhlw.go.jp/bunya/roudoukijun/anzeneisei12/pdf/150507-1.pdf>
- 18) 厚生労働省 (2014) : 平成26年患者調査の概況.  
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kanja/14/dl/kanja.pdf>
- 19) 厚生労働省 (2012) : 平成24年労働者健康状況調査結果の概要.  
[http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/h24-46-50\\_01.pdf](http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/h24-46-50_01.pdf)
- 20) 小山文彦, 松浦直行, 影山淳一, 大月健郎 (2010) : 労働者の抑うつ, 疲労, 睡眠障害と脳血流変化—99m. Tc-ECD SPECT を用いた検討—. 日本職業・災害医学会会誌, **58**, 76–82.
- 21) Loeppke, R., Taitel, M., Richling, D., Parry, T., Kessler, R.C., Hymel, P., and Konicki, D. (2007): Health and productivity as a business strategy. *J. Occup. Environ. Med.*, **49**, 712–721.
- 22) 永松俊哉, 甲斐裕子 (2014) : 低強度のストレッチ運動が軽度睡眠障害者の睡眠およびストレス反応に及ぼす影響. 体力研究, **112**, 1–7.
- 23) 永松俊哉, 甲斐裕子, 北畠義典, 泉水宏臣, 三好裕司 (2008) : ストレッチを用いた低強度運動プログラムの実施が中高年女性勤労者の睡眠に及ぼす影響. 体力研究, **106**, 1–8.
- 24) 永松俊哉, 北畠義典, 泉水宏臣 (2012) : 低強度・短時間のストレッチ運動が深部体温, ストレス反応, および気分に及ぼす影響. 体力研究, **110**, 1–7.
- 25) 日本うつ病学会 (2012) : 日本うつ病学会治療ガイドライン II. 大うつ病性障害2012 ver.1.  
[http://www.secretariat.ne.jp/jsmd/mood\\_disorder/img/120726.pdf](http://www.secretariat.ne.jp/jsmd/mood_disorder/img/120726.pdf)
- 26) Paluska, S.A. and Schwenk, T.L. (2000): Physical activity and mental health: current concepts. *Sports Med.*, **29**, 167–180.
- 27) Rimer, J., Dwan, K., Lawlor, D.A., Greig, C.A., McMurdo, M., Morley, W., and Mead, G.E. (2012): Exercise for depression. *Cochrane Database Syst. Rev.*, **7**, CD004366.
- 28) Schaufeli, W.B., Salanova, M., Gonzalez-roma, V., and Bakker, A.B. (2002): The measurement of engagement and burnout: a two sample confirmatory factor analytic approach. *J. Happiness Studies*, **3**, 71–92.
- 29) Sensui, H., Nagamatsu, T., Senoo, A., Miyamoto, R., Noriuchi, M., Fujimoto, T., and Kikuchi, Y. (2016): The effect of hip-hop dance training on neural response to emotional stimuli. 体力研究, **114**, 20–29.
- 30) 島津明人, 江口 尚 (2012) : ワーク・エンゲイジメントに関する研究の現状と今後の展望. 産業医学レビュー, **25**, 79–97.
- 31) Sonnentag, S. (2003): Recovery, work engagement, and proactive behavior: a new look at the interface between nonwork and work. *J. Appl. Psychol.*, **88**, 518–528.
- 32) Voss, M.W., Carr, L.J., Clark, R., and Weng, T. (2014): Revenge of the “sit” II: does lifestyle impact neuronal and cognitive health through distinct mechanisms associated with sedentary behavior and physical activity?. *Mental Health and Physical Activity*, **7**, 9–24.
- 33) Yanagisawa, H., Dan, I., Tsuzuki, D., Kato, M., Okamoto, M., Kyutoku, Y., and Soya, H. (2010): Acute moderate exercise elicits increased dorsolateral prefrontal activation and improves cognitive performance with Stroop test. *NeuroImage*, **50**, 1702–1710.
- 34) Yokoyama, E., Kaneita, Y., Saito, Y., Uchiyama, M., Matsuzaki, Y., Tamaki, T., Munezawa, T., and Ohida, T. (2010): Association between depression and insomnia subtypes: a longitudinal study on the elderly in Japan. *Sleep*, **33**, 1693–1702.



## 青年期男子における特性的自己効力感と関連する スポーツ活動の特徴

神藤隆志<sup>1)</sup> 鈴川一宏<sup>2)</sup> 甲斐裕子<sup>1)</sup> 北濃成樹<sup>1)</sup> 松原 功<sup>3)</sup>  
植木貴頼<sup>3)</sup> 小山内弘和<sup>4)</sup> 越智英輔<sup>5)</sup> 青山健太<sup>6)</sup> 永松俊哉<sup>1)</sup>

## Generalized self-efficacy and related factors in sports activity characteristics in male adolescents

Takashi Jindo, Kazuhiro Suzukawa, Yuko Kai, Naruki Kitano,  
Isao Matsubara, Takayori Ueki, Hirokazu Osanai, Eisuke Ochi,  
Kenta Aoyama, and Toshiya Nagamatsu

### SUMMARY

Generalized self-efficacy (GSE) is a belief that a person can successfully perform the behavior in question, and a person who has high GSE will adopt positive coping behavior in a difficult situation. Although a sports activity might contribute to enhance GSE, there are only a few studies that focused on the association between GSE and sports activity in adolescents. The purpose of this study was to compare GSE between male adolescents who belonged to sports club and those who did not belong to it, and investigate associated factors of GSE in sports activity characteristics.

The study subjects were 186 junior high and 1169 high school male students in Fukuoka, Japan. We conducted the investigation in a physical education class using a self-reported questionnaire. We evaluated GSE by using the generalized self-efficacy scale. Participants were divided into following 2 groups based on whether the subjects belonged to a school extracurricular sports activity or a community sports club: belong to sports club (junior high school:  $n = 143$ , high school:  $n = 519$ ) and do not belong to sports club (junior high school:  $n = 43$ , high school:  $n = 650$ ).

We used ANCOVA adjusted for grades to compare the GSE between the two groups. A multiple regression analysis was used for investigating the associated factors of GSE in the group that belonged to the sports club. The independent variables were grades, sports activity days, regular player or not, perceived exertion in daily activity, sports type, and social support. Social support was evaluated by using the athletic social support scale, which assesses perceived social support from coaches, parents, or peers in sports activity. These analyses were conducted separately for junior high school and high school subjects.

In both junior high and high school subjects, GSE was significantly higher in the group which belonged to a sports club than the other group. There was a significant association between GSE and sports activity days ( $\beta = 0.20$ )

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| 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) 日本体育大学                  | Nippon Sport Science University, Tokyo, Japan.   |
| 3) 東福岡学園東福岡高等学校            | Higashi Fukuoka High School, Fukuoka, Japan.   |
| 4) 川口短期大学                  | Kawaguchi Junior College, Saitama, Japan.  |
| 5) 法政大学                    | Hosei University, Tokyo, Japan.  |
| 6) 愛知学院大学                  | Aichi Gakuin University, Aichi, Japan.   |

and social support ( $\beta = 0.34$ ) in junior high school subjects. As for high school subjects, GSE was significantly associated with grades ( $\beta = -0.12$ ), regular player ( $\beta = 0.13$ ), team sports ( $\beta = 0.14$ ) and social support ( $\beta = 0.28$ ).

This study indicates that belonging to a sports club contributes to improving GSE in male adolescents. Since social support showed high standardized partial regression coefficient for both junior high and high school subjects, it is important to enhance social support in a sports activity to improve GSE.

Key words: extracurricular activities, physical activity, social support, mental health.

## 緒 言

我が国の青年期から成人初期の男性における死因の第一位は自殺となっており<sup>6)</sup>、社会的要因の改善だけでなく、個人がストレスをうまく対処していくことが求められている<sup>5)</sup>。また、青年期は成人期と比べてストレスによる影響を受けやすいこと<sup>2,11,22)</sup>や強いストレスや抑うつなどは成人期以降のメンタルヘルスに影響を及ぼす可能性があること<sup>7,24)</sup>が報告されている。したがって、青年期においてストレスや困難な状況に対処していく力を育むことは、その時点だけでなく将来のメンタルヘルス保持にもつながるため重要といえる。

個人のストレスの認知的評価と対処行動に影響する要因として自己効力感がある。自己効力感とは、ある結果を生み出すために必要な行動をどの程度うまくできるかという予期であり、特定の場面における課題特異的な自己効力感と日常生活のさまざまな場面における効力予期である一般性あるいは特性的自己効力感 (generalized self-efficacy; 以下 GSE とする) という 2 つの水準がある<sup>1)</sup>。青年期から成人期にかけて長期的かつ全般的な困難な状況への対処という観点からは GSE に着目した検討が必要である。これまで、GSE が高い個人は困難な状況下で積極的な対処行動をとること<sup>17)</sup>やメンタルヘルスを良好に保持していること<sup>10,18)</sup>が報告されているが、GSE の発達や形成過程に関する研究が少ないことが指摘されている<sup>10)</sup>。また、GSE は過去の成功あるいは失敗体験から形成されるといわれている<sup>21)</sup>が、多岐にわたる成功体験を介入により積ませることは困難である<sup>25)</sup>。このことから、青年期に日常的に取り組む活動に GSE の向上につながる多様な体験が含まれるこ

とが望ましいといえる。

青年期の中学生、高校生が取り組む代表的な活動としてスポーツ活動がある。スポーツ活動では、コーチや仲間とのかかわり合いや競技力向上のための取り組みなどを通して、成功あるいは失敗体験が絶えず繰り返される。これらの体験により GSE の向上がもたらされる可能性があるが、スポーツ活動と GSE の関係に関する検討は小学生<sup>13)</sup>および大学生<sup>26)</sup>を対象としたものに限られており、中学生、高校生を対象とした報告は見当たらない。そこで本研究では、他の年代と同様に、中学生、高校生においてスポーツ活動を行っている者は GSE が高いという仮説を立てた。また、青年期における GSE とスポーツ活動の関係を詳細に検討することで、GSE を高めることにつながるスポーツ活動の特徴を提示できる可能性がある。

以上より、本研究の目的は、青年期の男子においてスポーツ活動を行っている者は行っていない者と比べて GSE が高いか否かを明らかにすること、および GSE と関連するスポーツ活動の特徴を検討することとした。

## 方 法

### A. 調査対象と調査方法

福岡県 H 男子中学校・男子高校に通う全校生徒のうち、高校 3 年生および調査実施日と時間割の都合が合わなかった高校 2 年生の 2 クラス 77 名を除く中学生 261 名、高校生 1443 名を対象とした。なお、当該中学校・高校は、進学校かつ全国屈指のスポーツ強豪校である。調査は 2009 年 9 月に保健体育の授業時間を使い、記名式の自記式質問紙調査票を用いて実施した。分析には、欠席等の理

由で調査に参加しなかった中学生25名、高校生84名、データの使用に同意しなかった中学生2名、高校生29名、分析に必要なデータに欠損があった中学生40名、高校生114名を除く中学生194名、高校生1216名の横断データを用いた。

## B. 調査項目

### 1. 特性的自己効力感

GSE の調査には、Sherer et al.<sup>21)</sup>が作成した特性的自己効力感尺度の邦訳版<sup>12)</sup>を用いた。この尺度は、一般的な考えについて対象者がどの程度当てはまるかを問うものであり、「自分が立てた計画はうまくできる自信がある」、「しなければならないことがあっても、なかなかとりかからない」、「初めはうまくいかない仕事でも、できるまでやり続ける」など23項目の質問で構成されている。各項目について「そう思う」、「まあそう思う」、「どちらともいえない」、「あまりそう思わない」、「そう思わない」の5件法で回答を求め、「そう思う」を5点、「そう思わない」を1点とし、23項目中14項目を逆転させたうえで合計得点を算出した。得点範囲は23～115点であり、得点が高いほどGSEが高いと評価される。

### 2. スポーツ活動状況

スポーツ活動状況は、運動部活動あるいは地域のスポーツクラブ(以下、スポーツクラブとする)への所属の有無を調査した。スポーツ活動状況を基に、分析対象とした中学生194名、高校生1216名を、「スポーツクラブ所属群(以下、所属群とする):中学生143名、高校生519名」、「スポーツクラブ非所属群(以下、非所属群とする):中学生43名、高校生650名」に群分けした。なお本研究ではスポーツ活動に着目した検討を行うため、文化系クラブにのみ所属していた中学生8名、高校生47名を除いて分析を行った。加えて、スポーツクラブへの所属者に対しては、1週間の活動日数、普段の練習のきつさ、レギュラーか否か、行っているスポーツ種目、活動におけるソーシャルサポートを調査した。

練習のきつさは、普段の練習について「全くきつくない」、「あまりきつくない」、「中くらい」、

「きついことが多い」、「非常にきつい」の5段階で調査した。レギュラーか否かは、所属チームにおける状況を調査した。統計解析にあたり、レギュラーである場合を1、レギュラーではない、あるいは取り組んでいるスポーツ活動がレギュラーか否かの区分に該当しない場合を0にダミー変数化した。

ソーシャルサポートの評価には、競技者用ソーシャルサポート尺度<sup>23)</sup>を用いた。この尺度は、5つの領域(①理解・激励、②尊重・評価、③直接援助、④情報提供、⑤娯楽共有)におけるコーチや親、仲間からのサポートに関する5項目で構成されている。先行研究にならい、各項目の満足度を「大変不満である」から「大変満足である」までの5件法で調査し、5項目の総和をソーシャルサポート得点とした。得点範囲は5～25点であり、点数が高いほどスポーツ活動におけるソーシャルサポートが良好であることを表す。

スポーツ種目の内訳は、個人種目は陸上、テニス、武道、バドミントン、卓球、水泳、ボクシング・キックボクシング、ダンス、ボウリング、レスリング、スケート・フィギュアスケート、ゴルフ、筋力トレーニングであり、集団種目は野球・ソフトボール、サッカー・フットサル、ラグビー、バスケットボール、バレーボール、アイスホッケー、ハンドボールであった。統計解析にあたり、個人種目を0、集団種目を1にダミー変数化した。

## C. 統計解析

すべての分析は中学生、高校生別に行った。所属群と非所属群の学年の割合はカイ二乗検定により比較し、所属群のスポーツ活動に関する項目については平均値、標準偏差および割合を算出した。

両群のGSEの比較には、学年を共変量とした共分散分析を用いた。所属群におけるGSEと関連する要因の検討には強制投入法による重回帰分析を用い、従属変数にGSE、独立変数に学年、1週間の活動日数、普段の練習のきつさ、レギュラーか否か、個人・集団種目の別、ソーシャルサポートを投入した。併せて、投入した変数間の多重共線性の有無について確認するため、変動イン

フレーション因子(variance inflation factor; 以下 VIF とする)を算出した。VIF は10を超えた場合に多重共線性の問題があると判断した<sup>15)</sup>。

統計解析には IBM SPSS Statistics 24 for Windows を使用し、有意水準は 5 % とした。

#### D. 倫理的配慮

対象校における調査の承諾を得た後、対象者には調査時に書面と口頭にて研究の意図、個人データを公表しないこと、および調査結果が学業成績には影響しないことを説明し、データの使用に同意しない場合は所定箇所にチェック印を記入するよう指示した。同意が得られた対象者のデータのみを用いた。

本研究は、財団法人(現公益財団法人)明治安田厚生事業団体力医学研究所研究等倫理審査委員会の承認を得た(承認番号:2008-01号)。

## 結 果

表 1 に両群の学年および所属群のスポーツ活動に関する項目の結果を示した。中学生において所属群と非所属群の学年に有意差が認められ、非所属群では 3 年生の割合が高かった。練習日数は中学生で  $4.6 \pm 1.6$  日/週であり、週に 4 日(32.9%)が最も多く、続いて週に 3 日(24.5%)が多かった。高校生では、 $6.1 \pm 1.7$  日/週であり、週に 7 日(66.1%)が最も多く、続いて週に 6 日(17.0%)が多かった。

図 1 に両群の GSE の比較を示した。その結果、GSE の得点は中学生では所属群  $75.1 \pm 11.7$ 、非所属群  $69.4 \pm 9.7$ 、高校生では所属群  $72.6 \pm 11.2$ 、非所属群  $66.2 \pm 12.2$  であり、中学生、高校生ともに所属群は非所属群に比べて GSE が有意に高かった( $P = 0.02$ ,  $P < 0.01$ )。

表 2 に所属群の GSE に対する重回帰分析の結

表 1. 中学生および高校生の参加者の特徴

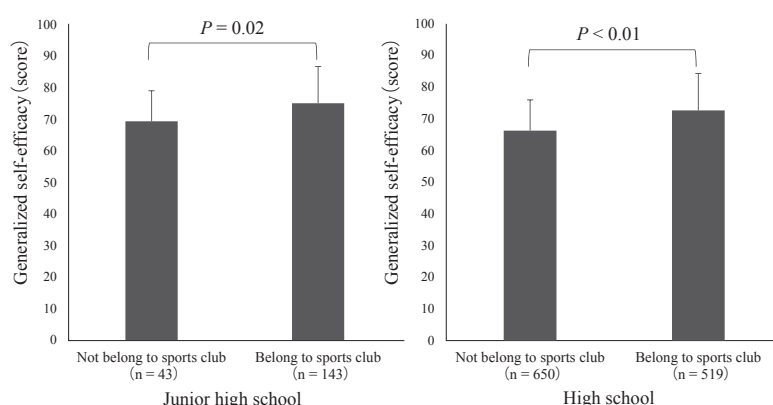
Table 1. Characteristics of participants in junior high school and high school.

Variable	Junior high school (n = 186)		High school (n = 1169)	
	Not belong to sports club (n = 43)	Belong to sports club (n = 143)	Not belong to sports club (n = 650)	Belong to sports club (n = 519)
Grades <sup>†</sup>				
First year, n	8	50	340	283
Second year, n	3	59	310	236
Third year, n	32	34	—	—
Sports activity characteristics				
Activity days (days/week), mean (SD)		4.6 (1.6)		6.1 (1.7)
1 day, n (%)		3 (2.1)		23 (4.4)
2 days, n (%)		3 (2.1)		30 (5.8)
3 days, n (%)		35 (24.5)		11 (2.1)
4 days, n (%)		47 (32.9)		8 (1.5)
5 days, n (%)		4 (2.8)		16 (3.1)
6 days, n (%)		25 (17.5)		88 (17.0)
7 days, n (%)		26 (18.2)		343 (66.1)
Regular player/not regular player, n (%)		80 (55.9)/63 (44.1)		318 (61.3)/201 (38.7)
Perceived exertion in daily activity (point), mean (SD)		3.2 (1.1)		3.6 (0.9)
Individual/team sports, n (%)		57 (39.9)/86 (60.1)		219 (42.2)/300 (57.8)
Social support (point), mean (SD)		18.7 (3.8)		19.1 (3.3)

<sup>†</sup>There was a significant difference between 2 groups in junior high school subjects.

SD; standard deviation.





*P* values were adjusted for grades. Error bar indicates standard deviation.

図 1. 中学生および高校生における 2 群の特性的自己効力感の比較

Figure 1. Comparison of generalized self-efficacy between two groups in junior high school and high school subjects.

表 2. スポーツクラブ所属群における特性的自己効力感に対する重回帰分析

Table 2. Multiple regression analysis for generalized self-efficacy in the group which belong to sports club.

Variable	Junior high school (n = 143)			High school (n = 519)		
	Standardized partial regression coefficient ( $\beta$ )	<i>P</i> value	VIF <sup>†</sup>	Standardized partial regression coefficient ( $\beta$ )	<i>P</i> value	VIF <sup>†</sup>
Grades	-0.12	0.15	1.13	-0.12	0.01	1.01
Activity days	0.20	0.04	1.54	0.06	0.18	1.13
Regular player	0.13	0.10	1.12	0.13	< 0.01	1.11
Perceived exertion in daily activity	-0.07	0.40	1.15	-0.01	0.73	1.08
Team sports	0.07	0.46	1.44	0.14	< 0.01	1.06
Social support	0.34	< 0.01	1.05	0.28	< 0.01	1.06
Adjusted R <sup>2</sup>	0.177	< 0.01		0.123	< 0.01	

<sup>†</sup>VIF; variance inflation factor, VIF > 10 indicate a problem of multicollinearity.

果を示した。強制投入法による重回帰分析の結果、中学生において GSE は練習日数 ( $\beta = 0.20$ )、ソーシャルサポート ( $\beta = 0.34$ ) と有意に関連した。高校生では、GSE は学年 ( $\beta = -0.12$ )、レギュラーであること ( $\beta = 0.13$ )、集団種目であること ( $\beta = 0.14$ )、ソーシャルサポート ( $\beta = 0.28$ ) と有意に関連した。なお、各変数の VIF の値はいずれも低く、多重共線性の問題が起きている可能性は低いと判断した。

## 考 察

本研究では、青年期におけるスポーツ活動と GSE の関係を検討し、中学生、高校生ともにスポーツクラブに所属している者は所属していない

者と比べて GSE が高いことを見いだした。GSE は過去の成功あるいは失敗体験から形成される<sup>21)</sup>といわれているが、実際には GSE の形成過程に関する報告が限られているという指摘がある<sup>10)</sup>。これまで小学生<sup>13)</sup>および大学生<sup>26)</sup>を対象とした先行研究から、スポーツ活動を行っている者は GSE が高いことが報告されている。本研究では新たに中学生、高校生においてスポーツクラブに所属している者は GSE が高いことを明らかにした。GSE は課題特異的な自己効力感に影響を及ぼすこと<sup>8)</sup>や、GSE が高い者は困難な状況においても積極的な対処行動をとる傾向があること<sup>9)</sup>などの理由から、良好なメンタルヘルスと関連すること<sup>16,18)</sup>が報告されている。本研究結果より、

青年期のスポーツ活動は、ストレッサーの認知的評価と対処行動に影響し、ストレス緩衝作用のある GSE を高める方法の 1 つとして、推奨できると考えられる。

次に、GSE と関連する要因を検討したところ、中学生では練習日数とソーシャルサポート、高校生では学年、レギュラーであること、集団種目であること、ソーシャルサポートが有意な関連を示し、両年代でソーシャルサポートが他の変数と比べて強い関連を示した。中学生を対象にストレス反応の因果構造を検討した先行研究では、ソーシャルサポートは GSE を高め、その結果ストレス反応を軽減することを報告している<sup>4)</sup>。本研究で用いた競技者用ソーシャルサポート尺度はスポーツ場面に限って評価するものであるが、青年期における部活動は主要なストレッサーの 1 つとして挙げられていること<sup>14)</sup>から、スポーツ活動におけるソーシャルサポートの充実、日常生活全般の行動に影響を及ぼす GSE の向上という観点からも重要性が示唆された。

一方、中学生と高校生で GSE と関連する要因に違いがみられた点に関しては、スポーツ活動の位置づけが異なることが理由であると考えられる。我が国では、4 歳から 9 歳の子どもではスポーツよりもおにごっこなどの外遊びの実践が多く、10 歳から 19 歳ではスポーツの実践が多くなる<sup>19,20)</sup>。したがって、中学生では新たにスポーツを始める者が多く、練習日数が多いほど GSE の向上につながる新たな体験が得られやすいと考えられる。

これに対し、高校生では 8 割を超える生徒の練習日数が週 6 日から 7 日であり、スポーツ活動が日常生活に占める割合が大きかった。これに伴いスポーツ種目の特性やレギュラーであるか否かなどの影響が GSE に現れたと考えられる。これまで、集団種目の実践による心理面への効果が多く報告されており<sup>3)</sup>、GSE に関しても先行研究を支持する結果となった。集団種目では、仲間と共通の目標に向かって試行錯誤をともに繰り返すことで、有意義な体験が生まれやすいことが推察される。また、レギュラーであることはそれ自体が成

功体験の 1 つであるとともに、日々の練習や試合で得られる体験が異なるために、GSE に影響が及ぼされる可能性がある。最後に、学年と GSE に負の関連性がみられた点に関して、その背景には活動への慣れにより新鮮な体験が得られにくくなるなどの理由があるかもしれない。今後の調査では、スポーツクラブに所属する者の GSE とその変化を学年ごとに調査し、学年に応じた有効な活動の行い方を検討していく必要がある。

本研究の限界は、第一に横断研究であるためスポーツ活動と GSE の因果関係を明らかにできていない。第二に、本研究では非所属群のスポーツ実践状況を考慮していないため、部活動やスポーツクラブに所属せずに運動やスポーツを実践する場合の GSE への影響を検討できていない。そのような個人で行う運動にも着目することで、スポーツクラブへ所属しない、あるいは所属が難しい者における GSE 向上に有効な方法の提案につながると考えられる。最後に、本研究を実施した中学校・高校は男子校かつスポーツ強豪校であったため、今後は青年期のさまざまな対象者においてスポーツ活動が GSE の向上に貢献しうるかを検討する必要がある。

## 総 括

本研究では、青年期男子におけるスポーツ活動と GSE の関係を検討し、中学生、高校生ともにスポーツクラブに所属している者は所属していない者と比べて GSE が高いことを見いだした。GSE と関連する要因は、中学生では練習日数とソーシャルサポート、高校生では学年、レギュラーであること、集団種目であること、ソーシャルサポートであった。両年代でソーシャルサポートが他の変数と比べて強い関連を示したことから、スポーツ活動中のソーシャルサポートの充実が GSE を高めることにつながる可能性が示唆された。その他の関連要因に違いがみられた点に関しては、両年代でスポーツ活動の位置づけが異なることが理由の 1 つと考えられる。

## 謝 辞

本研究へのご理解とご了承を賜りました学校法人 東福岡学園理事長の徳野光博先生に深く謝意を表します。

## 参考文献

- 1) Bandura, A. (1977): Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychol. Rev.*, **84**, 191–215.
- 2) Casey, B.J., Ruberry, E.J., Libby, V., Glatt, C.E., Hare, T., Soliman, F., Duhoux, S., Frielingsdorf, H., and Tottenham, N. (2011): Transitional and translational studies of risk for anxiety. *Depress. Anxiety*, **28**, 18–28.
- 3) Eime, R.M., Young, J.A., Harvey, J.T., Charity, M.J., and Payne, W.R. (2013): A systematic review of the psychological and social benefits of participation in sport for children and adolescents: informing development of a conceptual model of health through sport. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, **10**, 98.
- 4) 今村幸恵, 服部恒明, 中村朋子 (2003): 中学生のストレスサー, 自己効力感, ソーシャルサポートとストレス反応の因果構造モデル. *学校保健研究*, **45**, 89–101.
- 5) 厚生労働省 (2010): 知ることからはじめよう みんなのメンタルヘルス.  
<http://www.mhlw.go.jp/kokoro/first/index.html>
- 6) 厚生労働省 (2016): 平成28年度版自殺対策白書. 3 年齢階級別の自殺者数の推移.  
<http://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/jisatsu/16/dl/1-03.pdf>
- 7) Lewinsohn, P.M., Rohde, P., Klein, D.N., and Seeley, J.R. (1999): Natural course of adolescent major depressive disorder: I. Continuity into young adulthood. *J. Am. Acad. Child. Adolesc. Psychiatry*, **38**, 56–63.
- 8) 三宅幹子 (2000): 特性的自己効力感が課題固有の自己効力感の変容に与える影響: 課題成績のフィードバックの操作を用いて. *教育心理学研究*, **48**, 42–51.
- 9) 三宅幹子 (2000): 特性的自己効力感とネガティブな出来事に対する原因帰属および対処行動. *性格心理学研究*, **9**, 1–10.
- 10) 三好昭子, 大野 久 (2011): 人格特性的自己効力感研究の動向と漸成発達理論導入の試み. *心理学研究*, **81**, 631–645.
- 11) Modesti, P.A., Pela, I., Cecioni, I., Gensini, G.F., Serneri, G.G., and Bartolozzi, G. (1994): Changes in blood pressure reactivity and 24-hour blood pressure profile occurring at puberty. *Angiology*, **45**, 443–450.
- 12) 成田健一, 下仲順子, 中里克治, 河合千恵子, 佐藤眞一, 長田由紀子 (1995): 特性的自己効力感尺度の検討: 生涯発達の利用の可能性を探る. *教育心理学研究*, **43**, 306–314.
- 13) 新本惣一郎 (2012): 小学生のスポーツ実施状況の違いが特性的自己効力感に及ぼす影響. *発育発達研究*, **2012**, 1–9.
- 14) 岡安孝弘, 嶋田洋徳, 丹羽洋子, 森 俊夫, 矢富直美 (1992): 中学生の学校ストレスサーの評価とストレス反応との関係. *心理学研究*, **63**, 310–318.
- 15) 小塩真司 (2011): 重回帰分析. SPSS と Amos による心理・調査データ解析, 第2版, 東京図書, 東京.
- 16) 坂野雄二 (1989): 一般性セルフ・エフィカシー尺度の妥当性の検討. *早稲田大学人間科学研究*, **2**, 91–98.
- 17) 坂野雄二, 前田基成 (2002): セルフ・エフィカシーの臨床心理学. 北大路書房, 京都.
- 18) 坂野雄二, 東條光彦 (1986): 一般性セルフ・エフィカシー尺度作成の試み. *行動療法研究*, **12**, 73–82.
- 19) 笹川スポーツ財団 (2015): 子どものスポーツライフ・データ2015.  
<http://www.ssf.or.jp/research/sldata/tabid/329/Default.aspx>
- 20) 笹川スポーツ財団 (2015): 青少年のスポーツライフ・データ2015.  
<http://www.ssf.or.jp/research/sldata/tabid/328/Default.aspx>
- 21) Sherer, M., Maddux, J.E., Mercandante, B., Prentice-dunn, S., Jacobs, B., and Rogers, R.W. (1982): The self-efficacy scale: construction and validation. *Psychol. Rep.*, **51**, 663–671.
- 22) Smith, S.S. (2013): The influence of stress at puberty on mood and learning: role of the  $\alpha 4\beta\delta$  GABA (A) receptor. *Neuroscience*, **249**, 192–213.
- 23) 土屋裕睦, 桂 和仁, 中込四郎 (1995): ソーシャル・サポートが大学運動選手の運動部活動に対する適応感形成に与える影響. *体育科学系紀要*, **18**, 75–83.
- 24) Weissman, M.M., Wolk, S., Goldstein, R.B., Moreau, D., Adams, P., Greenwald, S., Klier, C.M., Ryan, N.D., Dahl, R.E., and Wickramaratne, P. (1999): Depressed adolescents grown up. *JAMA*, **281**, 1707–1713.
- 25) 山崎喜比古, 戸ヶ里泰典 (2011): 思春期のストレス対処力 SOC. 有信堂, 東京.
- 26) 安田 貢, 遠藤俊郎, 下川浩一, 布施 洋, 袴田敦士, 伊藤 潤 (2009): 大学生の運動部活動に関する回顧調査: 中学時代のストレス, サポート, 自己効力感に注目して. *教育実践学研究*, **14**, 95–105.

## 勤労者における余暇身体活動の実践パターンの違いが 1年後の主観的睡眠感に及ぼす影響

北濃成樹<sup>1)</sup> 角田憲治<sup>1, 2)</sup> 甲斐裕子<sup>1)</sup> 神藤隆志<sup>1)</sup> 内田 賢<sup>3)</sup>  
小野寺由美子<sup>4)</sup> 朽木 勤<sup>4)</sup> 永松俊哉<sup>1)</sup>

## Impact of leisure-time physical activity pattern on subjective sleep quality in Japanese workers: a 1-year follow-up study

Naruki Kitano, Kenji Tsunoda, Yuko Kai, Takashi Jindo, Ken Uchida,  
Yumiko Onodera, Tsutomu Kuchiki, and Toshiya Nagamatsu

### SUMMARY

Purpose of this study was to investigate whether the difference in leisure-time physical activity (LTPA) pattern affects one-year after incident of poor subjective sleep quality (SSQ) in Japanese workers. Study data were obtained from a health check-up program in Tokyo, Japan in 2013. Participants of the study consisted of 3621 workers who met the following criteria: 1) not diagnosed with history of mental illness including depression, 2) not using the hypnotic and 3) not complaining of poor SSQ. LTPA was evaluated using International Physical Activity Questionnaire long version and participants were divided into 4 groups with criteria of  $\geq 10$  METs-hour/week: 1) not engaging in LTPA, 2) engaging in LTPA but not meeting the criteria, 3) meeting at  $\leq 2$  days (weekend warrior) and 4) meeting at  $\geq 3$  days (regularly active). A question concerning SSQ in Pittsburgh Sleep Quality Index was used and participants who answered "fairly bad" or "very bad" were defined as poor SSQ. Logistic regression analysis was performed adjusting for age, gender, body mass index, economic status, non-working days, alcohol consumption, smoking status, psychological distress and non-LTPA (model 1). An additional analysis adjusting for the above confounders and LTPA was performed using data from participants meeting the LTPA criteria (model 2). Participants who engaged in  $\geq 10$  METs-h/wk of LTPA at  $\geq 3$  days significantly reduced incident of poor SSQ compared with people with not engaging in LTPA (OR = 0.57, 95%CI = 0.42–0.78). In model 2, regularly active workers significantly reduced incident of poor SSQ compared with weekend warrior (OR = 0.62, 95%CI = 0.41–0.96). In Japanese workers, to maintain good SSQ, engaging in LTPA regularly/habitually and obtaining  $\geq 10$  METs-h/w would be more effective than practicing like a weekend warrior.

Key words: exercise, physical activity, sleep, worker, weekend warrior.

1) 公益財団法人 明治安田厚生事業団体力医学研究所

2) 山口県立大学社会福祉学部

3) 一般財団法人 明治安田健康開発財団新宿健診センター

4) 公益財団法人 明治安田厚生事業団ウェルネス開発室

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

Faculty of Social Welfare, Yamaguchi Prefectural University, Yamaguchi, Japan.

Shinjuku Medical Center, Meiji Yasuda Health Development Foundation, Tokyo, Japan.

Wellness Development Office, Meiji Yasuda Life Foundation of Health and Welfare, Tokyo, Japan.



## 緒 言

労働と睡眠の関連は強く、長時間労働<sup>30)</sup>だけでなく、仕事への要求度<sup>1)</sup>や努力と報酬の不均衡<sup>7)</sup>といった質的労働要因が働き手の睡眠を阻害する。調査によってばらつきがあるものの、我が国における非シフトワーカーの約3～4割が睡眠に対して何らかの愁訴をもっていることがわかっている<sup>4)</sup>。一方で、短時間睡眠や入眠障害などの睡眠の問題は、勤労者の死亡<sup>25)</sup>や2型糖尿病発症リスク<sup>12)</sup>の増加、否定的感情や疲労感<sup>27)</sup>の上昇につながる事が知られている。また、睡眠の問題は日中の覚醒度や認知機能を低下させ、労働生産性が下がる原因となる<sup>4)</sup>。多くの者は、人生の約半分を勤労者として過ごすことから、生涯を通じて心身の健康状態を保持し、仕事で十分な能力を発揮するためにも、質の高い睡眠を維持することは重要な課題といえる。

運動を含む余暇身体活動(leisure-time physical activity; LTPA)の実践により死亡・疾病リスクの軽減<sup>9,20)</sup>やメンタルヘルスの改善<sup>18)</sup>などのさまざまな恩恵を受けることができるが、近年、睡眠への効果も注目されている。これまでに、主に介入研究によって運動の主観的・客観的睡眠への影響が検討されており、システマティックレビューでもその有効性が確認されている<sup>6,15)</sup>。また、数は少ないが勤労者を対象とした研究もあり、職域での身体活動促進プログラムによる歩行量の増加が主観的睡眠の改善をもたらしたことを報告している<sup>10)</sup>。しかし、こうした知見の多くは非勤労者を含んだ検討や対象者数が少ない介入研究によるものであり、勤労者と非勤労者では生活習慣や睡眠の質を低下させる原因が異なることや、働き手の睡眠の問題が全国的・世界的に蔓延していることを勘案すると、勤労者を対象とした疫学研究によるエビデンスの蓄積が求められる。

World Health Organization(WHO)は心身の健康増進を目指すには10 METs 時/週以上の身体活動の実践を推奨している<sup>31)</sup>。一方、現代社会における生活習慣の多様化や勤労者の限定的な余暇時間

を考慮すると、LTPA 実践パターンには個人差があると予想される。つまり、日々こまめに実践し推奨量を目指す者もいれば、休日の空いた時間に高強度のLTPAを集中的に実践する者もいるだろう。週末に集中してLTPAに取り組む者を欧米ではweekend warrior(WW)と呼び、近年、定期的なLTPA実践者とWWの健康効果を比較する研究がいくつか報告されている。例えば、定期的なLTPA実践者とWWとでは、心肺機能の向上<sup>21)</sup>や、死亡リスクの低下<sup>19,23)</sup>に対し、同程度の効果が期待できる。一方、近年我々が行った主観的健康感に関する研究では、男性においては、定期的なLTPA実践者のほうがWWより高い主観的健康感を有することを確認している<sup>29)</sup>。睡眠に対する運動の影響を検討した先行研究には、強度や量に着目したものはあるが<sup>6)</sup>、WWのような実践パターンに着目した報告はないため、短期集中型の実践パターンであっても勤労者の睡眠に対する好影響が期待できるのかは不明である。そこで、本研究は勤労者を対象に、LTPA実践パターンの違いが、1年後の主観的睡眠感に及ぼす影響を検討することを目的とした。

## 方 法

### A. 対象者

本研究は2013年5月20日から2014年3月31日までに東京都内の健診機関にて健診や人間ドックを受診した21歳以上の勤労者10326名を対象とした。その内、調査項目に欠損のある者(1349名)、抑うつや精神疾患の既往のある者(203名)、睡眠薬を服用している者(328名)を除外した8446名をベースラインデータとして使用した。更に、ベースライン時点で主観的睡眠感が不良である者(3078名)や2014年度の受診データがない者(1747名)を除外し、最終的に3621名を分析に使用した(図1)。

本研究は公益財団法人 明治安田厚生事業団倫理審査委員会の承認の基で実施し(承認番号: 25005号)、対象者には文書による説明を行ったうえで、参加の同意を得た。

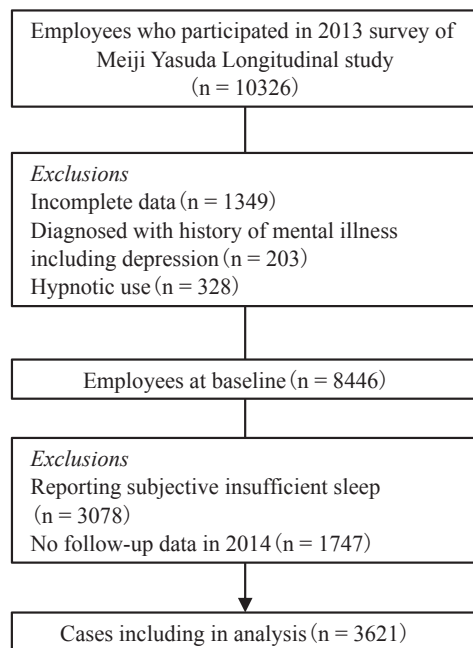


図 1. 対象者選定のフロー

Figure 1. Flow of eligible participants in this survey.

## B. 調査項目

Body mass index (BMI)を除く、下記の項目は自記式質問票を用い調査した。質問票は受診日の2～4週間前に郵送し、健診受診当日に回収した。

### 1. 身体活動量

日本語版 International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) long version<sup>22)</sup>を使用し、平均的な1週間における LTPA、家庭内活動量、仕事活動量、移動活動量、およびこれらの合計である総活動量を評価した。LTPA の評価に際して、余暇での歩行、中強度活動、高強度活動の3つの活動の、週当たりの実践頻度(日/週)と1日当たりの実践時間(時間/日)を調査し、週当たりの実践時間(時間/週)を算出した。更に、本研究では週当たりの実践時間(時間/週)に各活動の強度(metabolic equivalents; METs)を乗じて余暇身体活動量(METs 時/週)を求めた。なお、家庭内活動、仕事活動、移動活動についても同様の手順で活動量(METs 時/週)を算出し、総活動量の評価に使用した。

主観的睡眠の質を高めるために必要な LTPA は不明であるが、WHO は心身の健康増進のために、週当たり10 METs 時以上の活動を行うことを推奨しているため<sup>31)</sup>、本研究では、10 METs 時/週を

LTPA の基準値とした。統計解析の際には、上記基準値と実践頻度を用いて、①実践なし、②基準値未満、③基準値以上かつ週1～2日実践(week-end warrior; WW)、④基準値以上かつ週3日以上実践(regularly active; RA)の4つの LTPA 実践パターンを設定し分析に使用した。

### 2. 主観的睡眠感

主観的睡眠感の調査には日本語版 Pittsburgh Sleep Quality Index<sup>3)</sup>の主観的睡眠の質に関する問いを用いた。対象者には「自分の睡眠の質を全体としてどう評価しますか?」という問いに対して、「①非常に良い、②やや良い、③やや悪い、④非常に悪い」の4択で回答を求めた。なお、先行研究と同様の基準により、①と②を良好な主観的睡眠感、③と④を不良な主観的睡眠感と定義し分析に用いた<sup>5)</sup>。

### 3. その他の項目

基本属性として、年齢、性、BMI、1週間当たりの平均的な休日数(①週2日未満、②週2日、③週3日以上)、経済状況(①大変/ややゆとりがある、②やや/大変苦しい)、喫煙習慣(①なし、②禁煙中、③喫煙中)、アルコール摂取量(①飲まない、②1日20g未満、③1日20g以上)、心理的ストレス(①10点未満、②10点以上)を調査した。なお、BMIの算出には実測による身長と体重を用いた。心理的ストレスの評価には日本語版 K6<sup>8)</sup>を使用し、10点以上の者を心理的ストレスありと定義した<sup>11)</sup>。

### C. 統計解析

LTPA 実践パターン間の記述統計量の比較にあたっては、間隔尺度に一要因分散分析、名義尺度には $\chi^2$ 検定を使用した。LTPA 実践パターンと1年後の主観的睡眠感との関連性の検定には、従属変数に主観的睡眠感、独立変数に LTPA 実践パターンを投入したロジスティック回帰分析を用いた。モデル1では、LTPA 非実践者を参照群に設定し、モデル2では、基準値(10 METs 時/週)該当者だけを対象とし、WW を参照群とした分析を実施した。どちらのモデルにおいても、①共変量なし、②年齢と性で調整、③年齢、性、BMI、

休日数、経済状況、喫煙習慣、アルコール摂取量、心理的ストレス、非余暇身体活動量で調整、の3つの分析を実施した。なお、モデル2では共変量にLTPAを加えた。

すべての統計解析にはIBM SPSS Statistics 21.0J for Windowsを用い、有意水準はいずれも5%とした。

表1. 余暇身体活動実践パターンごとの対象者の特徴

Table 1. Characteristics of participants by leisure-time physical activity pattern.

	LTPA pattern*				P value
	Not engaging	Insufficiently active	Weekend warrior	Regularly active	
No.	1506	1322	279	514	
Age, mean (SD), y	46.6 (10.7)	48.2 (10.6)	47.5 (10.4)	51.0 (11.1)	< 0.001
Male	752 (49.9)	757 (57.3)	190 (68.1)	334 (65.0)	< 0.001
Body mass index, mean (SD), kg/m <sup>2</sup>	22.6 (3.4)	23.0 (3.3)	23.0 (3.2)	23.0 (3.1)	0.025
Economic status					< 0.001
Very good/Good	1056 (70.1)	1019 (77.1)	216 (77.4)	402 (78.2)	
Poor/Very poor	450 (29.9)	303 (22.9)	63 (22.6)	112 (21.8)	
Weekly non-working days					< 0.001
< 2 days	316 (21.0)	231 (17.5)	43 (15.4)	68 (13.2)	
2 days	1109 (73.6)	1016 (76.9)	216 (77.4)	369 (71.8)	
≥ 3 days	81 (5.4)	75 (5.7)	20 (7.2)	77 (15.0)	
Smoking status					< 0.001
Never	822 (54.6)	713 (53.9)	145 (52.0)	261 (50.8)	
Former	311 (20.7)	354 (26.8)	80 (28.7)	186 (36.2)	
Current	373 (24.8)	255 (19.3)	54 (19.4)	67 (13.0)	
Daily alcohol consumption					< 0.001
Never	213 (14.1)	143 (10.8)	19 (6.8)	46 (8.9)	
Low-moderate (< 20.0 g)	957 (63.5)	850 (64.3)	173 (62.0)	326 (63.4)	
Heavy (≥ 20.0 g)	336 (22.3)	329 (24.9)	87 (31.2)	142 (27.6)	
Psychological distress (K6 score ≥ 10)	60 (4.0)	42 (3.2)	16 (5.7)	10 (1.9)	0.027
Subjective sleep quality					0.005
Very good	267 (17.7)	247 (18.7)	50 (17.9)	127 (24.7)	
Fairly good	1239 (82.3)	1075 (81.3)	229 (82.1)	387 (75.3)	
LTPA, mean (SD), METs-h/wk	N/A	4.8 (2.4)	16.3 (5.5)	24.8 (14.3)	< 0.001
No. of sessions, mean (SD), sessions/wk	N/A	1.7 (1.1)	1.8 (0.4)	5.0 (2.3)	< 0.001
Moderate-intensity LTPA, mean (SD), METs-h/wk	N/A	4.4 (2.5)	8.5 (8.2)	14.1 (10.8)	< 0.001
Vigorous-intensity LTPA, mean (SD), METs-h/wk	N/A	0.5 (1.6)	7.8 (9.0)	10.8 (14.7)	< 0.001
Ratio of vigorous-intensity LTPA to total LTPA, %	N/A	6.9	45.6	36.3	< 0.001
Household PA, mean (SD), METs-h/wk	3.6 (10.1)	3.2 (6.2)	3.9 (8.1)	5.0 (11.2)	0.003
Travel PA, mean (SD), METs-h/wk	9.1 (13.1)	10.3 (11.0)	11.4 (13.2)	12.4 (14.3)	< 0.001
Work PA, mean (SD), METs-h/wk	8.2 (24.3)	6.7 (16.1)	9.2 (19.7)	8.5 (18.3)	0.093
Total PA, mean (SD), METs-h/wk	21.0 (33.6)	25.0 (24.0)	40.8 (29.7)	50.7 (36.1)	< 0.001

LTPA; leisure-time physical activity, PA; physical activity, N/A; not applicable.

\*Physical activity patterns were defined as follows, insufficiently active: engaging in LTPA less than 10 METs-h/wk, weekend warrior: engaging in LTPA at least 10 METs-h/wk from 1 or 2 sessions, and regularly active: engaging in LTPA at least 10 METs-h/wk from 3 or more sessions.

## 結 果

表1に本研究対象者の特徴をLTPA実践パターンごとに示した。本研究対象者の平均年齢は47.9±10.8歳、男性の占める割合は56.1%であり、全体に占めるWW群とRA群の割合はそれぞれ7.7%, 14.2%であった。仕事活動量以外のすべての調査項目で有意な群間差が確認され、WW群は男性、週休2日の者、心理的ストレスを抱える者が多く、LTPAに占める高強度活動の割合が大きいという特徴が確認された。一方、RA群は年齢が高く、休日数やLTPAが多く、家庭内活動量や移動活動量も多かった。

表2上部にLTPA実践パターンと1年後の不良な主観的睡眠感の発症との関連性を示した。全体の16.9%の対象者が1年後に主観的睡眠感を悪化させていた。共変量の有無にかかわらず、RA群は非実践群に比して1年後に主観的睡眠感が不良となるリスクが有意に低かった(OR = 0.57, 95% CI = 0.42–0.78)。一方、LTPAが基準値未満の群

やWW群では、1年後の不良な主観的睡眠感発症に対する有意な抑制効果は確認されなかった。

表2下部では、分析対象をLTPAが基準値以上の者に限定し、かつ共変量にLTPAを追加投入した分析結果を示した。その結果、LTPAを含む多様な共変量で調整した後も、WW群に比してRA群は、1年後に主観的睡眠感が新たに不良となる者の割合が低かった(OR = 0.62, 95% CI = 0.41–0.96)。

## 考 察

本研究は勤労者を対象にLTPA実践パターンの違いが1年後の主観的睡眠感に及ぼす影響を検討した。分析の結果、RA群はLTPA非実践群に比して、1年後新たに主観的睡眠感が不良となるリスクが低く、こうした抑制効果は10 METs 時/週未満の群やWW群では確認されなかった。

近年の研究<sup>19,23)</sup>では、LTPA非実践者に比べて、WHO推奨活動量以上の者は実践頻度にかかわらず将来の死亡リスクが低いことを報告しており、

表2. 余暇身体活動パターンと1年後の不良な主観的睡眠感の発症との関連

Table 2. Longitudinal association of leisure-time physical activity pattern with incident subjective insufficient sleep.

LTPA pattern*	No.	Incident subjective insufficient sleep	Crude		Adjusted for age and gender		Fully adjusted	
			Odds ratio	95%CI	Odds ratio	95%CI	Odds ratio	95%CI
Model 1 <sup>†</sup>								
Not engaging	1506	283	1.00	(Reference)	1.00	(Reference)	1.00	(Reference)
Insufficiently active	1322	220	0.86	(0.71–1.05)	0.86	(0.71–1.04)	0.88	(0.72–1.07)
Weekend warrior	279	49	0.92	(0.66–1.29)	0.89	(0.64–1.25)	0.91	(0.65–1.27)
Regularly active	514	59	<b>0.61</b>	<b>(0.40–0.92)</b>	<b>0.56</b>	<b>(0.41–0.99)</b>	<b>0.57</b>	<b>(0.42–0.78)</b>
Model 2 <sup>‡</sup>								
Weekend warrior	279	49	1.00	(Reference)	1.00	(Reference)	1.00	(Reference)
Regularly active	514	59	<b>0.56</b>	<b>(0.41–0.76)</b>	<b>0.65</b>	<b>(0.43–0.76)</b>	<b>0.62</b>	<b>(0.41–0.96)</b>

LTPA; leisure-time physical activity. Bold numbers indicate  $P < 0.05$ .

\*Physical activity patterns were defined as follows, insufficiently active: engaging in LTPA less than 10 METs-h/wk, weekend warrior: engaging in LTPA at least 10 METs-h/wk from 1 or 2 sessions, and regularly active: engaging in LTPA at least 10 METs-h/wk from 3 or more sessions.

<sup>†</sup>Adjusted for age, gender, body mass index, economic status, non-working days, alcohol consumption, smoking status, psychological distress, non-LTPA.

<sup>‡</sup>Additional adjusted of Model 1 for LTPA.



更に興味深いことに、O' Donovan et al.<sup>23)</sup>はLTPAがWHO推奨活動量未満であっても、こうした恩恵を享受できると主張している。また、LTPA実践パターンに関する他の研究では、同じ活動量であれば短期集中型(週2日以下)であっても、分散型(週3日以上)の実践と同程度に、心肺機能の向上が期待できることを明らかにした<sup>21)</sup>。しかし、今回の我々の研究では、LTPAがWHO推奨活動量未満の群やWW群における主観的睡眠感の悪化抑制効果は確認されず、身体面と睡眠とではLTPA実践パターンが及ぼす影響が異なることが示唆された。

更に、こうしたLTPA実践パターンと睡眠との関連性は活動量による影響を除外した後も確認された。King et al.<sup>13)</sup>は高齢者を対象にWHO推奨活動量程度(週2日の運動教室と週3日の自宅運動)の運動介入を実施し、主観的・客観的睡眠の改善を報告している。今回新たに、勤労者の不眠予防を意図する際には、10 METs 時/週という基準値を満たすだけでなく、日常的・定期的な実践が重要であり、具体的にはLTPAを週3日以上行うことが望まれるという知見を付け加えた。

本研究のデザイン上、当該関連性の背景にある明確な作用機序は不明瞭であるが、WW群では主観的睡眠感の悪化が抑制されなかったことから、1回のLTPAによる入眠促進、中途覚醒の減少、熟眠感の向上などの睡眠への好影響<sup>6)</sup>は長くは続かない可能性があり、短時間でも頻繁に実践することで1週間を通じて満足度の高い睡眠が得られるのかもしれない。また、余暇に仕事から心理的な距離を置くことができるか、つまり心理的離脱(psychological detachment)が、その後の睡眠を左右するといわれていることから<sup>24)</sup>、日常的・定期的にLTPAを実践しているRA群においてのみ不眠発症が抑制されたと推察する。

勤労者における入眠障害や早朝覚醒などの不眠症状は疾患の発症リスクを高めるだけでなく、病欠<sup>17)</sup>、労働生産性の低下、職場での不良な人間関係<sup>4)</sup>などにつながる。更に、不眠勤労者は、骨格筋系や精神の障害によって就業不能となり、早期

退職しやすいこともわかっている<sup>16)</sup>。一方で、今後、労働力人口が減少していくことが懸念されている本邦において、働き手には、生涯にわたって健やかに過ごし、仕事で十分に能力を発揮し続けることが求められている。2016年時点で日本人の運動習慣保有率は4割にも満たないといわれているが<sup>14)</sup>、始業前や終業後の空き時間にこまめに運動することが快眠、ひいては心身の健康増進、業務遂行能力の向上につながるかもしれない。特に、週末の生活リズムの乱れ(遅寝・遅起き)は、眠気や疲労感の上昇という形で翌水曜日まで悪影響を及ぼすことが報告されている<sup>28)</sup>。よって、勤労者がLTPAを10 METs 時/週以上かつ週3日以上実践という目標を達成するうえでは、実践日の一部に休日、特に休日の午前中を含むことが有効かもしれない。

本研究は1年間という限られた期間ではあるが3000名以上の勤労者を対象に、LTPA実践パターンという斬新な視点から睡眠との縦断的関連性を検討したという長所をもつが、同時にいくつかの限界点を有している。第一に、身体活動量の主観的評価によるバイアス混入の可能性である。LTPAと他の身体活動(移動、家事、仕事)の判別には質問紙調査が有効であるが、対象者が自身の活動量を過大・過小評価している可能性は否めない<sup>26)</sup>。そのため、今後は加速度計などの客観的指標を併用した調査が望まれる。第二に、本研究から得られた知見の一般化についてである。本研究対象は主に定期検診を受診した首都圏在住の勤労者であり、第二次・第三次産業の労働者が大半を占めていると予想される。よって、本研究結果が地方の勤労者や第一次産業就労者、更には不眠愁訴の多い他のポピュレーション(シフトワーカー、高齢者、閉経後女性など)<sup>2,4)</sup>にも適応されるかは不明であるため、今後、さまざまな地域や属性を対象とした検討が求められる。次に、本研究の分析時には対象者の多岐にわたる背景要因の影響を除外している。しかし、依然として余暇身体活動量や睡眠に影響を及ぼすと予想される、勤務時間や職種、交代制勤務の有無、通勤時間といった潜

在的交絡因子を調査できていない。最後に、追跡期間についてである。本研究の追跡期間は1年間と短く、LTPAと睡眠の因果関係が逆転している可能性を否定できないため、今後より長期的な縦断研究が必要である。

## 総 括

本研究は勤労者を対象に、LTPA実践パターンの違いが1年後の主観的睡眠感に及ぼす影響を検討した。その結果、LTPAを基準値(10 METs 時/週)以上かつ週3日以上実践している者は、非実践者に比べて、1年後の主観的睡眠感が悪化するリスクが低かった。一方で、LTPAが基準値未満の者やWWのように少ない日数(週2日以下)で基準値を満たす者では、主観的睡眠感への恩恵は得られなかった。

以上より、勤労者が満足度の高い睡眠を維持するためには、10 METs 時/週以上というLTPAの活動量だけでなく、週3日以上という実践頻度も重要である可能性が示唆された。今後、客観的活動量評価を用いた、より長期的な縦断研究による検討が望まれる。

## 参 考 文 献

- 1) Akerstedt, T., Garefelt, J., Richter, A., Westerlund, H., Magnusson Hanson, L.L., Sverke, M., and Kecklund, G. (2015): Work and sleep - a prospective study of psychosocial work factors, physical work factors, and work scheduling. *Sleep*, **38**, 1129 - 1136.
- 2) Ancoli-Israel, S., Poceta, J.S., Stepnowsky, C., Martin, J., and Gehrman, P. (1997): Identification and treatment of sleep problems in the elderly. *Sleep Med. Rev.*, **1**, 3 - 17.
- 3) 土井由利子, 蓑輪眞澄, 内山 真, 大川匡子(1998): ビットパーク睡眠質問票日本語版の作成. *精神科治療学*, **13**, 755 - 763.
- 4) Doi, Y. (2005): An epidemiologic review on occupational sleep research among Japanese workers. *Ind. Health*, **43**, 3 - 10.
- 5) Doi, Y., Minowa, M., Okawa, M., and Uchiyama, M. (2000): Prevalence of sleep disturbance and hypnotic medication use in relation to sociodemographic factors in the general Japanese adult population. *J. Epidemiol.*, **10**, 79 - 86.
- 6) Driver, H.S. and Taylor, S.R. (2000): Exercise and sleep. *Sleep Med. Rev.*, **4**, 387 - 402.
- 7) Edme, J.L., Facq, J., Frimat, P., and Vezina, M. (2011): Relationship between psychosocial factors at work and incidence of perceived health problems in the GERICOTS cohort. *Rev. Epidemiol. Sante Publique*, **59**, 295 - 304.
- 8) Furukawa, T.A., Kawakami, N., Saitoh, M., Ono, Y., Nakane, Y., Nakamura, Y., Tachimori, H., Iwata, N., Uda, H., Nakane, H., Watanabe, M., Naganuma, Y., Hata, Y., Kobayashi, M., Miyake, Y., Takeshima, T., and Kikkawa, T. (2008): The performance of the Japanese version of the K6 and K10 in the World Mental Health Survey Japan. *Int. J. Methods Psychiatr. Res.*, **17**, 152 - 158.
- 9) Haskell, W.L., Lee, I.-M., Pate, R.R., Powell, K.E., Blair, S.N., Franklin, B.A., Macera, C.A., Heath, G.W., Thompson, P.D., and Bauman, A. (2007): Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, **116**, 1081 - 1093.
- 10) Hori, H., Ikenouchi-Sugita, A., Yoshimura, R., and Nakamura, J. (2016): Does subjective sleep quality improve by a walking intervention? A real-world study in a Japanese workplace. *BMJ Open*, **6**, e011055.
- 11) 川上憲人(2011): 平成22年度厚生労働科学研究費補助金こころの健康科学研究事業「リワークプログラムを中心とするうつ病の早期発見から職場復帰に至る包括的治療に関する研究」分担研究書.
- 12) Kawakami, N., Takatsuka, N., and Shimizu, H. (2004): Sleep disturbance and onset of type 2 diabetes. *Diabetes Care*, **27**, 282 - 283.
- 13) King, A.C., Oman, R.F., Brassington, G.S., Bliwise, D.L., and Haskell, W.L. (1997): Moderate-intensity exercise and self-rated quality of sleep in older adults. A randomized controlled trial. *JAMA*, **277**, 32 - 37.
- 14) 厚生労働省(2016): 平成27年国民健康・栄養調査結果の概要.  
<http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakukenkouzoushinka/kekkgaiyou.pdf>
- 15) Kubitz, K.A., Landers, D.M., Petruzzello, S.J., and Han, M. (1996): The effects of acute and chronic exercise on sleep. A meta-analytic review. *Sports Med.*, **21**, 277 - 291.
- 16) Lallukka, T., Haaramo, P., Lahelma, E., and Rahkonen, O. (2011): Sleep problems and disability retirement: a register-based follow-up study. *Am. J. Epidemiol.*, **173**, 871 - 881.
- 17) Lallukka, T., Kaikkonen, R., Harkanen, T., Kronholm, E., Partonen, T., Rahkonen, O., and Koskinen, S. (2014): Sleep and sickness absence: a nationally representative

- register-based follow-up study. *Sleep*, **37**, 1413 – 1425.
- 18) Lawlor, D.A. (2001): The effectiveness of exercise as an intervention in the management of depression: systematic review and meta-regression analysis of randomised controlled trials. *BMJ*, **322**, 763.
- 19) Lee, I.M., Sesso, H.D., Oguma, Y., and Paffenbarger, R.S., Jr. (2004): The “weekend warrior” and risk of mortality. *Am. J. Epidemiol.*, **160**, 636 – 641.
- 20) Lee, I.M. and Skerrett, P.J. (2001): Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? *Med. Sci. Sports Exerc.*, **33**, S459 – S471.
- 21) Manthou, E., Gill, J.M., and Malkova, D. (2015): Effect of exercise programs with aerobic exercise sessions of similar intensity but different frequency and duration on health-related measures in overweight women. *J. Phys. Act. Health*, **12**, 80 – 86.
- 22) 村瀬訓生, 勝村俊仁, 上田千穂子 (2002): 身体活動量の国際標準化—IPAQ 日本語版の信頼性, 妥当性の評価. 厚生指標, **49**, 1 – 9.
- 23) O’Donovan, G., Lee, I.M., Hamer, M., and Stamatakis, E. (2017): Association of “weekend warrior” and other leisure time physical activity patterns with risks for all-cause, cardiovascular disease, and cancer mortality. *JAMA Intern. Med.*, **177**, 335 – 342.
- 24) Pereira, D. and Elfering, A. (2014): Social stressors at work and sleep during weekends: the mediating role of psychological detachment. *J. Occup. Health Psychol.*, **19**, 85 – 95.
- 25) Rod, N.H., Kumari, M., Lange, T., Kivimäki, M., Shipley, M., and Ferrie, J. (2014): The joint effect of sleep duration and disturbed sleep on cause-specific mortality: results from the Whitehall II cohort study. *PLoS One*, **9**, e91965.
- 26) Shephard, R.J. (2003): Limits to the measurement of habitual physical activity by questionnaires. *Br. J. Sports Med.*, **37**, 197 – 206; discussion 206.
- 27) Sonnentag, S., Binnewies, C., and Mojza, E.J. (2008): “Did you have a nice evening?” A day-level study on recovery experiences, sleep, and affect. *J. Appl. Psychol.*, **93**, 674 – 684.
- 28) Taylor, A., Wright, H.R., and Lack, L.C. (2008): Sleeping-in on the weekend delays circadian phase and increases sleepiness the following week. *Sleep Biol. Rhythm.*, **6**, 172 – 179.
- 29) 角田憲治, 甲斐裕子, 北濃成樹, 内田 賢, 朽木 勤, 永松俊哉 (2015): 活動的な集団における余暇活動と主観的健康感の関連—集中型と分散型の実践で関連の違いはあるか? —. 体力研究, **114**, 35 – 41.
- 30) Virtanen, M., Ferrie, J.E., Gimeno, D., Vahtera, J., Elovainio, M., Singh-Manoux, A., Marmot, M.G., and Kivimäki, M. (2009): Long working hours and sleep disturbances: the Whitehall II prospective cohort study. *Sleep*, **32**, 737 – 745.
- 31) World Health Organization (2010): Global recommendations on physical activity for health.  
[http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44399/1/9789241599979\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44399/1/9789241599979_eng.pdf)

【Brief Communication】

## Reliability and validity of the Sedentary Lifestyle Questionnaire for Japanese (SLQ-J)

Yuko Kai<sup>1)</sup>, Naruki Kitano<sup>1)</sup>, Toshiya Nagamatsu<sup>1)</sup>,  
Tsutomu Kuchiki<sup>2)</sup>, and Yumiko Onodera<sup>2)</sup>

Key words: sitting time, sedentary behavior, accelerometer, questionnaire, Japanese adults.

### Introduction

In recent years, sedentary behavior has been recognized as a major lifestyle-related health risk. Sedentary behavior is defined as “any waking behavior characterized by an energy expenditure  $\leq 1.5$  metabolic equivalents (METs) while in a sitting or reclining posture”<sup>13)</sup>. Sitting for long periods has been reported to increase the overall risk of mortality, type 2 diabetes, cardiovascular disease, and cancer, independent of engagement in moderate to high-intensity physical activities<sup>2)</sup>. Furthermore, researchers have found correlations between sedentary behaviors and mental health<sup>15)</sup>. In one international comparative study of 20 countries<sup>1)</sup>, Japanese people were found to have the longest sitting time. This suggests the need for further data on the influence of sedentary behavior on the health of Japanese people in particular. However, there are rather few epidemiological studies<sup>7,9,10)</sup> on the influence of sedentary behavior on health outcomes among Japanese people. One possible reason for this is that there is no questionnaire for comprehensively measuring sedentary behavior in the Japanese population. Overall sedentary time can be assessed with either a single item questionnaire or a questionnaire that sums time of multiple domains of sedentary behavior.

Such composite questionnaire would be useful for understanding the health risks of sedentary behavior in different domains and how these health effects are influenced by behavior changes. Indeed, such composite measures of overall sedentary time have been developed in other countries<sup>3-5,8,12,14)</sup>. However, in previous studies focusing on Japanese individuals, sedentary behavior was measured via questionnaires focusing on a single domain, such as screen time<sup>7)</sup> or workplace sitting time<sup>9)</sup>, or using a single item that measured overall sedentary time<sup>10)</sup>. To our knowledge, there have been no studies conducted to confirm the validity and reliability of a questionnaire that evaluates overall sedentary time as the sum of multiple domains of sedentary behavior in Japanese people. Thus, in this study, we designed the Sedentary Lifestyle Questionnaire for Japanese (SLQ-J) to provide such a composite measure of overall sedentary time in the Japanese population, and examined its validity and reliability.

### Methods

#### A. Participants

We recruited two groups of subjects: adults working full-time jobs (Adult Group), and elderly people aged 60 years or older (Older Adult Group). The Adult Group comprised 95 individuals aged 23 years or older

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

2) Wellness Development Office, Meiji Yasuda Life Foundation of Health and Welfare, Tokyo, Japan.



who were employed by a major urban insurance company and who had responded to the questionnaire as well as had their sedentary behavior measured using an accelerometer. All subjects in this group worked on weekdays (i.e., 5 days/week), and did not work on the weekends (i.e., 2 days/week). The Older Adult Group was recruited through a leaflet or word of mouth; a total of 98 subjects were recruited, all of whom had responded to the questionnaire and had their sedentary behavior measured using an accelerometer. Eighty of these subjects from the Older Adult Group participated in the second questionnaire administration for measuring the test-retest reliability.

## **B. Study procedures**

### **1. Reliability**

The test-retest reliability was examined. The questionnaires were mailed to all members of the Older Adult Group, and were collected approximately 2 weeks later. Then, approximately one month after the initial collection, we repeated this process of mailing out and collecting the questionnaires.

### **2. Validity**

We evaluated the criterion validity by measuring objective sedentary time using an accelerometer. In the Adult Group, questionnaires and accelerometers were distributed and collected through the subjects' company. In the Older Adult Group, the questionnaires and accelerometer were mailed and then collected approximately two weeks later.

## **C. Measures**

### **1. Sedentary Lifestyle Questionnaire for Japanese (SLQ-J)**

The SLQ-J is an original self-report questionnaire that measures overall sedentary time as a composite of multiple domains of sedentary behavior of Japanese people. The SLQ-J was designed by two exercise epidemiologists, who used previous studies as reference material<sup>4,5</sup>. A prototype of the SLQ-J was initially prepared, which was then revised and finalized by reflecting on the opinions of other physical fitness sci-

ence researchers and experienced nurses and doctors. The SLQ-J asks about the time spent engaged in sedentary behaviors per week in the following six domains: (1) occupation, (2) transportation (car, train, etc.), (3) TV viewing, (4) computer use other than work, (5) reading (newspapers, magazines, etc.), and (6) other sedentary time. For all domains other than occupation, participants had to give the time separately for work days and non-work days (i.e., weekends). In the Adult Group, the total sedentary time per work day was calculated by summing the times in all domains and dividing by 5. The total sedentary time per non-work days was calculated by summing the corresponding sedentary times for all domains other than occupation and dividing by 2. Then, the times on work days and non-work days were summed and divided by 7 to calculate the average total sedentary time per day (hereafter, "average day"). In the Older Adult Group, 56% of subjects were unemployed and most of the subjects who were still employed worked less than 5 days per week. These subjects were considered to be working as less than full-time; thus, instead of distinguishing between work days and non-work days, we calculated only the total time spent on the average day for the Older Adult Group.

### **2. Accelerometer**

Sedentary behavior was assessed using a triaxial accelerometer (Active Style Pro HJA-750C; Omron Healthcare Co., Ltd., Kyoto, Japan). The Active Style Pro has been confirmed to have high accuracy through the Doubly Labeled Water Method<sup>11</sup>. Subjects were instructed to wear the accelerometer from waking until they went to sleep; for study purposes, we deemed valid days as days on which subjects wore the accelerometer for 10 hours or longer. Only subjects with 5 valid weekdays and 2 valid weekends were included in the analysis. Accelerometers were distributed to 122 people, of whom 97 met the inclusion criteria for the Adult Group. We also presented accelerometers to a further 100 people who all met the inclusion cri-

teria for the Older Adult Group. In both groups, two individuals were not analyzed because they had incomplete questionnaires. The mean numbers of valid days in the Adult and Older Adult Groups were 19.0 and 9.3 days for weekdays and 6.5 and 3.9 days for weekends, respectively. The average time spent wearing the accelerometer per day was  $931.9 \pm 100.6$  min and  $958.0 \pm 94.7$  min for subjects in the Adult and Older Adult Groups, respectively. In this study, sedentary behavior was defined as any activity with an accelerometer-estimated intensity of  $\leq 1.5$  METs. We considered each minute wherein the activity intensity was  $\leq 1.5$  METs as sedentary time.

#### D. Statistical analysis

Test-retest reliability was examined using intraclass correlation coefficients (ICCs) and 95% confidence intervals (95% CIs). Reliability was classified as follows: “poor,”  $ICC \leq 0.40$ ; “moderate,”  $0.41-0.60$ ; “good,”  $0.61-0.80$ ; or “excellent,”  $\geq 0.81$ . The difference in scores between test times was examined using the Wilcoxon signed-rank test. The criterion validity was verified by calculating Spearman’s correlation coefficient between the SLQ-J and sedentary time measured using the accelerometer. We also calculated the difference in sedentary time as measured by the SLQ-J and the accelerometer using the Wilcoxon signed-rank test. In addition, Bland-Altman plots were used to examine trends in the underestimation or overestimation of total sedentary time as measured by the SLQ-J compared to the accelerometer. For the data analysis, we used SPSS Statistics 22.0 for Windows. Significance was considered to be  $P < 0.05$ .

#### E. Ethical considerations

Subjects were briefed regarding the purpose and methods of this study, protection of personal information protocols, data usage, etc. Subjects who consented to participation were included in the survey. The collected survey forms were managed using IDs that did not individually identify subjects. This study was conducted after obtaining the approval of the Ethical

Review Committee of the Meiji Yasuda Life Foundation of Health and Welfare (Approval number: 28001, 28004).

## Results

### A. Subject characteristics

The subject characteristics are displayed in Table 1. In the Adult Group, there were slightly more females (66%), while in the Older Adult Group, the number of men and women were equal. In both groups, the majority of subjects were married, had received education beyond high school levels, and were not obese. Regarding economic status, most subjects answered “good.”

### B. Reliability

The results of the reliability assessment are shown in Table 2. Total sedentary time as measured by the SLQ-J exhibited good reliability ( $ICC = 0.71$ ). Sedentary time for each of the specific domains also exhibited acceptable reliability, except for other sedentary time, which had poor reliability (0.27). Occupation

Table 1. Participant characteristics.

	Adults n = 95	Older adults n = 98
Age (year)	47.6 (9.2)	68.3 (5.2)
Gender (%)		
Male	34.0	51.0
Female	66.0	49.0
Employment status (%)		
Employed	100.0	43.9
Not employed	0.0	56.1
Marital status (%)		
Married	64.9	86.7
Unmarried	34.0	13.3
Education (year)	15.0 (1.8)	15.3 (2.1)
Economic status		
Very good	7.2	14.3
Good	47.4	76.5
Poor	36.1	9.2
Very poor	8.2	0.0
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	22.5 (2.7)	21.8 (2.8)

Values are mean (SD), except for categorical data.

Table 2. Results of the test-retest reliability for older adults.

Sitting time (min/day)	n	Test	Retest	<i>P</i>	ICC (95% CI)
		Median (IQR)	Median (IQR)		
Total sedentary time	76	312.9 (213.6)	322.1 (159.6)	0.59	0.71 (0.57 - 0.80)
Occupation	79	0.0 (68.6)	0.0 (85.7)	0.07	0.93 (0.89 - 0.95)
Transportation	80	12.9 (28.6)	12.9 (30.4)	0.27	0.76 (0.65 - 0.84)
TV viewing	80	158.6 (145.7)	167.1 (135.0)	0.10	0.77 (0.66 - 0.84)
Computer use	79	42.9 (58.6)	40.7 (77.1)	0.27	0.85 (0.78 - 0.90)
Reading	80	60.0 (60.0)	60.0 (45.0)	0.83	0.58 (0.42 - 0.71)
Other sedentary time	78	34.3 (42.9)	42.9 (53.0)	0.36	0.27 (0.06 - 0.47)

*P*s were for Wilcoxon signed-rank tests. ICC; intraclass correlation coefficient, IQR; interquartile range.

Table 3. Results of the criterion validity testing in adults and older adults.

Sitting time (min/day)	SLQ-J	Accelerometer	<i>P</i> *	Spearman	
	Median (IQR)	Median (IQR)		Rho	<i>P</i>
Adults					
Average day	590.0(196.4)	509.7(112.2)	< 0.01	0.27	0.02
Work day	660.0(201.0)	546.7(122.9)	< 0.01	0.33	< 0.01
Non-work day	375.0(312.5)	390.6(145.6)	0.78	0.24	0.03
Older adults					
Average day	322.9(208.9)	453.9(152.9)	< 0.01	0.21	0.04

\**P*s were for Wilcoxon signed-rank tests. IQR; interquartile range.

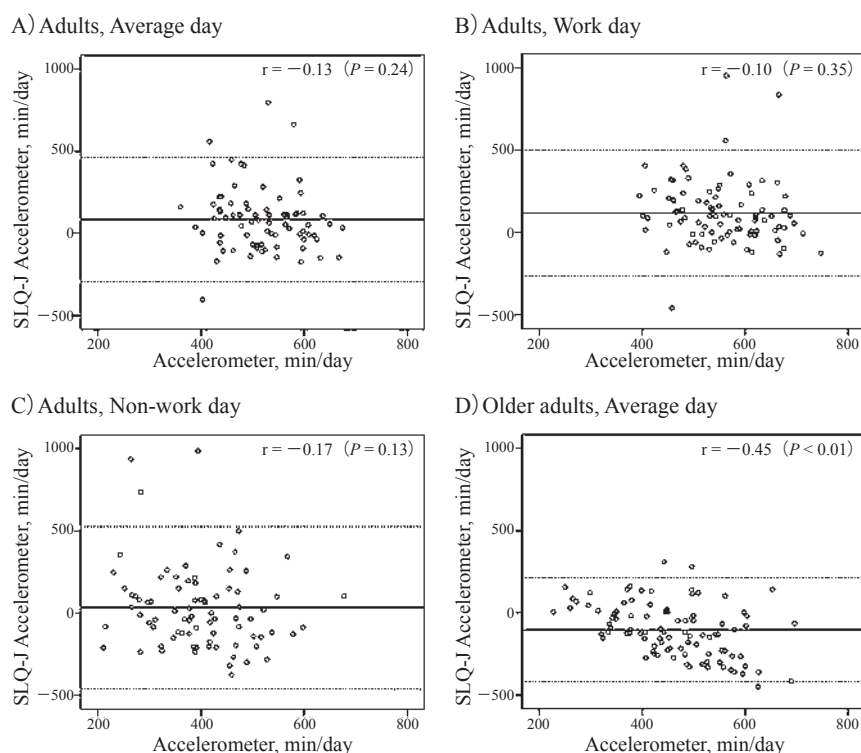


Figure 1. Bland-Altman plots illustrating agreement in total sedentary time between the accelerometer and the Sedentary Lifestyle Questionnaire for Japanese (SLQ-J).

and computer use both exhibited excellent reliability ( $ICC = 0.85-0.93$ ), transportation and TV viewing exhibited good reliability ( $ICC = 0.76-0.77$ ), and reading exhibited moderate reliability ( $ICC = 0.58$ ).

### C. Validity

The results of the validity assessment are shown in Table 3. When comparing the absolute value of total sedentary time between the SLQ-J and the accelerometer, we observed a significant difference between the average total sedentary time per day and the work day value in the Adult Group. Specifically, the SLQ-J showed overestimations for both the average day (+15.8%) and the work day (+20.7%) in comparison with the accelerometer. In contrast, the SLQ-J was significantly underestimated (−28.9%) for the average day in the Older Adult Group. Regarding the correlations between the total sedentary time as measured by the SLQ-J and the accelerometer, a significant correlation was observed for the average day ( $\rho = 0.27$ ), work day ( $\rho = 0.33$ ), and non-work day ( $\rho = 0.24$ ) in the Adult Group. We also observed a significant correlation in the Older Adult Group for the average day ( $\rho = 0.21$ ). The Bland-Altman plots are shown in Figure 1. In the Adult Group, we observed no systematic error for the average day, work day, or non-work day, but in the Older Adult Group, the total sedentary time as measured by the SLQ-J tended to be underestimated when the total sedentary time measured by the accelerometer was overlong ( $r = -0.45, P < 0.01$ ).

## Discussion

We designed the SLQ-J and examined its reliability and validity in Japanese adults and elderly people. The SLQ-J was found to have moderate-to-excellent reliability for most measurement domains, as well as acceptable validity. However, we also found that the SLQ-J tends to overestimate sedentary time by 16–21% in working adults and underestimates by 29% in the elderly. In elderly people in particular, when the

sedentary times were long, the total sedentary time obtained by the SLQ-J tended to be underestimated.

According to previous research<sup>3)</sup> verifying the reliability of a questionnaire for sedentary behavior (the SIT-Q-7d) in elderly subjects, the ICC for total sedentary behavior time was 0.68–0.80. Another study using a different questionnaire, the Sedentary Behavior Questionnaire, among adults found ICCs of 0.51–0.93<sup>12)</sup>. The ICCs observed in this study were similar to those in these past studies, indicating that the SLQ-J had comparable reliability to the sedentary behavior surveys used in other countries. Notably, the ICC of the other sedentary time domain was only 0.27; this is perhaps because the test-retest period was 1 month in this study, whereas they are typically 1 to 2 weeks. However, in another study of elderly adults<sup>3)</sup> wherein the test-retest period was 9 days, the ICC was 0.20 or less depending on the domain; this may reflect the limits of the self-report questionnaire format for elderly subjects.

In their review, Healy et al.<sup>6)</sup> reported that correlation coefficients between composite measures of sedentary time and accelerometer-derived sedentary time were 0.15–0.32. Similarly, in this study, the correlation coefficients between the SLQ-J and accelerometer were 0.21–0.33. Therefore, the validity of the SLQ-J was deemed acceptable. In addition, Chau et al. examined the validity of a questionnaire (the Workforce Sitting Questionnaire; WSQ) developed for working people<sup>4)</sup>. According to their report, the Spearman's rho between sedentary times as measured by the WSQ and an accelerometer was 0.29–0.34 on work days and 0.18–0.23 on non-work days. The results of our study were somewhat consistent with these past findings. Chau et al. also indicated that the WSQ's sitting time was overestimated in comparison to the accelerometer, as was the case in our study. Other previous studies have similarly reported that self-report questionnaires tend to overestimate sedentary times compared to accelerometers<sup>14)</sup>. However, studies featuring older



adults have reported surveys that underestimated sitting time<sup>8)</sup>, while other surveys showed overestimations, as with the adults<sup>3)</sup>. These differences might be explained in part by a bias inherent to self-reported questionnaires in general: namely, the fact that they rely on memory, which is naturally weaker in elderly individuals. Additionally, whether subjects are working might also have an impact. For instance, the study with the survey that overestimated sitting time<sup>3)</sup> did not include unemployed people. However, the majority of subjects in study with the underestimating survey<sup>8)</sup> were unemployed. The majority of the elderly people in our study were unemployed, so it is possible that the SLQ-J survey underestimated the sedentary times in comparison to the accelerometer for that reason. Based on this background, when using the absolute value of SLQ-J for evaluation, it is necessary to interpret the results in light of the age of subjects and whether they are employed. Particular attention is necessary for unemployed elderly subjects.

We were unable to examine the test-retest reliability in adults during this study. However, according to a prior study<sup>3)</sup> examining the reliability in both adults and elderly, adults tend to show even greater reliability than the elderly. Given that the test-retest reliability of the SLQ-J was confirmed in elderly people, it is highly likely that it will be confirmed in adults as well. Nevertheless, further examination is necessary. Note that the subjects of this study belonged to a relatively high socioeconomic status group. Thus, whether the reliability and validity will be verified in lower socioeconomic groups as well should be examined in a future study.

## Conclusion

We confirmed that SLQ-J had generally favorable reliability and acceptable validity. However, the absolute values for sedentary times were overestimated in working adults, while they were underestimated among elderly subjects (especially when the sedentary

time was long), including those who were unemployed. The SLQ-J can be considered a useful questionnaire for epidemiological studies targeting Japanese, so long as the characteristics of survey targets are carefully considered.

## References

- 1) Bauman, A., Ainsworth, B.E., Sallis, J.F., Hagstromer, M., Craig, C.L., Bull, F.C., Pratt, M., Venugopal, K., Chau, J., Sjostrom, M., and Group, I.P.S. (2011): The descriptive epidemiology of sitting. A 20-country comparison using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *Am. J. Prev. Med.*, **41**, 228–235.
- 2) Biswas, A., Oh, P.I., Faulkner, G.E., Bajaj, R.R., Silver, M.A., Mitchell, M.S., and Alter, D.A. (2015): Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. *Ann. Intern. Med.*, **162**, 123–132.
- 3) Busschaert, C., De Bourdeaudhuij, I., Van Holle, V., Chastin, S.F., Cardon, G., and De Cocker, K. (2015): Reliability and validity of three questionnaires measuring context-specific sedentary behaviour and associated correlates in adolescents, adults and older adults. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, **12**, 117.
- 4) Chau, J.Y., van der Ploeg, H.P., Dunn, S., Kurko, J., and Bauman, A.E. (2011): A tool for measuring workers' sitting time by domain: the Workforce Sitting Questionnaire. *Br. J. Sports Med.*, **45**, 1216–1222.
- 5) Clark, B.K., Winkler, E., Healy, G.N., Gardiner, P.G., Dunstan, D.W., Owen, N., and Reeves, M.M. (2013): Adults' past-day recall of sedentary time: reliability, validity, and responsiveness. *Med. Sci. Sports Exerc.*, **45**, 1198–1207.
- 6) Healy, G.N., Clark, B.K., Winkler, E.A., Gardiner, P.A., Brown, W.J., and Matthews, C.E. (2011): Measurement of adults' sedentary time in population-based studies. *Am. J. Prev. Med.*, **41**, 216–227.
- 7) Inoue, S., Sugiyama, T., Takamiya, T., Oka, K., Owen, N., and Shimomitsu, T. (2012): Television viewing time is associated with overweight/obesity among older adults, independent of meeting physical activity and health guidelines. *J. Epidemiol.*, **22**, 50–56.
- 8) Jefferis, B.J., Sartini, C., Ash, S., Lennon, L.T., Wannamethee, S.G., and Whincup, P.H. (2016): Validity of questionnaire-based assessment of sedentary behaviour and physical activity in a population-based cohort of older

- men; comparisons with objectively measured physical activity data. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Act.*, **13**, 14.
- 9) Kikuchi, H., Inoue, S., Odagiri, Y., Inoue, M., Sawada, N., Tsugane, S., and Japan Public Health Centre study group (2015): Occupational sitting time and risk of all-cause mortality among Japanese workers. *Scand. J. Work Environ. Health*, **41**, 519–528.
  - 10) Liao, Y., Shibata, A., Ishii, K., and Oka, K. (2016): Independent and Combined Associations of Physical Activity and Sedentary Behavior with Depressive Symptoms Among Japanese Adults. *Int. J. Behav. Med.*, **23**(4), 402–409.
  - 11) Murakami, H., Kawakami, R., Nakae, S., Nakata, Y., Ishikawa-Takata, K., Tanaka, S., and Miyachi, M. (2016): Accuracy of Wearable Devices for Estimating Total Energy Expenditure: Comparison With Metabolic Chamber and Doubly Labeled Water Method. *JAMA Intern. Med.*, **176**(5), 702–703.
  - 12) Rosenberg, D.E., Norman, G.J., Wagner, N., Patrick, K., Calfas, K.J., and Sallis, J.F. (2010): Reliability and validity of the Sedentary Behavior Questionnaire (SBQ) for adults. *J. Phys. Act. Health*, **7**, 697–705.
  - 13) Sedentary Behaviour Research Network (2012): Letter to the editor: standardized use of the terms “sedentary” and “sedentary behaviours”. *Appl Physiol Nutr Metab*, **37**, 540–542.
  - 14) Wijndaele, K., De Bourdeaudhuij, I., Godino, J.G., Lynch, B.M., Griffin, S.J., Westgate, K., and Brage, S. (2014): Reliability and validity of a domain-specific last 7-d sedentary time questionnaire. *Med. Sci. Sports Exerc.*, **46**, 1248–1260.
  - 15) Zhai, L., Zhang, Y., and Zhang, D. (2015): Sedentary behaviour and the risk of depression: a meta-analysis. *Br. J. Sports Med.*, **49**, 705–709.

【Brief Communication】

## Effects of an enriched environment on rat skeletal muscles and plasma concentrations of noradrenalin and cortisol

Mizuki Sudo<sup>1)</sup>, Soichi Ando<sup>2)</sup>, Yuko maher Nakanishi<sup>1)</sup>,  
and Toshiya Nagamatsu<sup>1)</sup>

Key words: enriched environment, noradrenalin, skeletal muscle.

### Introduction

An enriched environment has been suggested to enhance exploration, social interaction, cognitive function, and physical exercise, leading to improvements in depression and anxiety-like behavior<sup>5,6,9,10,14)</sup>. An enriched environment can also lead to changes in neuroendocrine regulation<sup>4,11)</sup>. However, in contrast to the abundant evidence for beneficial effects of an enriched environment on brain function, little is known about how an enriched environment affects skeletal muscles and physiological response. An enriched environment comprises more complex housing with increased space, enhanced social interaction, and physical activity<sup>12)</sup>. Under an enriched environment, animals are probably exposed to many physiological stimuli. Hence, in the present study, we hypothesized that animals housed in an enriched environment would lead to alterations in skeletal muscle compared with those housed in a normal environment. To this end, in the present study, muscle wet weight was used to assess alterations in skeletal muscle under an enriched environment. In addition, blood noradrenalin and cortisol concentrations were measured to assess sympathetic nervous system activity and physiological and psychological

stress in an enriched environment.

The purpose of the present study was to investigate whether muscle volumes are greater in animals housed in an enriched environment compared with those housed in a standard environment. We also investigated whether sympathetic nervous system activity and physiological and psychological stress are altered when animals are housed in an enriched environment.

### Materials and Methods

#### A. Experimental animals and environmental housing conditions

All animal care and experimental protocols were approved by the Physical Fitness Research Institute, Meiji Yasuda Life Foundation of Health and Welfare Animal Care and Use Committee (Approval number: 2014002). Male Wistar rats (6 weeks of age; Japan SLC, Shizuoka, Japan) were housed in a temperature-controlled room ( $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ) with a 12-h/12-h light/dark cycle, and received standard rat chow and water *ad libitum*. The grouping of the animals in the different housing conditions was as follows: the standard environment (SE) group ( $n = 12$ ) was housed at 2 rats/cage in standard laboratory cages (length  $\times$  width  $\times$  height:  $40 \times 25 \times 20$  cm); the enriched environment (EE) group ( $n = 12$ ) was housed at 2 rats/cage in large

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

2) Department of Mechanical Engineering and Intelligent Systems, University of Electro-Communications, Tokyo, Japan.

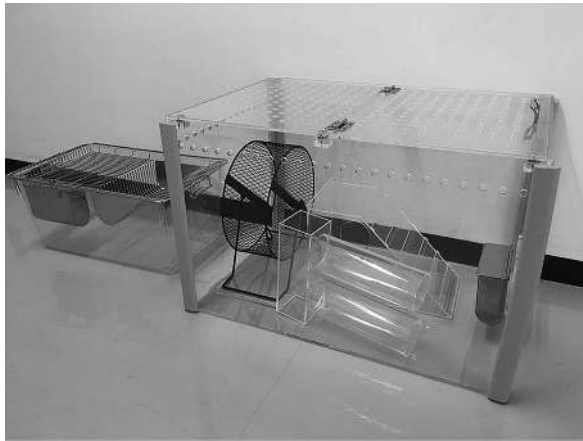


Figure 1. An enriched environment cage(right)and the standard environment cage (left)in the present study.

cages (60 × 40 × 40 cm) containing a slope, a small hut, three tunnels, and a running wheel (Figure 1). These housing supplements were moved to different locations within the cage every week.

#### B. Collection of blood and skeletal muscle samples

At the end of the 6-week exposure in each group, the animals were anesthetized by isoflurane inhalation (2%). Blood was withdrawn from the inferior vena cava in the morning. Briefly, blood (5 ml) was collected into tubes containing EDTA and kept on ice, before being centrifuged at 3000 × g for 15 min at 4°C. The obtained plasma samples were frozen at - 80°C

until analysis.

The tibialis anterior (TA), extensor digitorum longus (EDL), soleus (Sol), plantaris (Pla) and gastrocnemius (Gas) muscles were removed and immediately weighed.

#### C. Analysis of plasma noradrenalin, dopamine, and cortisol concentrations

The plasma concentrations of noradrenalin and dopamine were determined using a high-performance liquid chromatography system (Shimadzu, Kyoto, Japan). The plasma cortisol concentrations were analyzed using an electrochemiluminescence immunoassay method (Hitachi, Tokyo, Japan).

#### D. Statistical analysis

All experimental data were expressed as mean ± standard deviation. Comparisons were performed using a *t*-test. The level of significance was set at *P* < 0.05.

### Results

#### A. Body weight

The body weights of the rats on the experimental day did not differ significantly between the two groups (SE: 254 ± 14 g; EE: 252 ± 11 g; *P* = 0.60).

#### B. Skeletal muscle wet weight

The absolute muscle wet weights and muscle wet

Table 1. Skeletal muscle volume in SE and EE groups.

Skeletal Muscle	SE (n = 12)	EE (n = 12)	Difference EE vs. SE, %	<i>P</i> value
TA, mg	396 ± 21	421 ± 14*	6.37	0.002
TA / BW, mg/g	4.56 ± 0.06	1.67 ± 0.05*	7.51	< 0.001
EDL, mg	104 ± 5	104 ± 6	-0.72	0.736
EDL / BW, mg/g	0.41 ± 0.02	0.41 ± 0.02	0.24	0.894
Sol, mg	88.0 ± 6	111 ± 9*	24.81	< 0.001
Sol / BW, mg/g	0.35 ± 0.02	0.44 ± 0.03*	26.00	< 0.001
Pla, mg	219 ± 8	239 ± 15*	8.99	0.001
Pla / BW, mg/g	0.86 ± 0.03	0.95 ± 0.04*	10.10	< 0.001
Gas, mg	1154 ± 60	1212 ± 58*	4.50	0.025
Gas / BW, mg/g	4.55 ± 0.22	4.81 ± 0.08*	6.00	0.001

Values are expressed as mean ± SD. n; no. of animals, SE; standard environment condition, EE; enriched environment condition, TA; tibialis anterior, EDL; extensor digitorum longus, Sol; soleus, Pla; plantaris, Gas; gastrocnemius, BW; body weight. \* significantly different from SE group.



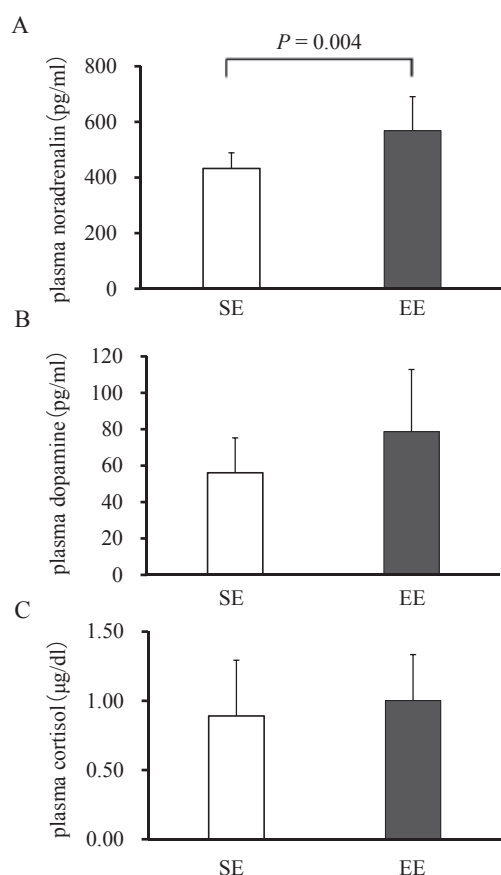


Figure 2. Plasma concentrations of noradrenalin(A), dopamine(B), and cortisol(C) in SE and EE groups.

Values are expressed as mean  $\pm$  SD. SE; standard environment condition, EE; enriched environment condition.

weights normalized by body weight(BW)are presented in Table 1. The TA, Sol, Pla, and Gas muscle wet weights per BW were greater in the EE group compared with the SE group. In particular, the increase in the Sol muscle wet weight per BW was the greatest and reached up to 26.0% in the EE group. In contrast, the EDL muscle wet weight and muscle wet weight per BW did not differ significantly between the two groups.

### C. Plasma concentrations of noradrenalin, dopamine, and cortisol

The plasma noradrenalin concentration in the EE group ( $568 \pm 122$  pg/ml) was significantly higher than that in the SE group ( $432 \pm 56.4$  pg/ml) by 31.4% ( $P = 0.004$ ; Figure 2A). There were no significant differences between the two groups in the plasma

dopamine concentrations(EE:  $78.7 \pm 34.1$  pg/ml; SE:  $56.1 \pm 19.2$  pg/ml;  $P = 0.069$ ; Figure 2B)and plasma cortisol concentrations(EE:  $1.00 \pm 0.33$  µg/ml; SE:  $0.89 \pm 0.40$  µg/ml;  $P = 0.489$ ; Figure 2C).

## Discussion

The major findings of the present study were that: 1)the TA, Sol, Pla, and Gas muscle wet weights were greater in the EE group compared with the SE group, despite the finding that the body weights did not differ between the two groups; and 2)the plasma cortisol concentrations did not differ between the two groups, while the plasma noradrenalin concentration was greater in the EE group compared with the SE group. These findings suggest that the behavior of the rats in the enriched environment increased their skeletal muscle volumes without increasing physiological and/or psychological stress.

Legerlotz et al.<sup>8)</sup> examined the effects of voluntary wheel running with or without progressive resistance on rat skeletal muscles. They reported that the Sol and Pla muscles weight increased after resistance wheel running. In contrast, only the Sol muscle increased after free-spinning wheel running. These findings suggest that differences in resistance and muscle activation patterns during wheel running resulted in different muscle adaptations. In the present study, most skeletal muscles showed muscle hypertrophy in the EE group. It is noteworthy that the Sol muscle showed the greatest hypertrophy among all the muscles examined. In the EE group, the rats were housed in cages that contained a slope, a small hut, three tunnels, and a running wheel. Thus, the rats in the EE group probably experienced several physical activities that involved a variety of muscle activation patterns. Therefore, the present results suggest that the behavior in the EE group included muscle activation patterns that potentially increased muscle volume through hypertrophy. However, we did not assess metabolic adaptation associated with an enriched

environment. Increase in citrate synthase (CS) activity is known to reflect an improved aerobic metabolism in mitochondria of skeletal muscle<sup>7)</sup>. CS activity measurements will help to understand metabolic adaptation to the present enriched environment.

Peripheral noradrenalin is primarily released from sympathetic nerve endings, and reflects sympathetic nervous system activity<sup>13)</sup>. Cortisol is the primary hormone responsible for the stress response, which is regulated by the hypothalamic-pituitary-adrenal axis<sup>2)</sup>. In the present study, the plasma noradrenalin concentration was greater in the EE group compared with the SE group. The standard plasma noradrenalin concentration is 100–300 pg/ml<sup>3)</sup>, and the present results exceeded this standard range. Under an enriched environment, it is plausible that rats were exposed to many physiological stimuli and that their sympathetic nervous system activity was intermittently enhanced. In contrast, the plasma cortisol concentrations did not differ between the EE and SE groups. Cortisol concentrations were close to those reported under the normal condition in the previous studies<sup>1,15)</sup>. Hence, these results may suggest that the sympathetic nervous system activity was enhanced in the EE group without increasing physiological and/or psychological stress. The absence of differences in the cortisol concentrations between the two groups may suggest that the enriched environment employed in the present study is a suitable model for examining the effects of an enriched environment on the brain and skeletal muscle in rats.

In the present study, in the EE group, animals were housed in the same number as the SE group, which might lessen the beneficial effects of enriched environments. Hence, further studies are required to elucidate how skeletal muscle alters in the EE group when animals were housed in a greater number compared with the SE group. Moreover, cortisol was used to assess stress response in the present study. Given that the primary glucocorticoid in rodents is

corticosterone, corticosterone should also be further investigated to assess stress response in the EE and SE groups. Finally, as noted in the Introduction, it is less clear how an enriched environment influences skeletal muscles and physiological response. Hence, it is important to accumulate empirical evidence to understand anatomical, metabolic, and circulatory adaptations in skeletal muscle as well as other organs after exposure to an enriched environment, which will provide a new insight into interaction between an enriched environment and body.

## Conclusion

The enriched environment used in the present study appeared to increase rat skeletal muscle volumes without increasing physiological and/or psychological stress.

## Acknowledgments

This study was supported by a Grant-in-Aid for Young Scientists (A) (JP16H05919) and a Grant-in-Aid for Exploratory Research (JP26560336) from JSPS KAKENHI.

## References

- 1) Akyazi, I. and Eraslan, E. (2014): Transmission of stress between cagemates: a study in rats. *Physiol. Behav.*, **123**, 114 – 118.
- 2) Chrousos, G.P. (2009): Stress and disorders of the stress system. *Nat. Rev. Endocrinol.*, **5**, 374 – 381.
- 3) Eldrup, E. and Richter, E.A. (2000): DOPA, dopamine, and DOPAC concentrations in the rat gastrointestinal tract decrease during fasting. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, **279**, E815 – E822.
- 4) Fan, D., Li, J., Zheng, B., Hua, L., and Zuo, Z. (2016): Enriched environment attenuates surgery-induced impairment of learning, memory, and neurogenesis possibly by preserving BDNF expression. *Mol. Neurobiol.*, **53**, 344 – 354.
- 5) Hosseiny, S., Pietri, M., Petit-Paitel, A., Zarif, H., Heurteaux, C., Chabry, J., and Guyon, A. (2015): Differential neuronal plasticity in mouse hippocampus associated with various periods of enriched environment during postnatal development. *Brain Struct. Funct.*, **220**, 3435 – 3448.
- 6) Kempermann, G., Gast, D., and Gage, F.H. (2002):

- Neuroplasticity in old age: sustained fivefold induction of hippocampal neurogenesis by long-term environmental enrichment. *Ann. Neurol.*, **52**, 135 – 143.
- 7) Lee, M.C., Okamoto, M., Liu, Y.F., Inoue, K., Matsui, T., Nogami, H., and Soya, H. (2012): Voluntary resistance running with short distance enhances spatial memory related to hippocampal BDNF signaling. *J. Appl. Physiol.* (1985), **113**, 1260 – 1266.
  - 8) Legerlotz, K., Elliott, B., Guillemin, B., and Smith, H. K. (2008): Voluntary resistance running wheel activity pattern and skeletal muscle growth in rats. *Exp. Physiol.*, **93**, 754 – 762.
  - 9) Li, G., Gan, Y., Fan, Y., Wu, Y., Lin, H., Song, Y., Cai, X., Yu, X., Pan, W., Yao, M., Gu, J., and Tu, H. (2015): Enriched environment inhibits mouse pancreatic cancer growth and down-regulates the expression of mitochondria-related genes in cancer cells. *Sci. Rep.*, **5**, 7856.
  - 10) Mahati, K., Bhagya, V., Christofer, T., Sneha, A., and Shankaranarayana Rao, B.S. (2016): Enriched environment ameliorates depression-induced cognitive deficits and restores abnormal hippocampal synaptic plasticity. *Neurobiol. Learn. Mem.*, **134** Pt B, 379 – 391.
  - 11) Moncek, F., Duncko, R., Johansson, B.B., and Jezova, D. (2004): Effect of environmental enrichment on stress related systems in rats. *J. Neuroendocrinol.*, **16**, 423 – 431.
  - 12) Nithianantharajah, J. and Hannan, A.J. (2006): Enriched environments, experience-dependent plasticity and disorders of the nervous system. *Nat. Rev. Neurosci.*, **7**, 697 – 709.
  - 13) Tank, A.W. and Lee Wong, D. (2015): Peripheral and central effects of circulating catecholamines. *Compr. Physiol.*, **5**, 1 – 15.
  - 14) Tomiga, Y., Ito, A., Sudo, M., Ando, S., Maruyama, A., Nakashima, S., Kawanaka, K., Uehara, Y., Kiyonaga, A., Tanaka, H., and Higaki, Y. (2016): Effects of environmental enrichment in aged mice on anxiety-like behaviors and neuronal nitric oxide synthase expression in the brain. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, **476**, 635 – 640.
  - 15) Velez-Marin, M., Hurtado Salazar, A., and Uribe-Velasquez, L.F. (2012): Plasma cortisol activity in rats under conditions of chronic stress supplemented with resveratrol. *Colomb. Med. (Cali)*, **43**, 221 – 225.

【Brief Communication】

## The effect of an acute bout of slow aerobic dance on mood and executive function in older adults: a pilot study

Kazuki Hyodo<sup>1)</sup>, Kazuya Suwabe<sup>2)</sup>, Hideaki Soya<sup>3)</sup>,  
and Toshiya Nagamatsu<sup>1)</sup>

Key words: aging, rhythmic exercise, two-dimensional mood scale, Stroop task, functional near infrared spectroscopy.

### Introduction

In older age, regular physical activity plays a crucial role in the maintenance of cognitive function. Previous studies have demonstrated that aerobic fitness attenuates age-related decreases in tissue density throughout the brain and in the prefrontal cortex (PFC) in particular—the area primarily responsible for the control of executive function and mood regulation<sup>4,5)</sup>.

Recently, we observed that 10 minutes of low-intensity cycle exercise improved executive task performance via task-related increases in prefrontal activation, and that this effect was modulated by changes in the level of psychological arousal in young adults<sup>3)</sup>. Since previous study found that low-intensity exercise intervention prevented age-related atrophy of the PFC and improved cognitive function in older adults<sup>10)</sup>, similar improvements in executive function may occur in older adults following participation in an acute bout of low-intensity exercise.

To apply our findings and hypothesis to real-life situations for older adults, we focused on the effect of light rhythmic exercises, as these are the most familiar and easiest to perform for older adults. Recently, in collaboration with the Japan Aerobic Federation, we

developed a novel light rhythmic exercise protocol called “slow aerobic dance.” This exercise program consists mainly of dynamic upper body stretching (e.g., trunk rotation), performed to slow-tempo music. In the present study, we aimed to clarify the effect of an acute bout of slow aerobic dance on mood and executive function in older adults, relative to low intensity cycle exercise at the same tempo.

### Methods

#### A. Participants

Thirteen older adults (65-74 years old, 6 women) participated in the current study. All participants were right-handed native Japanese-speakers. All participants were cognitively healthy (screened using the Mini-Mental State Examination, score greater than 23) and free of psychiatric disorders (screened using the Geriatric Depression Scale, score less than 10), and had normal or corrected-to-normal vision. Written informed consent was obtained from all participants prior to participation. This study was approved by the Ethical Review Committee of the Meiji Yasuda Life Foundation of Health and Welfare (Approval number: 28003). Patient characteristics are presented in Table 1.

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

2) Graduate School of Comprehensive Human Science, Doctoral Program in Health and Sport Science, University of Tsukuba, Ibaraki, Japan.

3) Laboratory of Exercise Biochemistry and Neuroendocrinology, Department of Sports Neuroscience, Advanced Research Initiative for Human High Performance (ARIHHP), Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, Ibaraki, Japan.



## B. Experimental procedure

The present study consisted of three experimental conditions conducted on separate days: resting control (CTL), cycle ergometer exercise (ERGO), and slow aerobic dance (AERO) (Figure 1A). In the ERGO and AERO conditions, participants performed the Stroop task before and 5 min after 10 minutes of cycle exercise at an intensity of 50% ventilatory threshold (VT) on an upright cycle ergometer (Corival cpet, Lode, Netherlands) (ERGO) or slow aerobic dance

(AERO). Participants also completed the Two-Dimensional Mood Scale (TDMS) before the pre-Stroop session and after exercise. Both exercise conditions were performed to the same music at 90 bpm (= 45 rpm for cycle exercise). The music was composed by the Japan Aerobic Federation ("March for Tomorrow"; 90 bpm; <https://www.aerobic.or.jp/slowaerobic/document/mp3/letstryagain90.mp3>). Heart rate (HR) was measured during both exercise sessions, and Borg ratings of perceived exertion

Table 1. Demographic data.

n = 13 (Male = 7, Female = 6)	Male		Female	
	Mean	SD	Mean	SD
Age (years)	69.3	2.8	69.7	2.7
Height (cm)	163.6	4.0	150.8	6.4
Weight (kg)	61.0	5.2	52.1	5.8
Education (years)	14.9	2.0	12.7	1.6
MMSE (score)	27.3	2.2	28.0	2.0
GDS (score)	2.3	1.8	2.5	1.6
VT (ml/kg/min)	14.4	2.7	11.8	1.3
Workload of 50%VT (watt)	32.7	7.2	23.8	3.1

MMSE = Mini-Mental State Examination, GDS = Geriatric Depression Scale, VT = ventilatory threshold.

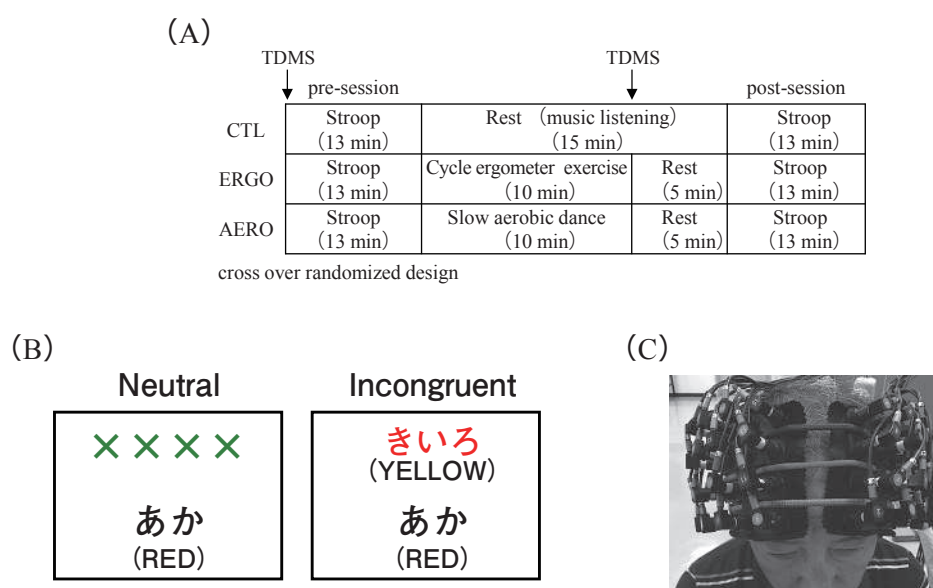


Figure 1. Experimental design.

(A) Procedures of control (CTL), cycle ergometer exercise (ERGO), and slow aerobic dance (AERO) conditions. (B) Stroop task presentation. Examples of neutral and incongruent trials of color-word matching Stroop task are illustrated. (C) Position of fNIRS probes.

(RPE) were evaluated at the end of each session. In the CTL condition, participants sat in a chair and rested during the interval between pre- and post-Stroop sessions instead of performing exercise. During the resting state in the CTL condition, participants listened to the same music used in the exercise sessions for the first 10 minutes and completed the TDMS.

Prior to the experimental days, participants were brought to the laboratory and performed graded exercise tests on the cycle ergometer to determine their

own VT. Participants also practiced the slow aerobic dance once and Stroop task twice to familiarize themselves with the exercise conditions and cognitive tasks.

### C. Slow aerobic dance

The slow aerobic dance protocol consisted of three basic movements: A) pull elbow back, B) twist upper body, C) swing arm and bend body to the side (Figure 2). Participants repeated each movement of the routine and slightly more complex motions based on these basic movements while watching a 10-minute tutorial

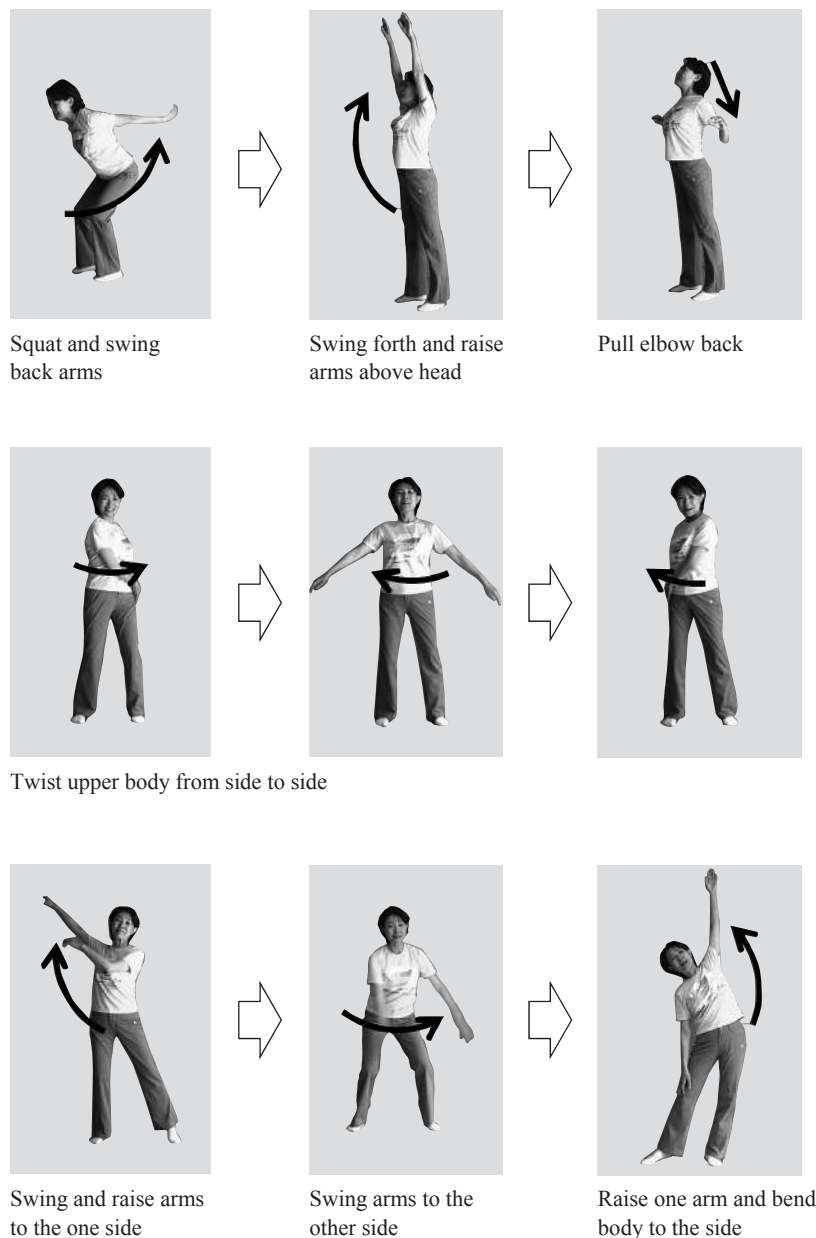


Figure 2. Illustration of the three basic components of the slow aerobic dance routine.

video.

#### D. Mood

To evaluate psychological mood states, we used the TDMS<sup>9)</sup> to evaluate levels of pleasure, arousal, vitality, and stability.

#### E. Executive function

We adopted the computer-based color-word matching Stroop task<sup>7)</sup>. The task consisted of 30 neutral and 30 incongruent trials presented in random order (Figure 1B). Stroop interference time (difference in correct reaction time between incongruent and neutral trials) was used as the index of executive function<sup>7)</sup>.

#### F. Functional near-infrared spectroscopy (fNIRS)

We monitored prefrontal activation during the Stroop task via multichannel fNIRS (FOIRE3000, Shimadzu Corporation, Japan). As in previous studies<sup>6)</sup>, fNIRS probes were set to cover lateral PFC activation foci (Figure 1C), and neighboring channels were combined for the dorsolateral PFC (DLPFC), ventrolateral PFC (VLPFC), and frontopolar area (FPA) in each hemisphere using virtual registration<sup>11)</sup>. The difference in task-related oxy-hemoglobin (oxy-Hb) signal change between incongruent and neutral trials was calculated as the level of Stroop-interference-related brain activation.

#### G. Statistical analyses

TDMS scores, Stroop task performance, and fNIRS data were analyzed via repeated measures two-way ANOVA with condition (CTL/ERGO/AERO) and time (pre/post) as factors. When significant main effects or interactions were observed, *post hoc* analysis of the simple main effects or degree of change (post – pre) was performed, with Bonferroni correction. Statistical analyses were performed using SPSS version 24 (SPSS, Inc., USA). The significance level was set to  $P < 0.05$  for all analyses.

### Results

#### A. Exercise intensity

HR changes from baseline following cycle exercise

and slow aerobic dance were  $15.6 \pm 7.4$  bpm (from  $64.9 \pm 6.2$  to  $80.8 \pm 9.7$ ) and  $17.0 \pm 6.3$  bpm (from  $68.6 \pm 8.9$  to  $86.0 \pm 12.4$ ), respectively. RPE at the end of the cycle exercise and slow aerobic dance sessions were  $11.4 \pm 1.5$  and  $11.1 \pm 1.3$  points, respectively. These results indicated that exercise intensity in both conditions was within the range of very light to light intensity, in accordance with American College of Sports Medicine (ACSM) guidelines<sup>1)</sup>. Moreover, we observed no significant difference in HR change and RPE between the exercise conditions, suggesting that the intensity of both conditions was comparable.

#### B. Mood

Table 2 includes data regarding TDMS scores, Stroop task performance, and fNIRS measurements.

We observed significant interaction effects between time and condition with regard to vitality ( $f(12,2) = 5.868$ ,  $P < 0.01$ ), stability ( $f(12,2) = 4.708$ ,  $P < 0.05$ ), and pleasure levels ( $f(12,2) = 8.468$ ,  $P < 0.01$ ), as calculated based on TDMS scores. *Post hoc* analyses revealed that the change in vitality for the AERO condition was greater than that for the ERGO condition ( $t(12) = 3.51$ ,  $P < 0.05$ , Bonferroni corrected), that the change in stability for the CTL condition was greater than that in ERGO condition ( $t(12) = 3.70$ ,  $P < 0.05$ , Bonferroni corrected), and that the change in pleasure level was greater for the AERO and CTL conditions than for the ERGO condition ( $t(12) = 3.57$ ,  $P < 0.05$ , Bonferroni corrected). No significant interactions or main effects were observed with regard to arousal level.

#### C. Stroop task

No significant interactions or main effects were observed with regard to Stroop interference time (Table 2).

#### D. fNIRS data

No significant interactions or main effects were observed with regard to Stroop-interference-related oxy-Hb change for any region (Table 2).

Table 2. Changes in each variable between the pre- and post-exercise conditions.

		Pre-exercise	Post-exercise	post – pre
		Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)
Two-Dimensional Mood Scale				
Arousal (points)	CTL	−3.2 (4.9)	−3.6 (5.2)	−0.4 (4.1)
	ERGO	−1.5 (2.1)	−0.6 (2.0)	0.9 (3.2)
	AERO	−1.2 (2.9)	−0.1 (2.3)	1.2 (3.0)
Pleasure (points)	CTL	8.8 (6.5)	10.2 (6.0)	1.5 (5.3)†
	ERGO	10.9 (5.1)	8.3 (5.3)	−2.6 (3.5)
	AERO	9.8 (5.3)	13.5 (4.0)	3.6 (5.5)†
Vitality (points)	CTL	2.8 (5.1)	3.3 (4.7)	0.5 (4.2)
	ERGO	4.7 (2.8)	3.8 (2.8)	−0.8 (2.2)
	AERO	4.3 (3.0)	6.7 (2.5)	2.4 (2.7)†
Stability (points)	CTL	6.0 (2.6)	6.9 (3.1)	0.9 (2.1)†
	ERGO	6.2 (2.7)	4.5 (2.9)	−1.8 (2.6)
	AERO	5.5 (3.0)	6.8 (2.2)	1.2 (3.5)
Executive function				
Stroop interference time (msec)	CTL	288.2 (123.6)	257.0 (137.1)	−31.2 (102.2)
	ERGO	279.7 (102.4)	258.5 (132.5)	−21.2 (76.6)
	AERO	294.9 (128.7)	272.0 (130.1)	−22.8 (96.8)
fNIRS data (μm • MM)				
Left DLPFC	CTL	0.55 (0.73)	0.22 (1.10)	−0.34 (1.24)
	ERGO	0.64 (0.91)	0.20 (1.13)	−0.44 (1.68)
	AERO	0.19 (0.85)	0.20 (0.74)	0.01 (0.88)
Left VLPFC	CTL	0.70 (1.25)	0.81 (1.76)	0.11 (1.81)
	ERGO	1.30 (1.82)	0.75 (1.16)	−0.55 (2.62)
	AERO	1.09 (1.23)	0.66 (1.16)	−0.43 (1.35)
Left FPA	CTL	1.12 (1.51)	0.93 (1.58)	−0.19 (1.85)
	ERGO	1.39 (1.20)	0.92 (1.36)	−0.48 (2.16)
	AERO	0.74 (1.39)	0.48 (1.70)	−0.26 (1.39)
Right DLPFC	CTL	0.55 (0.76)	0.35 (1.10)	−0.21 (1.30)
	ERGO	0.68 (0.77)	0.23 (1.41)	−0.45 (1.46)
	AERO	0.21 (0.99)	0.32 (0.90)	0.12 (0.82)
Right VLPFC	CTL	1.08 (1.02)	0.90 (1.60)	−0.18 (1.16)
	ERGO	1.43 (1.12)	1.05 (1.44)	−0.38 (1.99)
	AERO	0.74 (1.34)	0.42 (0.93)	−0.32 (1.40)
Right FPA	CTL	0.89 (1.18)	0.79 (1.57)	−0.10 (1.06)
	ERGO	1.37 (1.25)	0.65 (1.96)	−0.72 (2.44)
	AERO	1.08 (1.32)	0.68 (1.25)	−0.40 (1.51)

CTL = control condition, ERGO = cycle ergometer exercise condition, AERO = slow aerobic dance condition.

DLPFC = dorsolateral prefrontal cortex, VLPFC = ventrolateral prefrontal cortex, FPA = frontopolar area.

†:  $P < 0.05$  vs. ERGO.



## Discussion

In the present study, we compared the effect of an acute bout of a novel, slow aerobic dance protocol and low-intensity cycle exercise on mood and executive function in older adults, when exercise tempo was held relatively constant. We found that slow aerobic dance increased vitality and pleasure levels to a greater extent than low-intensity cycle exercise, suggesting that slow aerobic dance can be used to improve mood in older adults. However, neither cycle exercise nor slow aerobic dance influenced levels of arousal, Stroop interference time, or Stroop interference-related oxy-Hb change. These results are inconsistent with those of our previous study, in which we observed that low-intensity cycle exercise increased arousal level and enhanced executive function<sup>3)</sup>. One possible reason for this inconsistency is the difference in participant age between the present and previous study<sup>3)</sup>. That is, low-intensity exercise may be insufficient to increase arousal level in older adults.

Moreover, the lack of increase in arousal level observed in the present study may have been associated with the relatively low tempo of exercise (90 bpm). In our previous study, participants performed cycle exercise at 120 bpm (= 60 rpm). As research has indicated that slow-tempo exercise does not increase arousal level<sup>8)</sup>, the exercise tempo utilized in the present study may have been insufficient for increasing levels of arousal and producing cognitive improvements.

In addition, proficiency in performing the slow aerobic dance routine may have affected the results. Although participants practiced the slow aerobic dance routine once prior to the experimental condition, there were great differences in skill among participants, some of whom were unable to perform well. Previous studies have revealed that individuals with positive evaluation of their own performance exhibit increases in positive mood<sup>2)</sup>. Therefore, additional practice sessions or modifications to simplify the rhythmic

exercise routine may be necessary.

In accordance with these hypotheses, we observed that participants who exhibited increased arousal following cycle exercise and performed well during the slow aerobic dance condition tended to exhibit shorter Stroop interference times (data not shown).

Furthermore, inadequate control of experimental conditions may have also masked the effects of exercise. First, habituation effects may have occurred during the Stroop task. Despite no significant main effect of time, Stroop interference time and Stroop-interference-related oxy-Hb change tended to decrease in almost all regions, for all conditions. Second, participants' intra individual difference in mood state before pre-Stroop task existed among the conditions, which may have influenced our findings.

In summary, our findings indicate that a slow aerobic dance protocol can significantly improve mood in older adults when compared with cycle exercise at a comparable intensity and tempo. However, we were unable to observe improvements in executive function following either exercise condition. This may have been due to several parameters, such as exercise tempo, exercise proficiency, and insufficient control of experimental conditions. Thus, further research is required to clarify the impact of tempo and exercise proficiency level on mood and executive function in older adults under strictly controlled experimental conditions.

## References

- 1) American College of Sports Medicine (2010): ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (8th ed). Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- 2) Bartholomew, J.B. and Miller, B.M. (2002): Affective responses to an aerobic dance class: the impact of perceived performance. *Res. Q. Exerc. Sport*, **73**, 301 – 309.
- 3) Byun, K., Hyodo, K., Suwabe, K., Ochi, G., Sakairi, Y., Kato, M., Dan, I., and Soya, H. (2014): Positive effect of acute mild exercise on executive function via arousal-related prefrontal activations: an fNIRS study. *Neuroimage*, **98**, 336 – 345.

- 4) Colcombe, S.J., Erickson, K.I., Raz, N., Webb, A.G., Cohen, N.J., McAuley, E., and Kramer, A.F. (2003): Aerobic fitness reduces brain tissue loss in aging humans. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.*, **58**, 176 – 180.
- 5) Gray, J.R., Braver, T.S., and Raichle, M.E. (2002): Integration of emotion and cognition in the lateral prefrontal cortex. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, **99**, 4115 – 4120.
- 6) Hyodo, K., Dan, I., Kyutoku, Y., Suwabe, K., Byun, K., Ochi, G., Kato, M., and Soya, H. (2016): The association between aerobic fitness and cognitive function in older men mediated by frontal lateralization. *Neuroimage*, **125**, 291 – 300.
- 7) Hyodo, K., Dan, I., Suwabe, K., Kyutoku, Y., Yamada, Y., Akahori, M., Byun, K., Kato, M., and Soya, H. (2012): Acute moderate exercise enhances compensatory brain activation in older adults. *Neurobiol. Aging*, **33**, 2621 – 2632.
- 8) Naruse, K. and Hirai, T. (2000): Effects of slow tempo exercise on respiration, heart rate, and mood state. *Percept. Mot. Skills*, **91**, 729 – 740.
- 9) Sakairi, Y., Nakatsuka, K., and Shimizu, T. (2013): Development of the Two-Dimensional Mood Scale for self-monitoring and self-regulation of momentary mood states. *Jpn. Psychol. Res.*, **55**(4), 338 – 349.
- 10) Tamura, M., Nemoto, K., Kawaguchi, A., Kato, M., Arai, T., Kakuma, T., Mizukami, K., Matsuda, H., Soya, H., and Asada, T. (2014): Long-term mild-intensity exercise regimen preserves prefrontal cortical volume against aging. *Int. J. Geriatr. Psychiatry*, **30**, 686 – 694.
- 11) Tsuzuki, D., Jurcak, V., Singh, A.K., Okamoto, M., Watanabe, E., and Dan, I. (2007): Virtual spatial registration of stand-alone fNIRS data to MNI space. *Neuroimage*, **34**, 1506 – 1518.

## 海外研修レポート

# American College of Sports Medicine 63rd Annual Meeting に参加して

須藤みず紀<sup>1)</sup>

## ■はじめに

2016年5月31日～6月4日、アメリカ・ボストンで行われた第63回アメリカスポーツ医学会大会（以下、ACSM）は、初夏にはまだ早い涼しい気候のなかでの開催となった。しかし、気候とは対照的に学会会場では、最新の研究発表と熱い議論がいたるところで繰り広げられていた。本レポートでは、運動生理学のなかでも本研究所がテーマとして掲げている「運動とメンタルヘルス」に関連したシンポジウムと一般発表について、その内容と筆者が感じたことを交えて報告する。

## ■大会概要

ACSMは、約5万名以上の会員を擁しており、年に1度の学会大会には、毎年5千名以上が参加するスポーツ医科学の専門分野における世界最大級の学術団体である。筆者が参加した第63回大会は、ACSMが開催している「ACSM's 7th World Congress on Exercise is Medicine」も同時に行われており、一般発表の他に“Memorial lecture”，“Keynote lecture”，“President's lecture”など、各分野の第一線で活躍している著名な研究者のレクチャーやシンポジウムなどの講演が開催されていた。本大会は、8：00～18：00頃まで分野別に同時並行で実施されるため終日、最新の研究報告に触れることができる。総演題数は、約3800演題にもなり、スポーツ医科学を研究領域とする研究者、学者、医師や理学療法士のみならず指導者、実践者も参加し、多方面からの最新科学情報が飛び交い、非常に盛況であった。

## ■大会内容

本大会は、分野別に15種類のカテゴリに分類されていた。筆者は、主に、“Physical Activity / Health Promotion Intervention”，“Exercise Medicine”，“Psychology, Behavior and Neurobiology”，“Skeletal Muscle, Bone and Connective Tissue”のセッションにおけるシンポジウムや研究発表に参加した。本研究所のテーマでもある「運動とメンタルヘルス」は、運動が情動・気分や認知機能に及ぼす影響とその機序を明らかにするものである。特に運動がメンタルヘルスにもたらす効果に関する機序は、未解明な部分が極めて多い。したがって、筆者は、運動が身体へ与えるポジティブな効果について、あらゆる要因を想定したうえで、筋生理、呼吸循環、行動科学などの研究分野にターゲットを絞り発表を聴いた。各分野における発表は、科学的なエビデンスを明確に示しており、研究の質の高さをうかがえる内容が多かった。

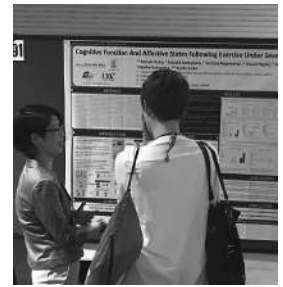


初日の Memorial Lecture 会場

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.

## ■研究発表を通して

筆者は本大会にて、“Psychology, Behavior and Neurobiology”分野での“Cognition, Emotion and Sport”というセッションにて“Cognitive function and affective states following exercise under severe hypoxia”に関してポスター発表を行った。近年、本学会ではメンタルヘルスに関するセッションが設置されることが多く、「運動とメンタルヘルス」研究に対する世界的興味が高まっていることがうかがえる。一過性運動の実施は、その強度によって脳への血液循環が異なり、すなわち神経細胞への酸素供給が異なることを意味する。脳における神経細胞への酸素供給の変化は、認知機能や感情へ影響を及ぼすといわれている。筆者らは、ヒトを対象として、低酸素環境曝露下での中強度運動の実施前後で、脳の酸素化レベルと認知機能、および感情の比較検討を行い、脳血流量の増加に伴った認知機能向上の可能性を示した。更に、ネガティブな感情が抑制されることも示唆した。ポスター発表では、著名な認知科学の研究者からの質疑もあり、非常に有益なコメントをいただくことができた。学術雑誌では紙面上での議論のみであるが、多くの研究者と直接会話できる学会は、個々の研究者の哲学的な面にも触れることができるため、新鮮かつ貴重である。



ポスター発表の様子

## ■運動とメンタルヘルスに関する研究の動向

「国民におけるメンタルヘルスに関する問題は、日本に限らずアメリカでもとても重要な課題の1つである。しかしながら、“メンタルヘルス”という主観的な評価方法が主であるテーマを研究することは容易ではない」。このアドバイスは、ポスター発表においてアメリカの研究者との議論のなかの会話である。メンタルヘルスの向上・改善を目的とした対策は、医学のみならず、スポーツ科学の分野からもさまざまなアプローチがなされている。一方で、運動の効果検証によるエビデンスのみでプログラムが作られ、効果をもたらす要因については明らかにされていないケースが多いという現実も忘れてはならない。本大会では、「運動とメンタルヘルス」に特化した発表も多く見受けられた。その多くは、精神疾患患者、認知症発症者、健常者など、ターゲットにする対象が混在しているため、テーラーメイド的な運動条件を検討した研究が少ない印象を受けた。これらの課題をクリアするには、「運動とメンタルヘルス」に関するメカニズムの解明をふまえた研究が重要であることはいうまでもない。2017年に開催される学会大会では、我々の研究が「運動によるメンタルヘルス効果」のメカニズム解明の一端を担えるような発表となることは責務であると考えている。

## ■おわりに

本学会大会に参加することは、日々、“国際的な研究成果の発信”を意識しながら活動を進めている研究者にとって決して高いハードルではないのかもしれない。しかし、世界で急速に進められている“健康科学に関する研究”において、研究のクオリティを保ちながら、社会に貢献するエビデンスを提供するためには相当な努力が必要であろう。「運動とメンタルヘルス」について、どのような形、目標を掲げながら世界の健康科学の分野で斬新かつ意義のあるブレイクスルーに挑んでいくのか？ 本学会に限らず国際学会は、世界が求めていること、その国際水準、そして、研究に対するモチベーションを明確にしてくれる貴重な機会である。今回の学会参加で、そのことを改めて噛み締めたと同時に、更なる成長を遂げることが次の学会参加への最低条件であるということを実感した。

---

# 2016年度 体力医学研究所活動報告

---

## I. 研究活動

1. 研究課題
  - (1) コアスタディー「運動とメンタルヘルス」
    - ・基礎研究：認知機能，ストレスに及ぼす運動の影響
    - ・実践研究：身体活動状況と心身の健康  
健康リスク低減と運動
  - (2) 研究室別研究
    - ・運動と骨格筋機能
    - ・身体活動量と睡眠
  - (3) 外部との共同研究
    - ・運動を活用した地域健康づくり
    - ・高齢者の地域活動への参加と健康
2. その他の活動
  - (1) 「体力研究」114号刊行（平成28年4月30日）
  - (2) ホームページ運営

---

## II. 健康啓発活動

1. 講演および講義 対象：自治体，非営利法人，民間企業，大学等
2. 学術成果に基づいた健康情報の発信 メディア掲載，ウェブサイト

---

## III. 研究助成

1. 公募 第33回健康科学研究助成公募（平成28年6月1日～8月25日）
2. 贈呈式開催 第33回健康科学研究助成贈呈式開催（平成28年12月16日）
3. 成果報告書刊行 「第31回若手研究者のための健康科学研究助成成果報告書」刊行  
（平成28年4月30日）



## Ⅳ．研究業績一覧

### 1 総説

著者名	題名	掲載誌名・発行年
永松俊哉	高齢者の認知機能，うつと身体活動	体育の科学 66, 427－432 (2016)
永松俊哉	青年期におけるメンタルヘルスと運動・スポーツ活動の関係	体力科学 65, 375－381 (2016)
Byun, K., Hyodo, K., Suwabe, K., Fukuie, T., Soya, H.	Possible neurophysiological mechanisms for mild-exercise-enhanced executive function: an fNIRS neuroimaging study.	The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 5 (5), 361－367 (2016)
Okura, T., Tsuji, T., Tsunoda, K., Kitano, N., Yoon, J.Y., Saghazadeh, M., Soma, Y., Yoon, J., Kim, M., Jindo, T., Shen, S., Abe, T., Sato, A., Kunika, K., Fujii, K., Sugahara, H., Yano, M., Mitsuishi, Y.	Study protocol and overview of the Kasama Study: creating a comprehensive, community-based system for preventive nursing care and supporting successful aging.	The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 6 (1), 49－57 (2017)

### 2 原著論文

著者名	題名	掲載誌名・発行年
甲斐裕子，角田憲治，永松俊哉，朽木 勤，内田 賢	日本人勤労者における座位行動とメンタルヘルスの関連	体力研究 114, 1－10 (2016)
須藤みず紀，安藤創一，永松俊哉	身体不活動者を対象としたストレッチ運動が気分と認知機能に及ぼす影響	体力研究 114, 11－19 (2016)
Sensui, H., Nagamatsu, T., Senoo, A., Miyamoto, R., Noriuchi, M., Fujimoto, T., Kikuchi, Y.	The effect of hip-hop dance training on neural response to emotional stimuli.	体力研究 114, 20－29 (2016)
Ando, S., Komiyama, T., Kokubu, M., Sudo, M., Kiyonaga, A., Tanaka, H., Higaki, Y.	Slowed response to peripheral visual stimuli during strenuous exercise.	Physiology & Behavior 161, 33－37 (2016)
Tsunoda, K., Kai, Y., Kitano, N., Uchida, K., Kuchiki, T., Nagamatsu, T.	Impact of physical activity on nonalcoholic steatohepatitis in people with nonalcoholic simple fatty liver: a prospective cohort study.	Preventive Medicine 88, 237－240 (2016)
Jindo, T., Kitano, N., Tsunoda, K., Kusuda, M., Hotta, K., Okura, T.	Daily life physical activity modulates the effects of an exercise program on lower-extremity physical function in Japanese older adults.	Journal of Geriatric Physical Therapy [Epub ahead of print]

著 者 名	題 名	掲載誌名・発行年
中原(権藤)雄一, 角田憲治, 甲斐裕子, 朽木 勤, 内田 賢, 永松俊哉	勤労者における介護の有無と精神的健康度, 身体活動量に関する検討	厚生指標 63, 1-6(2016)
Tomiga, Y., Ito A., Sudo, M., Ando, S., Maruyama, A., Nakashima, S., Kawanaka, K., Uehara, Y., Kiyonaga, A., Tanaka, H., Higaki, Y.	Effects of environmental enrichment in aged mice on anxiety-like behaviors and neuronal nitric oxide synthase expression in the brain.	Biochemical and Biophysical Research Communications 476, 635-640(2016)
Kai, Y., Nagamatsu, T., Kitabatake, Y., Sensui, H.	Effects of stretching on menopausal and depressive symptoms in middle-aged women: a randomized controlled trial.	Menopause 23(8), 827-832 (2016)
Sudo, M., Ando, S., Kano, Y.	Repeated blood flow restriction induces muscle fiber hypertrophy.	Muscle & Nerve 55(2), 274-276 (2016)
Osuka, Y., Fujita, S., Kitano, N., Kosaki, K., Seol, J.H., Sawano, Y., Shi, H.H., Fujii, Y., Maeda, S., Okura, T., Kobayashi, H., Tanaka, K.	Effects of aerobic and resistance training combined with fortified milk on muscle mass, muscle strength, and physical performance in older adults: a randomized controlled trial.	The Journal of Nutrition, Health & Aging 1-9 (2016)
Kanamori, S., Takamiya, T., Inoue, S., Kai, Y., Kawachi, I., Kondo, K.	Exercising alone versus with others and associations with subjective health status in older Japanese: the JAGES Cohort Study.	Scientific Reports 15, 39151(2016)
Suwabe, K., Hyodo, K., Byun, K., Ochi, G., Yassa, M.A., Soya, H.	Acute moderate exercise improves mnemonic discrimination in young adults.	Hippocampus 27(2), 229-234(2017)
藤井啓介, 北濃成樹, 神藤隆志, 佐藤文音, 國香想子, 藤井悠也, 大藏倫博	独居高齢者における地域活動への参加と抑うつとの関連性	理学療法科学 32(1), 105-110(2017)
佐藤文音, 神藤隆志, 藤井啓介, 辻 大士, 北濃成樹, 堀田和司, 大藏倫博	高齢ボランティアが運営する運動サークルへの参加が地域在住女性高齢者の身体機能に与える影響—自治体主催の専門家による運動教室修了後の検討—	日本プライマリ・ケア連合 学会誌 40(1), 9-15 (2017)

### 3 短報

著 者 名	題 名	掲載誌名・発行年
永松俊哉, 朽木 勤, 角田憲治, 小野寺由美子, 山下陽子, 須藤みず紀, 加藤由華	女性勤労者のストレス反応, 自律神経機能, および気分によらず軽運動の効果	体力研究 114, 30-34(2016)

著者名	題名	掲載誌名・発行年
角田憲治, 甲斐裕子, 北濃成樹, 内田 賢, 朽木 勤, 永松俊哉	活動的な集団における余暇活動と主観的健康感の 関連 —集中型と分散型の実践で関連に違いがあるか?—	体力研究 114, 35-41 (2016)

#### 4 解説, 資料, 報告書, 出版物, その他

著者名	題名	掲載誌名・発行年
永松俊哉	からだのしくみの理解	社会福祉法人 全国社会福 祉協議会 発達と老化の理解・こころ とからだのしくみ 3月30日号, 80-93 (2016)
中原(権藤)雄一, 角田憲治, 藤本敏彦, 永松俊哉	大学生における運動部活動参加の有無による精神 的健康度の相違	体力研究 114, 42-46 (2016)
永松俊哉	高齢者の心健康 —運動を活用した対策—	一般社団法人 中高年齢者 雇用福祉協会 ないすらいふ情報 5月1日号, 184-188 (2016)
永松俊哉	運動とメンタルヘルス	株式会社法研 健康管理 63, 16-25 (2016)
永松俊哉	疲労とリカバリーのメカニズム	日本スポーツ企画出版 スマッシュ 10月号, 84-85 (2016)
永松俊哉	高齢ドライバーの運転心得	朝日新聞出版 週刊朝日 12月2日号, 28-29 (2016)

#### 5 学会・研究会発表

著者名	題名	学会・研究会・ 開催地・月	掲載誌名・発行年
甲斐裕子, 角田憲治, 金森 悟, 鎌田真光, 荒井弘和	住民による運動の場づくりは地域 全体の高齢者の身体活動を増加さ せるか? —追跡5年目の評価—	第19回日本運動疫 学会学術総会 東京 6月	第19回日本運動疫学 学会学術総会プログラ ム 25 (2016)
Komiyama, T., Katayama, K., Sudo, M., Ishida, K., Higaki, Y., Ando, S.	Reduction in oxygen delivery under severe hypoxia affects cognitive function during moderate exercise.	63rd American College of Sports Medicine (ACSM) Boston Jun.	ACSM's 63rd Annual Meeting 48 (5), S323 (2016)

著 者 名	題 名	学会・研究会・ 開催地・月	掲載誌名・発行年
Sudo, M., Komiya, T., Nagamatsu, T., Higaki, Y., Ishida, K., Katayama, K., Ando, S.	Cognitive function and affective states following exercise under severe hypoxia.	63rd American College of Sports Medicine (ACSM) Boston Jun.	ACSM's 63rd Annual Meeting 48(5), S324(2016)
Tomiga, Y., Ito A., Maruyama, A., Sudo, M., Ando, S., Kawanaka, K., Tanaka, H., Higaki, Y.	Association between anxiety-like behaviors and neuronal nitric oxide synthase in old mice under enriched environment.	63rd American College of Sports Medicine (ACSM) Boston Jun.	ACSM's 63rd Annual Meeting 48(5), S661(2016)
永松俊哉	テニスにおける疲労とリカバリー のメカニズム	第42回日本テニス ・スポーツ研究会 東京 7月	第42回テニス・メ ディカルセミナープ ログラム 5(2016)
須藤みず紀, 安藤創一, 富賀裕貴, 永松俊哉, 田中宏暁, 桧垣靖樹	2型糖尿病ラットにおけるダウン ヒルトレーニングが海馬の BDNF 産生に及ぼす影響	第24回運動生理学 学会大会 熊本 7月	Advances in Exercise and Sports Physiology (2016)
北濃成樹, 角田憲治, 甲斐裕子, 内田 賢, 朽木 勤, 小野寺由美子, 永松俊哉	首都圏勤労者における身体活動の 種類と心理的ストレスとの関連性	第57回日本人間ド ック学会学術大会 長野 7月	人間ドック 31(2), 186(2016)
須藤みず紀, 安藤創一, 富賀裕貴, 永松俊哉	身体不活動者への一過性ストレ ッチ運動はメンタルヘルスと認知 機能を向上させる	第71回日本体力医 学会 岩手 9月	The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 5(6), 418 (2016)
富賀裕貴, 吉村咲紀, 伊藤 愛, 須藤みず紀, 安藤創一, 江島弘晃, 田中宏暁, 桧垣靖樹	高脂肪食摂取及び運動介入が骨格 筋 nNOS 発現と DNA メチル化に 及ぼす影響	第71回日本体力医 学会 岩手 9月	The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 5(6), 440 (2016)
佐藤文音, 北濃成樹, 國香想子, 藤井啓介, 大蔵倫博	長期的なスクエアステップ・エク ササイズの実践が女性高齢者の身 体機能に与える影響	第71回日本体力医 学会 岩手 9月	The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 5(6), 488 (2016)
越智元太, 兵頭和樹, 諏訪部和也, 征矢英昭	低酸素運動による認知疲労とその 脳機構	第71回日本体力医 学会 岩手 9月	The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 5(6), 496 (2016)
藤井悠也, 宮部研人, 北濃成樹, 薛 載勲, 藤井啓介, 大蔵倫博	高齢者における睡眠時間と抑うつ 度との関連 — 一個人が理想とする睡眠時間に着 目した検討—	第71回日本体力医 学会 岩手 9月	The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 5(6), 517(2016)
永松俊哉, 朽木 勤, 角田憲治, 小野寺由美子, 山下陽子, 須藤みず紀, 加藤由華	女性勤労者の認知パフォーマンス, 自律神経機能, および気分 に 及 ぼ す軽運動の影響	第71回日本体力医 学会 岩手 9月	The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 5(6), 520(2016)

著 者 名	題 名	学会・研究会・ 開催地・月	掲載誌名・発行年
薛 載勲, 藤井悠也, 北濃成樹, 大須賀洋祐, 田中喜代次, 大藏倫博	身体活動の実践時間帯が高齢者の 睡眠に及ぼす影響	第71回日本体力医 学会 岩手 9月	The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 5(6), 521(2016)
中原雄一, 角田憲治, 藤本敏彦, 永松俊哉	大学生における運動部活動の参加 は学生生活の不安を軽減させる か? —1年間の縦断研究からみた検討—	第71回日本体力医 学会 岩手 9月	The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 5(6), 522(2016)
北濃成樹, 角田憲治, 甲斐裕子, 内田 賢, 朽木 勤, 永松俊哉	余暇活動の実践頻度の違いが勤労 者の1年後の主観的睡眠感に及ぼ す影響	第71回日本体力医 学会 岩手 9月	The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 5(6), 532(2016)
甲斐裕子, 角田憲治, 北濃成樹, 内田 賢, 朽木 勤, 永松俊哉	座位行動は勤労者の主観的幸福感 に影響するか?	第71回日本体力医 学会 岩手 9月	The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 5(6), 533(2016)
角田憲治, 甲斐裕子, 北濃成樹, 相馬優樹, 内田 賢, 永松俊哉	首都圏在住高齢者の歩行移動およ び自転車移動と地理的環境との関 連	第71回日本体力医 学会 岩手 9月	The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine 5(6), 534(2016)
兵頭和樹, 諏訪部和也, 征矢英昭, 永松俊哉	様式の異なる低強度運動が健常高 齢者の気分・実行機能に与える影 響 —自転車運動とスローエアロビッ クの比較—	第9回脳・神経・ 内分泌系から運動 の意義を考える会 岩手 9月	第9回脳・神経・内 分泌系から運動の意 義を考える会プログ ラム・予稿集 5(2016)
永松俊哉	メンタルヘルス対策としての運動 の効用	第24回日本産業ス トレス学会 東京 11月	産業ストレス研究 24(1), 68(2016)
Jindo, T., Sriramatr, S., Maphong, R., Okura, T.	The effects of square-stepping exer- cise on the physical and cognitive function in older Thai adults.	The 6th ISPAH International Congress on Physical Activity and Public Health in Bangkok Bangkok Nov.	ISPAH Congress Program Book 75(2016)
甲斐裕子	身体活動・座位行動の疫学 「メンタルヘルスの観点から」	九州大学リサーチ コア講演会	
北濃成樹, 角田憲治, 甲斐裕子, 内田 賢, 朽木 勤, 小野寺由美子, 薬師神道子, 永松俊哉	睡眠と身体活動の組み合わせがメ タボリックシンドローム発症に及 ぼす影響: 疫学的縦断研究	日本総合健診医学 会第45回大会 千葉 1月	総合健診 44(1), 220(2017)
金森 悟, 甲斐裕子, 楠本真理	事業場の産業看護職の有無と関連 する企業の要因	第5回日本公衆衛 生看護学会学術集 会 宮城 1月	第5回日本公衆衛生 看護学会学術集会講 演集 171(2017)



著 者 名	題 名	学会・研究会・ 開催地・月	掲載誌名・発行年
神藤隆志, 甲斐裕子, 北濃成樹, 永松俊哉, 植木貴頼, 青山健太, 越智英輔, 小山内弘和, 鈴川一宏	青年期における特性的自己効力感 と関連する運動・スポーツ活動の 特徴	日本発育発達学会 第15回大会 岐阜 3月	日本発育発達学会第 15回大会プログラ ム・抄録集 81(2017)
Sudo, M., Ando, S., Tomiga, Y., Nagamatsu, T., Kano, Y., Higaki, Y.	The effects of downhill running train- ing on skeletal muscle and hippocam- pal BDNF expression in type II diabetic rat.	第94回日本生理学 会大会 静岡 3月	The Journal of Physiological Sciences 67(1), S100(2017)
Hyodo, K., Suwabe, K., Jindo, K., Soya, H., Nagamatsu, T.	The effect of slow aerobic dance on executive function in older adults.	ARIHHP ヒューマ ン・ハイ・パフォー マンスフォーラ ム2017 茨城 3月	ARIHHP ヒューマ ン・ハイ・パフォー マンスフォーラムプ ログラム 7(2017)

## 6 その他の実績

氏 名	課 題	期 間
須藤みず紀(研究代表)	運動はなぜメンタルヘルスを向上させるのか？(科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成金)挑戦的萌芽研究)	平成26～28年度
須藤みず紀(研究代表)	筋収縮は脳の健康に貢献するか？筋から脳への情報伝達機構の解明と運動処方への応用(科学研究費助成事業(科学研究費補助金)若手研究(A))	平成28～31年度
兵頭和樹(研究代表)	高齢期における有酸素能力と実行機能の関連性解明に向けた脳機能イメージング研究(科学研究費助成事業(科学研究費補助金)研究活動スタート支援)	平成28～29年度
須藤みず紀(分担研究)	エピジェネティック修飾を介する骨格筋糖代謝の分子適応機構の解明(科学研究費助成事業(科学研究費補助金)基盤研究B(一般))	平成27～28年度
須藤みず紀(分担研究)	骨格筋細胞における核とミトコンドリアの共遊走機構の解明(科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成金)挑戦的萌芽研究)	平成27～28年度
須藤みず紀(分担研究)	低酸素環境下での運動中の認知機能：閾値の検討と神経活動の評価法の開発(科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成金)挑戦的萌芽研究)	平成27～28年度

## V. 健康啓発活動業績一覧

### 1 講演および講義

テ ー マ	主 催	対 象 者	月
学び、考え、行動する 自分を高める3つのステップ	第3回屋久島高等学校設立 記念日講演会	屋久島高校生 ・町民	4月
ポジティブ脳に切り替えるテクニック	明治安田生命 健康保険組 合	職員	6月
平成28年度鶴見区介護予防普及啓発講演会 運動を活用した、仲間との健康づくり	横浜市鶴見福祉保健セン ター	一般住民	6月
特定保健指導実践者育成研修 行動変容に関する理論	中央労働災害防止協会	保健師・管理 栄養士、他	7月
第7回 HHP フォーラム 健康の歴史と運動 —「健康」概念の変遷と「運動」の役割—	第7回 HHP フォーラム	筑波大学大学 院生・教員	8月
生活習慣病予防セミナー 脱・三日坊主の行動変容のコツ	横浜市戸塚福祉保健セン ター	一般住民	9月
認知症予防講演会 地域での活動や運動による認知症予防	横浜市瀬谷福祉保健セン ター	一般住民	9月
産業保健指導・産業栄養指導専門研修 行動科学理論を活かした健康支援	中央労働災害防止協会	保健師・管理 栄養士、他	11月
ポジティブ脳に切り替えるテクニック	総務省統計局	職員	1月
認知機能低下予防コース 運動と脳フィットネス	公益財団法人 健康・体力づ くり事業財団	健康運動指導 士・健康運動 実践指導士、 他	1月
座っていることのデメリット	明治安田厚生事業団	MYヘルス会 会員	2月
筑波大学人間総合科学研究科体育科学専攻キ ャリア支援フォーラム学位取得者懇親会 学位取得までの道のりについての指導助言	筑波大学	大学院生	3月

お知らせ

第33回(2016年度)若手研究者のための健康科学研究助成受贈者一覧

a. 指定課題 (10件)

(五十音順・敬称略)

氏 名	所 属	研究テーマ
上村 一貴	富山県立大学 工学部	アクティブ・ラーニングを用いた教育介入による運動の促進が高齢者のメンタルヘルスに及ぼす影響 —ランダム化比較試験—
大久保善郎	Neuroscience Research Australia Falls, Balance and Injuries Prevention Centre	反応的・随意的ステップ訓練が高齢者のメンタルヘルスに及ぼす影響 —要因ランダム化比較試験—
鈴木 宏哉	順天堂大学 スポーツ健康科学部	学校における公的運動環境はまちづくりの過程で生じた児童生徒のメンタルヘルス格差を是正するか？
清野 諭	東京都健康長寿医療センター 研究所 社会参加と地域保健研究チーム	運動を中心としたフレイル予防プログラムが高齢者の精神的健康に及ぼす長期的効果 —傾向スコアマッチング法による前向き研究—
妹尾 奈波	静岡県立大学 薬食生命科学総合学府	骨格筋 FOXO1制御をターゲットとした、運動不足によるうつ症状への影響解明とうつ症状を予防・改善する化合物の探索
東本 翼	産業技術総合研究所 人間情報研究部門	心拍と動作リズムとの同期現象が生じた運動中の脳循環特性の解明 —脳循環の維持・改善に効果的な運動様式の探索—
富賀 裕貴	福岡大学大学院 スポーツ健康科学研究科	肥満が引き起こすメンタルヘルスの悪化は、運動により改善できるか？ —海馬の神経型一酸化窒素合成酵素 (nNOS) に着目して—
藤井 彩	関西医科大学大学院 医学研究科	長期連続身体活動・運動・睡眠状況からメンタル・気分の変化を評価する研究
藤田 幸	大阪大学大学院 医学系研究科	運動トレーニングが中枢神経損傷後における高次脳機能障害を改善するメカニズムの解明
斐 成琉	国立長寿医療研究センター 予防老年学研究部	不活動の高齢者における健康活動促進プログラムの実践が抑うつ傾向と脳白質神経線維の結合性に及ぼす影響

(以上10件、一律100万円を助成。なお、所属は応募時のものを記載)

b. 一般課題 (9件)

氏 名	所 属	研究テーマ
井上恒志郎	北海道医療大学 大学教育開発センター	一過性中強度運動による海馬 CA1を介した記憶固定化の促進に関わる神経機構の解明 —逆行性トレーサーを用いた検討—
川田 将之	鹿児島大学 医学部	ウェアラブルセンサーを用いた臨床応用可能な歩行トレーニングシステムの開発
北嶋 康雄	長崎大学 原爆後障害医療研究所	骨格筋量を決定するタンパク分解系に着目した筋再生メカニズムの解明
坂光 徹彦	広島大学病院 スポーツ医科学センター	障害者スポーツ選手の活動現場における体温変化の実態調査 —熱中症予防を目指して—
夏堀 晃世	東京都医学総合研究所 精神行動医学研究分野	日中の運動によりもたらされる「良質な睡眠」の脳内機序の解明 —脳内アストロサイトの細胞内エネルギー状態に着目して—
西村 一樹	広島工業大学 環境学部	周期的低圧低酸素環境を用いた新しい健康増進システムの開発
原村 未来	鹿屋体育大学大学院 体育学研究科	子どもにおける自体重負荷運動時の呼吸代謝応答および筋活動水準の明確化 —子どものための自体重負荷運動プログラムの策定に向けて—
茂木 康嘉	尚美学園大学 総合政策学部	発育期における筋と腱形状の筋内・腱内部位差の検討
山梨 啓友	長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科	地域在住高齢者の国際比較研究 —動脈硬化に着目したサルコペニアの病態解明—

※ 1名辞退

(以上9件、一律50万円を助成。なお、所属は応募時のものを記載)

---

公益財団法人 明治安田厚生事業団

## 第34回 若手研究者のための健康科学研究助成

選考委員推薦による「選考委員奨励枠」を新設しました！

---

### 研究テーマ

- a. 指定課題：運動とメンタルヘルス
  - b. 一般課題：健康増進に寄与する学術研究
- ※いずれか1件のみ応募可

### 助成の金額

- 総額 1,500万円
- a. 指定課題：1件につき100万円
  - b. 一般課題：1件につき50万円

### 選考委員奨励枠

受贈課題以外から、選考委員推薦による特別枠  
1件につき30万円（若干数）

### 応募資格

- ・健康科学研究に従事し、修士以上の学位を有する方（医学・歯学の学士などを含む）
- ・40歳未満かつ所属長または指導教官の推薦を受けた方
- ・第33回（前年度）受贈者は除外

### 応募締切

2017年8月24日（木）必着

---

主 催：公益財団法人 明治安田厚生事業団

後 援：日本体力医学会

明治安田生命保険相互会社

選 考 委 員：委員長 福 永 哲 夫（鹿屋体育大学特任教授）

（五十音順・敬称略） 委 員 井 澤 鉄 也（同志社大学大学院スポーツ健康科学研究科教授）

委 員 小 熊 祐 子（慶應義塾大学スポーツ医学研究センター准教授）

委 員 定 本 朋 子（日本女子体育大学教授）

委 員 新 開 省 二（東京都健康長寿医療センター研究所副所長）

委 員 永 松 俊 哉（公益財団法人 明治安田厚生事業団体力医学研究所所長）

※応募方法：申請書を研究助成ホームページからダウンロードして作成してください。

作成した「申請者情報ファイル（エクセル形式）」と「研究計画ファイル（ワード形式）」を事務局宛にメールでお送りください。

※パスワードが設定されたファイルや圧縮されたファイルは受理できません。

※申請書ダウンロード：URL: <http://www.my-zaidan.or.jp/josei/entry/index.html>

※申請書送付：E-mail: [josei@my-zaidan.or.jp](mailto:josei@my-zaidan.or.jp)

※お問合せ：公益財団法人 明治安田厚生事業団体力医学研究所 研究助成事務局

〒192-0001 東京都八王子市戸吹町150

TEL 042-691-1163 FAX 042-691-5559

---

Bulletin of the Physical Fitness Research Institute  
published by  
Meiji Yasuda Life Foundation of Health and Welfare,  
150, Tobuki, Hachioji, Tokyo

---

平成29年 4 月30日

発行者	中熊一仁
編集者	永松俊哉
発行所	公益財団法人 明治安田厚生事業団 体力医学研究所 東京都八王子市戸吹町150 〒192-0001 電話 (042) 691-1163番 (代表)
編集協力	東京六法出版株式会社
印刷製本	亜細亜印刷株式会社

---



# Bulletin of the Physical Fitness Research Institute

Number 115 April 2017

---

## Review Article (with English Summary)

### **Effect of exercise as the mental health solution in workplace**

Toshiya Nagamatsu 1

## Original Articles (with English Summary)

### **Generalized self-efficacy and related factors in sports activity characteristics in male adolescents**

Takashi Jindo, Kazuhiro Suzukawa, Yuko Kai, Naruki Kitano, Isao Matsubara, Takayori Ueki, Hirokazu Osanai, Eisuke Ochi, Kenta Aoyama, and Toshiya Nagamatsu 8

### **Impact of leisure-time physical activity pattern on subjective sleep quality in Japanese workers: a 1-year follow-up study**

Naruki Kitano, Kenji Tsunoda, Yuko Kai, Takashi Jindo, Ken Uchida, Yumiko Onodera, Tsutomu Kuchiki, and Toshiya Nagamatsu 15

## Brief Communications

### **Reliability and validity of the Sedentary Lifestyle Questionnaire for Japanese (SLQ-J)**

Yuko Kai, Naruki Kitano, Toshiya Nagamatsu, Tsutomu Kuchiki, and Yumiko Onodera 23

### **Effects of an enriched environment on rat skeletal muscles and plasma concentrations of noradrenalin and cortisol**

Mizuki Sudo, Soichi Ando, Yuko maher Nakanishi, and Toshiya Nagamatsu 30

### **The effect of an acute bout of slow aerobic dance on mood and executive function in older adults: a pilot study**

Kazuki Hyodo, Kazuya Suwabe, Hideaki Soya, and Toshiya Nagamatsu 35

## Topic

### **Brief report of American College of Sports Medicine 63rd Annual Meeting**

Mizuki Sudo 42