

体力研究

体力医学研究所報告

BULLETIN OF THE PHYSICAL FITNESS RESEARCH INSTITUTE

総説

職場での運動実践への時間投資：事例と文献のナラティブレビュー

川上諒子，藤井悠也，北濃成樹，和田 彩，甲斐裕子，
荒尾 孝 I

資料

自治体と研究機関が共働で行う地域支援活動

野田隆行，渡邊裕也，兵頭和樹，川上諒子，山口大輔，西田純世，
甲斐裕子，荒尾 孝 II

二次出版

高齢者におけるウェブを活用したエアロビックダンス運動プログラムの実行可能性，安全性，楽しさ，およびシステムユーザビリティ：単群パイロットスタディ—JMIR Agingに掲載された英語論文の日本語による二次出版—

兵頭和樹，城所哲宏，山口大輔，飯田倫崇，渡邊裕也，上野愛子，
野田隆行，西田純世，河原賢二，甲斐裕子，荒尾 孝 18

オフィスワーカーにおけるドメイン別の身体活動や座位行動と心血管代謝系の健康の関連性—Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sportsに掲載された英語論文の日本語による二次出版—

北濃成樹，甲斐裕子，神藤隆志，藤井悠也，角田憲治，
荒尾 孝 29

論文紹介 49

海外研修レポート 56

2022年度 体力医学研究所活動報告 59

2023
MAY
No.
121

〔総説〕

職場での運動実践への時間投資： 事例と文献のナラティブレビュー

川上諒子¹⁾，藤井悠也¹⁾，北濃成樹¹⁾，和田 彩¹⁾，甲斐裕子¹⁾，荒尾 孝¹⁾

Time investment for exercise in workplace: a narrative review of the case examples and literature

Ryoko Kawakami, Yuya Fujii, Naruki Kitano, Aya Wada, Yuko Kai, and Takashi Arao

Key words: employee, intervention, office, physical activity, worksite.

はじめに

健康づくりの重要な手段である身体活動・運動の健康効果については、これまでに数多くの科学的エビデンスが蓄積されてきた^{1,2)}。しかしながら、人々の身体活動・運動不足の問題は国内外を問わず長年続いている。我が国の国民健康・栄養調査によると、働く世代(20～64歳)で運動習慣のある者の割合は男性で23.5%，女性で16.9%であり、高齢者に比べて運動習慣者の割合が少ない状況にある³⁾。更に最近、新型コロナウイルス感染症の拡大によって職場でのテレワーク等の導入が普及しており、勤労者の身体活動不足は更に深刻化している⁴⁾。このように特に働く世代において健康づくりとしての運動の実践・習慣化が低調なのは、健康管理は自己責任であり⁵⁾、個人の努力で解決すべきであるという雇用者や管理者が抱く従来からの考え方が一部影響していると推察される。

近年、職域では働き方改革や健康経営[®](健康経営はNPO法人健康経営研究会の登録商標)といった新たな制度や経営戦略が導入されつつある。こ

れらの考え方の背景には、我が国における労働人口の減少と勤労者の労働意識の変化による労働の流動性の増大といった労働環境の変化がある。したがって今後の企業においては、良質な労働力の確保とその定着化が大きな経営課題となる。そのような課題解決のためには、従業員の健康を重要視し、健康の保持・増進を積極的に推進する新たな健康づくり戦略が必要となる。そのためにはこれまでの健康づくりの問題点を明らかにし、新たな発想に基づく事業戦略を構築することが重要である。性年齢階級別に運動習慣のある者の割合をみると、男性では40歳代(18.5%)で、女性では30歳代(9.4%)で最も少ない³⁾。また運動の阻害要因の調査では、「仕事が忙しくて時間がない」という回答が全体の38.1%と最も多く、特に30歳代(65.6%)と40歳代(61.6%)でその回答が多いことが報告されている³⁾。また、6か月以内に運動習慣を改善するつもりがある者のなかでも「仕事が忙しくて時間がない」という回答が52.8%と最も多いことも報告されている³⁾。そのため、働く世代の運動習慣者を増やすためには、いかに普段の

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.

日常生活のなかに運動実践の機会を組み込むかが鍵である。更に、運動するかしないかの判断が個人の意思(やる気や生活環境など)に依存しないような戦略的展開が必要と考えられる。

そのような戦略の1つとして、勤務時間の一部に従業員の運動実践のための時間に充てるという「運動実践への時間投資」が挙げられる。このような時間投資は従業員が運動を実践・継続するための心理的・環境的・経済的な障壁を軽減し、運動習慣の定着に寄与することが期待される。また、こうした戦略は、地理的要因(例：家の近くに運動施設がない)や私生活の要因(例：育児や介護)によって不利な立場にある従業員に対して、特に有効であると考えられる⁶⁾。そして職場での運動実践の結果として、従業員の健康効果のみならず、従業員間のコミュニケーションの充実⁷⁾、更には労働生産性の向上⁸⁾といった時間投資を上回る大きな成果が期待される。そこで本稿では、勤労者を対象とした職場での運動実践に関連した事例や先行研究を収集し、職場での運動実践への時間投資の実態とその意義や可能性について検討することを目的とした。

職場での運動実践への時間投資の国内事例

働く人々がそれぞれの事情に応じて多様な働き方を選択できる社会の実現を目指す働き方改革の施策が推進されるなか、健康経営の考え方が広まっている。健康経営とは、従業員等の健康保持・増進の取り組みが将来的に収益性等を高める投資であるとの考えのもと、健康管理を経営的な視点から考え、戦略的に実践することである⁹⁾。ジョンソン・エンド・ジョンソン社の研究によると、従業員に健康投資として健康増進プログラムを提供すると、投資額1ドルに対して1.88～3.92ドルのリターンが得られることが示唆されている¹⁰⁾。

経済産業省は、2014年より東京証券取引所の上場会社のなかから健康経営に優れた企業として「健康経営銘柄」を毎年選定している。更に2016年度より「健康経営優良法人」認定制度を推進してお

り、2022年には健康経営に取り組む優良な法人として14554法人が認定を受けている⁹⁾。健康経営銘柄や健康経営優良法人の認定要件をみると、具体的な健康保持・増進対策の1項目として「運動機会の増進に向けた取り組み」が含まれており⁹⁾、健康経営を推進する省庁は健康経営の観点からも従業員の運動機会を増やすことが重要であると考えていることがわかる。

経済産業省は、健康経営に取り組む大企業を主な対象とした健康経営度調査を毎年実施している。2021年度健康経営度調査¹¹⁾における運動習慣の定着に向けた具体的な支援内容(研修・情報提供を除く)についての調査結果によると、職場外のスポーツクラブ等との提携・利用補助を行う企業が全体の73.8%と最も多く、次いで運動奨励活動(歩数計の配布、歩行や階段使用の奨励、表彰等)や運動促進のためのツールの提供(アプリ、動画配信等)を行う企業が全体の73.1%と多いことが報告されている(図1)。また、職場において集団で運動を行う時間を設けている企業(例：ラジオ体操、ストレッチ、ヨガ等)は全体の64.8%と、従業員が運動に取り組むための時間や機会を提供する企業が比較的多くあることがわかる(図1)。これらの結果を企業の規模別でみると、いずれの支援内容においても規模が大きい企業ほど積極的に取り組みを行っていることがみてとれる。これらの結果は、多くの企業が何らかの運動に関する支援を推進しているようにみえるものの、回答している主な企業が健康経営に取り組む企業であり、かつ大企業に限定されていることを念頭に置いて結果を解釈する必要がある。すなわち、健康経営の取り組みを推進していない企業の運動支援の取り組み状況については不明であり、今後は特に、人材や資材の不足が常態化している中小規模の企業を意識して運動習慣の促進に向けた取り組みの調査や支援を強化していくことが重要であると考えられる。日本全国の上場企業3266社に郵送法で質問紙調査を行った研究¹²⁾は身体活動促進事業実施率が32.6%であったことを報告しているが、このうち勤務時間中に運動実践の時間を設けている

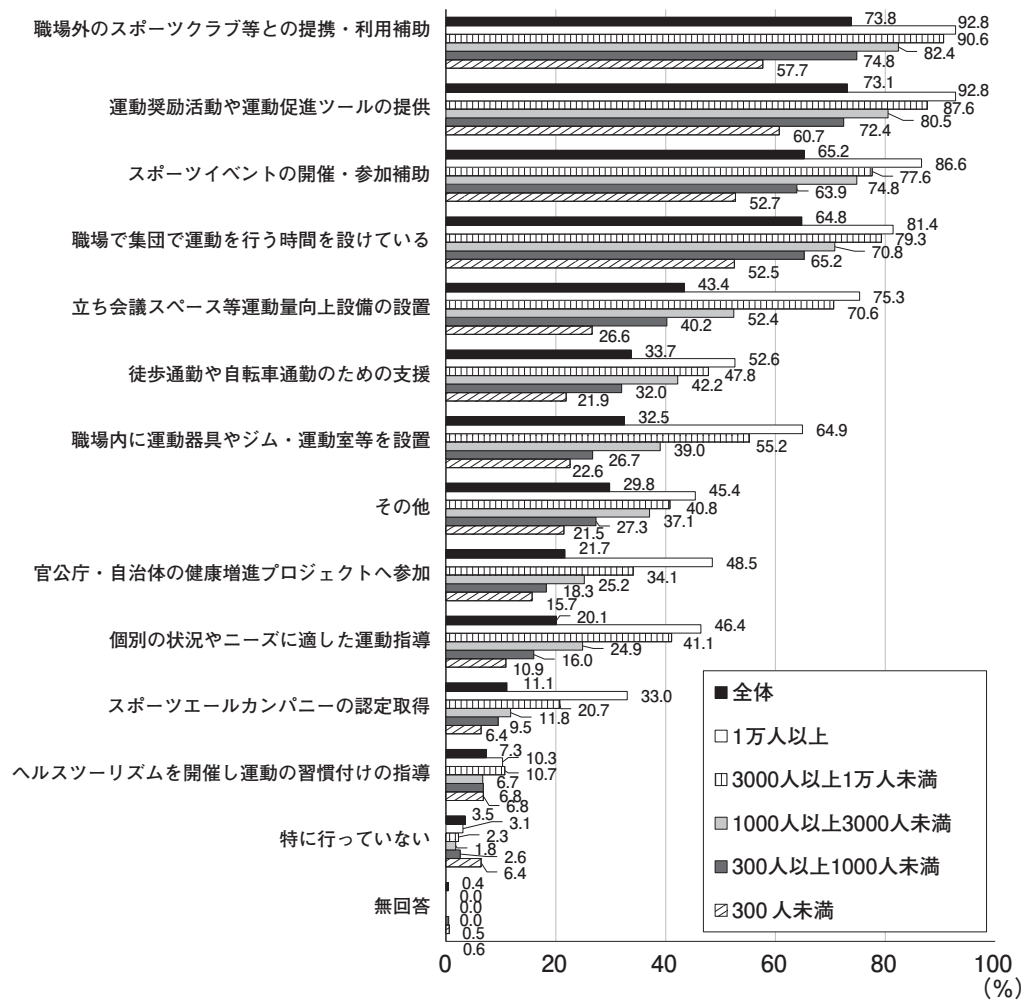


図1. 2021年度健康経営度調査結果集計データ
「Q51 運動習慣の定着に向けた具体的な支援(研修・情報提供を除く)として、どのような取り組みを行っていますか(複数回答)」¹¹⁾より作図

企業は一部であると考えられる。また、この研究の回収率は12.6%であり、回答が得られなかった企業を含めると実際の実施率は更に低いと想定される。

スポーツ庁では、2017年度より従業員の健康増進のためにスポーツの実践に向けた積極的な取り組みを行っている企業を「スポーツエールカンパニー」として認定しており、2023年には910社がその認定を受けている。経済産業省やスポーツ庁の当該ホームページでは、これまでに健康経営銘柄や健康経営優良法人(中小規模法人部門)、スポーツエールカンパニーに認定された企業の取り組み事例集が公開されている。これらの資料等を中心に勤務時間中における職場での習慣的な運動の取

り組み事例を表1にいくつか取り上げた。その結果、朝礼時にラジオ体操を実践する企業やストレッチなど軽めの体操を実践する企業が多くみられた。一方、勤務時間中の運動実践以外の取り組みでは、ウォーキングなどのスポーツイベントや運動セミナーの開催、運動環境の整備、アプリやウェアラブル端末を活用した身体活動推奨キャンペーン、体力測定の実施などを行う企業が散見された。

職場での運動実践による効果の研究

職場内・外での身体活動・運動介入が勤労者の健康関連指標に与える効果を検証した研究はこれまでに数多く存在し、さまざまなアウトカムにお

表1. 勤務時間中における職場での習慣的な運動の取り組み事例

・株式会社商船三井 ¹³⁾	ストレッチを基本とした柔軟体操で、筋力強化とバランス感覚の向上にむけて独自の体操「MOL ボディフィットエクササイズ」を考案し、航行中の乗組員が毎日船上で実践している。
・株式会社エイジェントヴィレッジ ¹⁴⁾	朝礼時のストレッチタイムや、15時から15分間のテレワーク中のフィットネスとしてウェルネスタイムを実践している。
・株式会社日本エー・エム・シー ¹⁵⁾	毎日朝礼時に腰痛体操を行い、従業員の健康状態の確認と報告の徹底を継続している。
・ゴリラガードギャランティ株式会社 ¹⁵⁾	勤務時間に YouTube を使ったエクササイズを実践することで、高い参加率のもとで強めの運動を行っている。
・明和コンピュータシステム株式会社 ¹⁵⁾	毎朝の朝礼時には全員でラジオ体操を励行している。運動機会の増加を目的に従業員用 MCS アリーナ(体育館)を建設した。
・日本航空株式会社 ¹⁶⁾	健康管理部フィットネストレーナーの指導のもと、ラジオ体操の動きを正しく習得し、毎日の朝礼時にメンバー全員で「JAL 本気の！ラジオ体操」を実践している。
・ルピナ中部工業株式会社 ¹⁶⁾	就業日の10時と15時に5分間程度、社員各自が自席廻りで簡単なストレッチや筋トレを行う「1015motion」運動を実践している。
・株式会社プレオン ¹⁶⁾	毎日15時にビデオ会議ツールを使用し、全拠点をつないでラジオ体操を実践している。
・出光興産株式会社北海道製油所 ¹⁷⁾	昭和48年の操業以来、毎日の朝礼時に構内の各事務所でラジオ体操を継続実践している。ラジオ体操には、執務上支障がないすべての従業員が参画している。
・太陽誘電株式会社 ¹⁷⁾	設立当初より毎朝、勤務開始時に社内全体でラジオ体操を実践している。
・豊田安全衛生マネジメント株式会社 ¹⁷⁾	10時と15時の就業時間内に2回、アラームを鳴動させて座りすぎに注意喚起。各自いったん作業を止めて立ち上がり、3分程度ストレッチや簡単な筋トレなどを実践している。
・三井物産株式会社 ¹⁸⁾	2009年より勤務時間中にトレーナーが各部署を巡回し、自席で立ち上がって行う軽い体操としてストレッチやエクササイズを週1回、8分間行う「ラウンドリフレッシュ」を取り入れている。

けるエビデンスが蓄積されつつある。なかでも、身体活動・運動に伴うエネルギー消費量の増加等による非感染性疾患(肥満やメタボリックシンドロームなど)の予防効果に関する研究は数多く報告されており、広く知られている^{1,2)}。また、職場での運動介入による体力の向上¹⁹⁾や筋骨格系の障害や痛みの軽減²⁰⁾などの効果も報告されている。そのなかでも本稿では特に勤労者において重要な指標である心理的健康指標ならびに仕事のパフォーマンスや活力などの労働関連指標への運動効果を検討した研究を取り上げて紹介する。

A. 心理的健康指標

職場でのメンタルヘルス対策は産業保健における重大な課題の1つとなっている。厚生労働省が実施した2021年労働安全衛生調査(実態調査)によると、現在の仕事や職業生活に関することで強い不安やストレスとなっていると感じる事柄があると回答した勤労者の割合は53.3%であったことが報告されている²¹⁾。

職場での実践に限らない運動効果を検証した14編のランダム化比較試験(2020年5月25日までに出版)をメタ解析した研究は、運動介入による抑うつ症状の軽減効果を示唆している²²⁾。この14編

の研究のうち、職場で勤務時間中に実施した運動の効果を検討した研究はオランダのパイロットランダム化比較試験1編のみであった。具体的には、軽度のうつ症状がある大手保険会社の従業員を対象として、会社のフィットネスセンターで勤務時間中にインストラクターの指導下で1回40～50分程度の運動プログラム(ストレッチング、パワートレーニング、有酸素性運動など)を週2日行ったところ、10週間の介入後のうつ症状が軽減したことが報告されている²³⁾。一方で、職場での運動介入による仕事のストレス軽減効果を検討した研究のシステマティックレビューの報告によると、8編の研究(1990年1月から2018年10月に出版)が選定され、そのうち2編の研究のみにおいて職場での運動介入が仕事のストレス軽減に有意な効果があったことが報告されている²⁴⁾。また、職場での運動介入による心理社会的効果を検討したランダム化比較試験のシステマティックレビューでは、22編の研究(1998年から2018年に出版)が選定されており、ネガティブな効果を報告した研究はなかったものの、結果における研究間の異質性が高かったり、うち11編は研究の質が低かったり、効果は限定的であると結論付けている²⁵⁾。まだ研究数が十分でないうえに、研究間で対象集団や運動の実践内容、アウトカム指標などが多岐にわたっているために、単純な結果比較は困難な状況にある。そのため、現時点において職場での運動介入が勤労者の心理的健康指標に与える効果については結論が出ておらず、今後の更なる研究が必要であると考えられる。特に、我が国で行われた職場での運動介入研究はまだ少ない。例えば、日本の企業を対象に実施した Michishita らのクラスターランダム化比較試験は²⁶⁾、勤労者を対象として、ストレッチング、認知機能トレーニング、有酸素性運動、筋力トレーニングで構成される職場単位での運動を、昼休みに10分間、週3日、10週間実施し、職場の対人関係でのストレスの減少や、活力、ソーシャルサポート、仕事の満足度などの向上を報告している。今後、職場での運動実践が我が国の勤労者の心理的健康指標に与える効果に

についての更なるエビデンスの蓄積が望まれる。

B. 労働関連指標

健康問題に起因した仕事のパフォーマンスの損失を表す指標として、プレゼンティーズムとアブセンティーズムがある。プレゼンティーズムとは、欠勤には至っておらず勤怠管理上は表に出てこないが、健康問題が理由で生産性が低下している状態を意味する。また、アブセンティーズムとは、健康問題による仕事の欠勤(病休)を意味する。Michishita らは、日本の勤労者を対象として昼休み10分間の職場単位での運動プログラムを週3～4回、8週間実施したところ、WFun(Work Functioning Impairment Scale)による労働機能障害の程度で評価したプレゼンティーズムや、ワークエンゲイジメントの活力の改善が認められたことを報告している²⁷⁾。ワークエンゲイジメントとは、仕事に対するポジティブで満たされた心理状態を表す言葉である。筋骨格系の疼痛予防やリラクゼーションをコンセプトとした美ポジ(Beautiful Body Balance-Position: Bipoji)体操プログラムを毎営業日に2分間行った日本の研究は、2か月間の介入後に従業員のワークエンゲイジメントが向上したことを報告している²⁸⁾。我々の研究所が勤労者1321人を対象に行った横断研究は、職場での運動実践頻度が少ない者(週1回未満)に比べて、実践頻度が多い者(週1回以上)はワークエンゲイジメントの活力が高いことを明らかにしている²⁹⁾。また、仕事を成し遂げる勤労者の労働能力を意味するワークアビリティ(労働適応能力)に与える運動効果を検討した研究もある。スペインの企業における座位中心のオフィスワーカーを対象としたランダム化比較試験は、有酸素性運動や筋力トレーニングで構成された PRODET[®] という監視下での運動プログラムを職場で1回50分、週2日行ったところ、12週間後にワークアビリティの精神的健康状態の項目で向上が認められたものの、抑うつ指標、不安尺度、仕事の満足度などの指標は変化が認められなかったことを報告している³⁰⁾。その一方、女性医療従事者を対象としたデンマークのクラスターランダム化比較試験によると、勤

務時間中に10分間の監視下での筋力トレーニングを週5回の頻度で10週間、グループで行ったところ、自宅でトレーニングをした群と比較して、ワークアビリティの低下防止³¹⁾や活力の向上³²⁾、職場チーム内のソーシャルキャピタルの向上⁷⁾が認められたことを報告している。これらの結果から、この論文の著者らは職場の同僚と一緒に運動を実践することがより有効であると述べている。したがって、どのような職種の勤労者が誰とどのような運動を職場で行うかによって、異なる結果となり得ることが推察される。実際のところ、職場での運動実践が労働関連指標に与える影響については、まだエビデンスが限定的で一貫した結果が得られておらず、決定的な結論には至っていない³³⁻³⁵⁾。しかしながら、勤務時間中の運動実践は少なくとも労働生産性に悪影響を及ぼさないであろうことが示唆されている^{8,36)}。

職場での運動実践への時間投資にかかわるその他の研究

企業の管理者に対して職場での運動実践への時間投資を提案した場合、「なぜ余暇ではなく職場で運動する必要があるのか？」や、「運動に勤務時間を投資した分、労働生産性が下がるのではないか？」といった疑問が出ることは必至である。職場での運動介入による健康効果に関する研究が数多くある一方で、こうした疑問への回答に資するエビデンスは非常に少ない。ここでは、こうした疑問に対して現時点で報告されている研究を紹介する。

スウェーデンの介入研究は1年間の職場での運動時間の投資が企業にとってもいくらかの経済的利益があることを示唆している。この研究は、6つの歯科診療所を対象に、労働生産性³⁷⁾や病休に関係するコスト³⁸⁾が、勤務時間中に運動時間を設けた場合と勤務時間を短縮した場合とで異なるかを比較検討した。運動時間を設ける群は中高強度の運動を勤務中に週2.5時間実践し、勤務時間を短縮する群は同じだけ(週2.5時間)勤務時間を短縮した。その結果、運動群のみにいて自己評価

によるワークアビリティの向上が認められた³⁷⁾。更に、前年と比較した介入年の病休に係する総コストは、運動群で22.2%減少、勤務時間短縮群で6.2%減少、通常の勤務を続けた対照群では10.2%増加であった³⁸⁾。これらの結果から著者らは、勤務時間における運動実践への時間投資はワークアビリティの向上や病休に係するコスト軽減に有効であることを示唆している。

また、運動のための時間を勤務時間中に設けることは運動習慣の定着という視点からも有効であることが先述のデンマークで行われたクラスターランダム化比較試験によって示唆されている³¹⁾。1回10分、週5回の運動を勤務時間中にグループで実践する群と余暇に自宅で実践する群の運動実践頻度を比較すると、職場実践群で平均2.2回/週、自宅実践群で平均1.0回/週であり、職場で同僚と一緒に行う運動時間の投資は余暇時間での運動の推奨に比べて実践・継続しやすいことが報告されている。

勤務日のいつ運動時間を設けたらいいかを検討するうえで参考になる研究がある。この研究は運動プログラムに限った調査ではないものの、職場での健康増進プログラムにおける時間的障壁に焦点をあてて、中小企業10社の管理者や従業員を対象にインタビューを行ったオーストラリアの質的研究である³⁹⁾。この研究では管理者と従業員の両者が、健康増進プログラムへの実施・参加の主要な障壁として時間を挙げている。管理者と従業員の両者が健康増進プログラムの価値を認識しているものの、休憩時間と勤務時間のどちらの時間を充てるかについての意見が合わなかったことが述べられている。ほとんどの従業員は健康増進プログラムに休憩時間や勤務外の時間を割くことに消極的な意見であったのに対して、管理者は「職場にいる時間は仕事のための時間」という考え方が根底にみられた。勤務時間のどの時間を運動に充てるのかという時間設定の課題が考慮されない限り、職場での健康増進プログラムの普及や成功は難しいと予想される。そのためにも今後更に、実行・普及可能性の高い時間投資方法に関する研究

や事例報告が行われることが望まれる。例えば、Saavedra らの研究に学ぶことが多い⁴⁰⁾。この研究では30分間の運動プログラムに参加した従業員には通常30～45分の昼休みを15分延長することを許容することで、雇用者と従業員の双方のニーズに込えている。休憩時間に運動プログラムを設ける場合にはその分の休憩を一定時間延長するといったように、雇用者と従業員の両者が平等に時間を割くような仕組みを設定することで従業員の参加率上昇に繋げられるかもしれない。

一方、単に勤務時間中に運動時間を設ければいいという訳ではないということも示唆されている。教職員を対象に、職場環境の特性(仕事量、仕事の満足度、柔軟なスケジュールなど)が職場での運動時間の利用選択に与える影響を検討したアメリカの介入研究がある⁴¹⁾。この研究では、職場での30分の運動時間(ジム会員資格を含む)を週1回以上利用した人は全体の45%であった。注目すべきは、運動時間を利用した人の特徴である。仕事が多すぎないと回答した人、運動のために仕事時間を使うことへの抵抗感が低い人や、十分な時間がある人がこの運動時間を活用しており、仕事の満足度や柔軟なスケジュールとは無関係であった。ロンドンのコールセンターにおいて職場での身体活動プログラム(各種運動教室、歩数計チャレンジなど)に参加しなかった身体活動不足の従業員を対象に不参加の理由をインタビューした研究によると⁴²⁾、不参加の理由の上位6要素は、運動に対する自己効力感、身体活動への姿勢(優先度、意欲)、時間やエネルギーの充足度、施設など物理的な環境、身体活動プログラムへの反応(身体活動情報への受容、職場で身体活動を推進することの合理性)、身体活動に対する職場文化であったことが報告されている。そのなかで、上司や同僚がプログラムに関心がないことや、プログラムを知らないことが不参加に影響することが強調されている。そのため、職場での運動実践への時間投資のためには、時間的考慮のみならず、職場の上司や同僚が運動のために時間を使うことを許容・称賛するような職場全体の雰囲気も重要であ

るといえるだろう。

最後に、職場での運動実践を実際に展開する際のヒントとなり得る実装科学の知見を紹介する。職場での身体活動プログラムの実装における阻害・促進要因についてのスコーピングレビューでは⁴³⁾、職場で身体活動プログラムを設計・実装する際に考慮すべき要因が提示されている。Theoretical Domains Framework(TDF)を用いて特定された関連要因の大半は、「環境の文脈や資源」、「社会的な影響」、「社会的・専門的な役割とアイデンティティ」の3つのTDF領域に該当した。具体的には、「環境の文脈や資源」の領域では、時間不足、仕事のスケジュールへの支障、場所(移動)の問題が阻害要因になる一方、柔軟な設定(場所・時間)が促進要因となっていた。プログラム内容についても、バリエーション不足は阻害要因となるが、強度や頻度が適切で、簡単であることが促進要因となっていた。「社会的な影響」の領域では、管理者や同僚の支援不足が阻害要因となる一方で、その充実(例：団結心や仲間意識の構築、ともに運動、管理者の参加)が促進要因となっていた。「社会的・専門的な役割とアイデンティティ」の領域では、管理者からの支援の矛盾や欠如、プロジェクト管理不足が阻害要因となる一方、職場での身体活動への受容性や正当性の醸成、団結心や職場の雰囲気の向上が促進要因となっていた。国によって働き方や職場環境が異なることが想定されるため、影響する関連要因も異なる可能性が考えられる。このレビューのなかには日本の研究は含まれておらず、今後日本の企業における多種多様な運動実践の実装研究が数多く報告されることが望まれる。

また、職場での健康増進プログラムにおける管理者支援への関連要因に関する研究の統合的レビューでは⁴⁴⁾、4つの関連要因が挙げられている。第1の要因は「管理者の信念や姿勢」であり、従業員の健康に対する責任や従業員の価値に対する認識の程度が強いほど、プログラムに対して積極的な姿勢をとることや、従業員の明確な同意が管理者支援を促進することが示されている。第2の要

因は「管理者への研修」であり、管理者に健康に関する教育的介入を行うと、従業員への健康に対する知識や態度が改善することが述べられている。同著者らは、管理者支援への阻害・促進要因を明らかにした混合研究においても、管理者への教育の重要性を指摘している⁴⁵⁾。第3の要因は「期待される管理者の役割」であり、管理者がプログラムの促進は自身の役割だと認識することが促進要因となるが、上級管理者からの矛盾する要求は阻害要因となることが示されている。第4の要因は「管理構造」であり、上級管理者からの承認や双方の良好なコミュニケーションがプログラムへの支援の程度に影響することが示されている。従業員の同意によって管理者の支援が促進することも踏まえ、さまざまなレベルにおける合意形成を図ることの重要性を念頭に置いたうえで、運動実践のタイミングを検討することが重要と考えられる。

おわりに

運動が健康に良いことは周知の事実ではあるが、職場での運動実践が従業員の健康増進のみならず労働関連指標の向上に対しても有効であることを示唆する研究がいくつか報告されつつある。近年我が国では健康経営の考え方が広まりつつあり、一部の企業では従業員に向けた身体活動・運動推奨の取り組みが推進されている。しかしながら、我が国の企業がこぞって従業員の運動実践の場として職場を提供したくなるような新たな風潮をもたらすためにはまだ多くの障壁があり、特に職場での運動実践のための時間投資の課題は大きい。現状では、労働生産性への支障や怪我への対処などの懸念から勤務時間中に従業員が運動するための時間を設けることに抵抗を示す企業が多いのは当然である。そんななかで我々スポーツ科学の研究者・専門家が職場での運動時間を投資するという企業の決断を後押しするには、まず勤務時間中の運動実践のメリット・デメリットに関するエビデンスを蓄積していく必要がある。その際、勤務時間外での運動実践を推奨する場合と比較するかたちで情報を整理することで、勤務時間中の運動

実践の価値が際立つかもしれない。更に、これまで報告されている職場での時間投資型の運動介入研究は、短期的な検討がほとんどであるため、実社会での長期的な効果や継続可能性に関する研究も必要である。また、運動といってもさまざまなプログラムが考えられ、職場での運動実践への時間投資の観点から職場でどのような運動プログラムが実行可能であり、かつ従業員が参加したくなるかといったプログラム開発に資する研究も必要であろう。ここまで述べてきたとおり、職場には運動習慣を定着化し、その効果を高めるための資源・要因が詰まっている。これを有効活用し、働く世代の運動の習慣化を支援するためにも、今後、職場での運動実践への時間投資に関する研究が盛り上がっていくことに期待したい。

参考文献

- 1) 厚生労働省. 健康づくりのための身体活動基準2013. 2013. <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple-att/2r9852000002xpqt.pdf> (アクセス日: 2023年2月24日).
- 2) 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee. 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report. 2018. https://health.gov/sites/default/files/2019-09/PAG_Advisory_Committee_Report.pdf (アクセス日: 2023年2月24日).
- 3) 厚生労働省. 令和元年国民健康・栄養調査報告. 2020. <https://www.mhlw.go.jp/content/000710991.pdf> (アクセス日: 2023年2月24日).
- 4) Fukushima N, Machida M, Kikuchi H, Amagasa S, Hayashi T, Odagiri Y, Takamiya T, Inoue S. Associations of working from home with occupational physical activity and sedentary behavior under the COVID-19 pandemic. *Journal of Occupational Health*. 2021; 63: e12212.
- 5) Saito J, Odawara M, Takahashi H, Fujimori M, Yaguchi-Saito A, Inoue M, Uchitomi Y, Shimazu T. Barriers and facilitative factors in the implementation of workplace health promotion activities in small and medium-sized enterprises: a qualitative study. *Implementation Science Communications*. 2022; 3: 23.
- 6) Sertel M, Üçsular FD, Uğurlu Ü. The effects of worksite exercises on physical capabilities of workers in an industry of a developing country: a randomized controlled study. *Isokinetics and Exercise Science*. 2016; 24: 247-55.
- 7) Andersen LL, Poulsen OM, Sundstrup E, Brandt M, Jay K,

- Clausen T, Borg V, Persson R, Jakobsen MD. Effect of physical exercise on workplace social capital: cluster randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Public Health*. 2015; 43: 810-8.
- 8) Sjøgaard G, Christensen JR, Justesen JB, Murray M, Dalager T, Fredslund GH, Søgaard K. Exercise is more than medicine: the working age population's well-being and productivity. *Journal of Sport and Health Science*. 2016; 5: 159-65.
- 9) 経済産業省. 健康経営の推進について. 2022. https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/downloadfiles/kenkoikei_gaiyo.pdf (アクセス日: 2023年2月24日).
- 10) Henke RM, Goetzel RZ, McHugh J, Isaac F. Recent experience in health promotion at Johnson & Johnson: lower health spending, strong return on investment. *Health Affairs*. 2011; 30: 490-9.
- 11) 経済産業省. 健康経営度調査結果集計データ(平成26年度~令和3年度). https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/downloadfiles/kenkoukeido_chousa_kaito4.xlsx (アクセス日: 2023年2月24日).
- 12) 川又華代, 金森 悟, 甲斐裕子, 楠本真理, 佐藤さとみ, 陣内裕成. 事業場における身体活動促進事業と組織要因に関する横断研究. *産業衛生学雑誌* (in press).
- 13) 経済産業省. 健康経営銘柄2022選定企業紹介レポート. 2022. https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/downloadfiles/meigara2022_report.pdf (アクセス日: 2023年2月24日).
- 14) 経済産業省. 健康経営優良法人2022(中小規模法人部門)認定法人 取り組み事例集. 2022. https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/downloadfiles/kenkoikeiyuryohojin2022_jireisyu220318.pdf (アクセス日: 2023年2月24日).
- 15) 経済産業省. 健康経営優良法人2021(中小規模法人部門)認定法人 取り組み事例集. 2021. https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/healthcare/downloadfiles/kenkoikeiyuryohojin2021_jireisyu210325.pdf (アクセス日: 2023年2月24日).
- 16) スポーツ庁. 「スポーツエールカンパニー2022」認定企業の特徴ある取組事例. 2022. https://www.mext.go.jp/sports/content/20220126-spt_kensport01-000019974_2.pdf (アクセス日: 2023年2月24日).
- 17) スポーツ庁. 「スポーツエールカンパニー2021」認定企業の取組事例. 2021. https://www.mext.go.jp/sports/content/20210129-spt_kensport01-300000816_2.pdf (アクセス日: 2023年2月24日).
- 18) 厚生労働省「平成29年度安全衛生優良企業公表制度周知啓発事業」. 企業における従業員の健康保持増進等に配慮した職場づくりのための取組事例集. 2018. <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11200000-Roudoukijunkyouku/0000198550.pdf> (アクセス日: 2023年2月24日).
- 19) Prieske O, Dalager T, Herz M, Hortobagyi T, Sjøgaard G, Søgaard K, Granacher U. Effects of physical exercise training in the workplace on physical fitness: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 2019; 49: 1903-21.
- 20) Tera-Miralles C, Bravo C, Bellon F, Pastells-Peiró R, Rubinat Arnaldo E, Rubi-Carnacea F. Effectiveness of workplace exercise interventions in the treatment of musculoskeletal disorders in office workers: a systematic review. *BMJ Open*. 2022; 12: e054288.
- 21) 厚生労働省. 令和3年「労働安全衛生調査(実態調査)」の概況. 2022. https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/r03-46-50_gaikyo.pdf (アクセス日: 2023年2月24日).
- 22) Bellón JÁ, Conejo-Cerón S, Sánchez-Calderón A, Rodríguez-Martín B, Bellón D, Rodríguez-Sánchez E, Mendive JM, Ara I, Moreno-Peral P. Effectiveness of exercise-based interventions in reducing depressive symptoms in people without clinical depression: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *The British Journal of Psychiatry*. 2021; 219: 578-87.
- 23) de Zeeuw ELEJ, Tak ECPM, Dusseldorp E, Hendriksen IJM. Workplace exercise intervention to prevent depression: a pilot randomized controlled trial. *Mental Health and Physical Activity*. 2010; 3: 72-7.
- 24) Park S, Jang MK. Associations between workplace exercise interventions and job stress reduction: a systematic review. *Workplace Health & Safety*. 2019; 67: 592-601.
- 25) Bordado Sköld M, Bayattork M, Andersen LL, Schlünssen V. Psychosocial effects of workplace exercise - a systematic review. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2019; 45: 533-45.
- 26) Michishita R, Jiang Y, Ariyoshi D, Yoshida M, Moriyama H, Yamato H. The practice of active rest by workplace units improves personal relationships, mental health, and physical activity among workers. *Journal of Occupational Health*. 2017; 59: 122-30.
- 27) Michishita R, Jiang Y, Ariyoshi D, Yoshida M, Moriyama H, Obata Y, Nagata M, Nagata T, Mori K, Yamato H. The introduction of an active rest program by workplace units improved the workplace vigor and presenteeism among workers: a randomized controlled trial. *Journal of Occupa-*

- tional and Environmental Medicine. 2017; 59: 1140-7.
- 28) Otsuka S, Moriguchi J, Nishida N, Ohashi F, Saito N, Okuda T, Kawamata K, Matsudaira K, Tabuchi M, Oka H. The effects of a two-minute original exercise program supported by the workplace unit on the workers' work engagement: the "Bipoji" exercise. *Journal of Physical Therapy Science*. 2020; 32: 410-3.
- 29) Jindo T, Kai Y, Kitano N, Tsunoda K, Nagamatsu T, Arai T. Relationship of workplace exercise with work engagement and psychological distress in employees: a cross-sectional study from the MYLS study. *Preventive Medicine Reports*. 2020; 17: 101030.
- 30) Díaz-Benito VJ, Moro MIB, Vanderhaegen F, Remón ÁLC, Lozano JAS, Fernández-Pola EC, Pérez JPH. Intervention of physical exercise in the workplace on work ability, depression, anxiety and job satisfaction in workers with sedentary tasks. *Work*. 2022; 72: 921-31.
- 31) Jakobsen MD, Sundstrup E, Brandt M, Jay K, Aagaard P, Andersen LL. Physical exercise at the workplace prevents deterioration of work ability among healthcare workers: cluster randomized controlled trial. *BMC Public Health*. 2015; 15: 1174.
- 32) Jakobsen MD, Sundstrup E, Brandt M, Andersen LL. Psychosocial benefits of workplace physical exercise: cluster randomized controlled trial. *BMC Public Health*. 2017; 17: 798.
- 33) Pereira MJ, Coombes BK, Comans TA, Johnston V. The impact of onsite workplace health-enhancing physical activity interventions on worker productivity: a systematic review. *Occupational and Environmental Medicine*. 2015; 72: 401-12.
- 34) Oakman J, Neupane S, Proper KI, Kinsman N, Nygård CH. Workplace interventions to improve work ability: a systematic review and meta-analysis of their effectiveness. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2018; 44: 134-46.
- 35) Proper KI, Staal BJ, Hildebrandt VH, van der Beek AJ, van Mechelen W. Effectiveness of physical activity programs at worksites with respect to work-related outcomes. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2002; 28: 75-84.
- 36) Lidegaard M, Søgaard K, Krstrup P, Holtermann A, Korshøj M. Effects of 12 months aerobic exercise intervention on work ability, need for recovery, productivity and rating of exertion among cleaners: a worksite RCT. *International Archives of Occupational and Environmental Health*. 2018; 91: 225-35.
- 37) von Thiele Schwarz U, Hasson H. Employee self-rated productivity and objective organizational production levels: effects of worksite health interventions involving reduced work hours and physical exercise. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2011; 53: 838-44.
- 38) von Thiele Schwarz U, Hasson H. Effects of worksite health interventions involving reduced work hours and physical exercise on sickness absence costs. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2012; 54: 538-44.
- 39) Sargent GM, Banwell C, Strazdins L, Dixon J. Time and participation in workplace health promotion: Australian qualitative study. *Health Promotion International*. 2018; 33: 436-47.
- 40) Saavedra JM, Kristjánssdóttir H, Gunnarsson SB, García-Hermoso A. Effects of 2 physical exercise programs (circuit training and brisk walk) carried out during working hours on multidimensional components of workers' health: a pilot study. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2021; 34: 39-51.
- 41) Bale JM, Gazmararian JA, Elon L. Effect of the work environment on using time at work to exercise. *American Journal of Health Promotion*. 2015; 29: 345-52.
- 42) Edmunds S, Hurst L, Harvey K. Physical activity barriers in the workplace: an exploration of factors contributing to non-participation in a UK workplace physical activity intervention. *International Journal of Workplace Health Management*. 2013; 6: 227-40.
- 43) Garne-Dalgaard A, Mann S, Bredahl TVG, Stochkendahl MJ. Implementation strategies, and barriers and facilitators for implementation of physical activity at work: a scoping review. *Chiropractic & Manual Therapies*. 2019; 27: 48.
- 44) Passey DG, Brown MC, Hammerback K, Harris JR, Hannon PA. Managers' support for employee wellness programs: an integrative review. *American Journal of Health Promotion*. 2018; 32: 1789-99.
- 45) Passey DG, Hammerback K, Huff A, Harris JR, Hannon PA. The role of managers in employee wellness programs: a mixed-methods study. *American Journal of Health Promotion*. 2018; 32: 1697-705.

〔資 料〕

自治体と研究機関が共働で行う地域支援活動

野田隆行¹⁾, 渡邊裕也^{1,2)}, 兵頭和樹¹⁾, 川上諒子¹⁾,
山口大輔¹⁾, 西田純世¹⁾, 甲斐裕子¹⁾, 荒尾 孝¹⁾

Supportive activities for health care in older adults based on the partnership between local government and academic institution

Takayuki Noda, Yuya Watanabe, Kazuki Hyodo, Ryoko Kawakami,
Daisuke Yamaguchi, Sumiyo Nishida, Yuko Kai, and Takashi Arai

緒 言

本邦では、社会の高齢化に伴い介護を必要とする高齢者の増加や介護期間の長期化など介護ニーズが高まる一方で、核家族化の進行、介護する家族の高齢化、介護による離職の増加など、サポートする側の状況も変化してきた。このような背景から、2000年に高齢者の介護を社会全体で支える仕組みとして介護保険制度が創設された。当該制度の開始から20年以上が経過したが、要支援あるいは要介護の認定を受けた者（認定者）の数は増加し続けている。2019年度末の認定者数は669万人となっており、介護保険制度が始まった2000年度末の256万人と比べると約2.6倍に増加している¹⁾。なお、介護度別にみると、要支援1、2および要介護1は3.2倍、要介護2、3は2.4倍、要介護4、5は2.0倍に増えており、軽度の認定者数の増加が大きいことがわかる。加えて、介護に関連したコストも認定者の急増とともに増加しており、介護給付費が10兆円を超えたことが報告されてい

る¹⁾。こういった推移のなか、介護保険制度は2回の大幅な見直しを含む改定がなされてきた。2015年の改定では、より介護予防を重視するシステムに転換が図られている。また、要支援に対するサービスは市区町村が取り組む地域支援事業に移行されることになり、自治体が介護予防に果たす役割が増している。地域資源が豊富で十分な財源をもつ自治体では多様なサービス提供が可能と考えられるが、その反面、余力のない自治体では十分なサービスを実施できない可能性もある。

厚生労働省では、介護が必要になった主な原因を報告しており、1位が認知症(17.6%)、2位が脳血管疾患(16.1%)、3位から5位が高齢による衰弱(12.8%)、骨折・転倒(12.5%)、関節疾患(10.8%)となっている²⁾。上位5位までを合算すると69.8%となり、認定につながる要因がこれらに集約されることがわかる。したがって、何らかのアプローチによってこれらの要因を改善できれば、健康寿命を延伸できると考えられる。運動プログラムが介護予防に有効であることはこれまで

1) 公益財団法人 明治安田厚生事業団体力医学研究所
2) びわこ成蹊スポーツ大学スポーツ学部

Physical Fitness Research Institute, Meiji Yasuda Life Foundation of Health and Welfare, Tokyo, Japan.
Faculty of Sport Study, Biwako Seikei Sport College, Shiga, Japan.

の多くの研究で証明されており、筋力トレーニングを適切に行うことで高齢者の骨格筋量が増加し、筋力などの身体機能が改善することが知られている。近年では、身体への負担を軽減した筋力トレーニング法についても研究が進んでいる³⁾。また、運動の実践が認知機能の低下や認知症の発症を予防することも報告されている⁴⁾。しかしながら、誰もが手軽に運動できる環境が整っているとはいえない。地域在住高齢者が容易に運動を実施、継続できる仕組みづくりが大きな社会的課題といえる。

我々の研究グループは八王子市をフィールドとした社会実装研究に着手している。この研究では、地域の通いの場に情報通信技術(information and communication technology: ICT)を活用したオンライン運動教室を導入することで、多くの高齢者に運動プログラムを普及させることを目指している。こうした取り組みを地域で広く展開し、一人でも多くの高齢者が参加できるようにするためには自治体との連携が不可欠となる。我々は、自治体の各圏域の地域包括支援センターと共働で地域課題に向き合い、解決すべく多様な活動に取り組んできた。本資料では、これまで我々が実施してきた支援活動についてまとめる。

方 法

A. 対象地域および対象者

八王子市は東京都の多摩地域南部に位置しており、市の面積は186.38 km²である。2020年9月末時点の人口は561872人、65歳以上の高齢者人口は152830人で、高齢化率は27.2%となっている⁵⁾。八王子市は21圏域(旭町、追分、大横、大和田、子安、中野、石川、左入、高尾、館、長房、めじろ、恩方、川口、元八王子、もとはち南、片倉、長沼、堀之内、南大沢、由木東)に分けられており、すべての圏域に地域包括支援センター(高齢者あんしん相談センター)が整備されている。

同市福祉部高齢者いきいき課は、2020年度より毎年、75歳以上で要介護認定等を受けていない全住民を対象に心身の健康状態等を確認する「八王

子健康アンケート」を郵送で実施している。我々は、八王子市より2021年度に当市が実施した「八王子健康アンケート」の集計データ(対象:51130人、有効回答:33234人、回収率:65.0%)の提供を受け、21圏域ごとの高齢者の健康問題の特性について分析を行った。

B. 基本チェックリストで評価した各種リスクの評価

上記アンケート調査には、基本チェックリストが含まれている。基本チェックリストは、高齢者の生活機能を評価し、要介護状態となるリスクを予測することを目的に開発された自記式の質問票であり⁶⁾、25項目の質問に対して「はい」か「いいえ」で答える。質問内容は、手段的日常生活活動(社会生活を営むうえで基本となる行為)に関する5項目(1～5)、運動機能に関する5項目(6～10)、栄養に関する2項目(11および12)、口腔機能に関する3項目(13～15)、閉じこもりに関する2項目(16および17)、認知機能に関する3項目(18～20)、うつに関する5項目(21～25)の7カテゴリーで構成されている(表1)。いずれの質問も、状態が悪い場合が1点となり、合計点が高いほど生活機能に問題があると評価される。表1に示した基準に基づいて、生活機能全般、運動機能、栄養状態、口腔機能、閉じこもり、認知症、うつの7カテゴリーのリスクを評価することができる。

C. 低骨格筋量の可視化

我々は、地域包括支援センターや保健福祉センターの依頼を受けて市内の市民センター、集会所、通いの場等で体組成を評価する機会を設けた。マルチ周波数体組成計(TANITA MC-780A-N, Tanita社製)を用いて対象者の骨格筋指数(skeletal muscle mass index: SMI)を取得した。Asian working group for sarcopenia(AWGS)が発表したサルコペニア判定アルゴリズム⁷⁾にあるSMI基準(男性7.0 kg/m²未満、女性5.7 kg/m²未満)を用いて低骨格筋量を評価した。

表1. 基本チェックリスト⁶⁾

No.	質問事項	回答 (いずれかに○を お付け下さい)	
1	バスや電車で1人で外出していますか	0. はい	1. いいえ
2	日用品の買い物をしていますか	0. はい	1. いいえ
3	預貯金の出し入れをしていますか	0. はい	1. いいえ
4	友人の家を訪ねていますか	0. はい	1. いいえ
5	家族や友人の相談にのっていますか	0. はい	1. いいえ
6	階段を手すりや壁をつたわずに昇っていますか	0. はい	1. いいえ
7	椅子に座った状態から何もつかまらずに立ち上がっていますか	0. はい	1. いいえ
8	15分くらい続けて歩いていますか	0. はい	1. いいえ
9	この1年間に転んだことがありますか	1. はい	0. いいえ
10	転倒に対する不安は大きいですか	1. はい	0. いいえ
11	6か月間で2～3 kg以上の体重減少がありましたか	1. はい	0. いいえ
12	身長 cm, 体重 kg(BMI=) (注)		
13	半年前に比べて固いものが食べにくくなりましたか	1. はい	0. いいえ
14	お茶や汁物等でむせることがありますか	1. はい	0. いいえ
15	口の渇きが気になりますか	1. はい	0. いいえ
16	週に1回以上は外出していますか	0. はい	1. いいえ
17	昨年と比べて外出の回数が減っていますか	1. はい	0. いいえ
18	周りの人から「いつも同じことを聞く」などのもの忘れがあると言われますか	1. はい	0. いいえ
19	自分で電話番号を調べて電話をかけることをしていますか	0. はい	1. いいえ
20	今日が何月何日かわからないときがありますか	1. はい	0. いいえ
21	(ここ2週間)毎日の生活に充実感がない	1. はい	0. いいえ
22	(ここ2週間)これまで楽しんでやれていたことが楽しめなくなった	1. はい	0. いいえ
23	(ここ2週間)以前は楽にできていたことが今ではおっくうに感じられる	1. はい	0. いいえ
24	(ここ2週間)自分が役に立つ人間だと思えない	1. はい	0. いいえ
25	(ここ2週間)わけもなく疲れたような感じがする	1. はい	0. いいえ

(注)BMI = 体重(kg) ÷ 身長(m)²が18.5未満の場合に該当とする

質問1～20までの20項目のうち10項目以上に該当…生活機能全般のリスク

質問6～10までの5項目のうち3項目以上に該当…運動機能のリスク

質問11～12の2項目のすべてに該当…栄養状態のリスク

質問13～15までの3項目のうち2項目以上に該当…口腔機能のリスク

質問16に該当…閉じこもりのリスク

質問18～20までの3項目のうち1項目以上に該当…認知症のリスク

質問21～25までの5項目のうち2項目以上に該当…うつ

結 果

A. 地域診断支援

2022年度、21圏域のうち14圏域の地域包括支援センターから依頼を受け、ワークショップ形式の報告会(図1)を行った。代表的な例として、高尾圏域におけるリスクの特性を図2に示した。高尾

圏域は八王子市全体と比較して、低栄養を除くリスクがやや低い結果であった。各リスクを男女別でみると生活機能全般のリスクは同程度であるものの、認知症のリスクは男性で高率、その他のリスクは女性で高率であった。

高尾圏域は狭間町、高尾町、初沢町、西浅川町、東浅川町、南浅川町、廿里町、裏高尾町で構成さ



図1. ワークショップ形式の報告会の様子(高尾圏域)

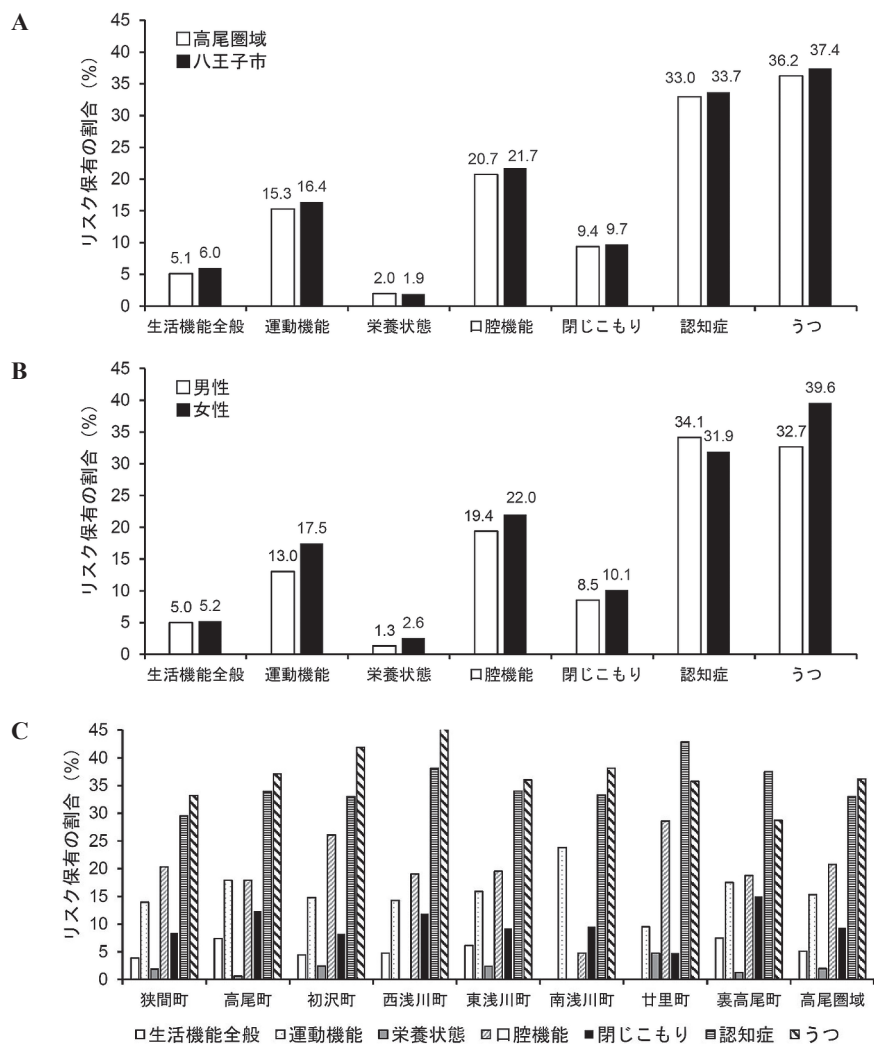


図2. 基本チェックリストで評価した各種リスクの地域特性(高尾圏域)

A. 高尾圏域と八王子市全体の特性 B. 男女別の特性 C. 圏域内の町ごとの特性
高尾圏域の有効回答数は1679件で、町別では狭間町488件、高尾町162件、初沢町291件、西浅川町42件、東浅川町553件、南浅川町21件、廿里町42件、裏高尾町80件であった。

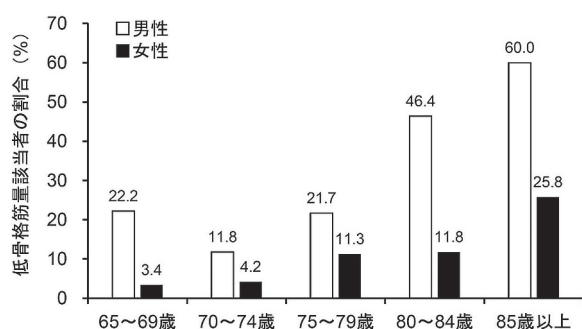


図3. 地域在住高齢者における年代別の低骨格筋量該当者の割合

れている。各種リスクを町ごとに評価すると、概ね同様の傾向であっても口腔機能のリスクは初沢町や甘里町で特に高率であり、うつリスクは初沢町や西浅川町で特に高率といった特性がとらえられた。八王子市全体よりも、各圏域更には圏域に含まれる町といったより小さな地区単位で集計することで地区ごとの特性を明らかにすることができた。

B. 介護予防啓発支援

2022年度、八王子市内18か所の会場で体組成を評価する機会を設けたところ、男性87人、女性256人、合計343人の高齢者(65～95歳、平均年齢77.7歳)が参加した。AWGS基準で低骨格筋量に該当した者は男性28人(32.2%)、女性28人(10.9%)、合計56人(16.3%)であった。なお、年代別の低骨格筋量該当者の割合は男性で高率であった(図3)。

考 察

地域包括支援センターは地域の高齢者やその家族を支えるための総合相談窓口としての機能を有する。しかしながら、対象となる高齢者数が多く、高齢者個々人の事情が多様なことから、すべての課題をセンター単独で解決するのは極めて困難といえる。そのため、地域包括支援センターでは住民団体、医療機関、研究機関といった地域のステークホルダーと連携し、地域高齢者の支援に取り組むことが一般的である。我々は、八王子市における75歳以上の高齢者に対する悉皆調査のデータを分析・整理し、地域の担当者に利活用できる形式で提供する活動を行っている。情報提供活動

の1つが地域の状況を可視化するものであり、地域包括支援センターにおける地域支援方針決定の参考になるものである。こうした取り組みはエビデンスに基づく地域支援に資するものととらえている。2022年度、我々は八王子市21圏域のうち14圏域の地域包括支援センターに地域診断の結果を報告した。結果報告を行った地域包括支援センターの担当者を対象とした事後アンケートでは、すべての圏域の担当者が参考になった(参考になった71.4%、とても参考になった28.6%)、85.7%の圏域の担当者が住民との対話の場でデータを活用したいと回答したことから、我々の活動が高い評価を得たと解釈できる。報告会におけるディスカッションでは、担当者が日常の業務のなかでもっていた所感と報告の地域特性結果が一致しており、データによる裏付けが得られたというコメントがあった。しかしその一方で、抱いていた地域の印象と違う結果が示され、新たな発見があったとのコメントも多数あった。

ワークショップ形式の報告会では、我々と地域包括支援センターの担当者や職員だけでなく、地域住民の団体が参加することもあった。南大沢圏域においては、多くの住民団体も含めて地域の特性や課題について意見交換がなされた。このような住民を含めたステークホルダーが問題を共有できる“場”は、地域課題の解決において非常に重要である。立場の異なるステークホルダーが地域課題を認識し、共有することで、課題の改善策の検討がより効果的に進む。地域包括支援センターが実施できることや、研究機関が支援できることに住民の意見、願望、ニーズが加わることで、具体的な対策の方向性が決定される。南大沢圏域では、そのような地域住民を含めたワークショップから、介護予防に向けた運動プログラムの提供に結びつけることができた(2023年4月から毎週1回実施)。

また、介護予防啓発支援として、高齢者に対する体組成評価を行ってきた。一般的に高齢者は、自身の体力低下や骨格筋量低下に不安をもっている。しかしながら、自身の身体の状態を認識していないことが多い。そのため、我々が行っている

測定会は地域在住高齢者にとって、自身の体力や骨格筋量の状態を知ることのできる貴重な機会ととらえることができる。加えて、こういった測定会は運動、口腔ケア、食生活など介護予防に有効となる多様な対策につながる情報提供の機会にもなり得る。実際、我々に測定を依頼した地域包括支援センターでは、測定会の後にオンライン運動教室の実施を決定したケースもあった。

現在、我々はICTを使ったオンライン運動教室の普及、拡大に取り組んでいる。これまでにビデオ会議プラットフォーム(Zoom アプリケーション)を用いて運動教室を開催し、自宅に設置したタブレット端末を介してプログラムを提供する手法の効果検証を行ってきた。当該オンライン運動プログラム提供システムの実行可能性は既に確認されており⁸⁾、ランダム化比較試験においても身体機能改善の有効性を示す結果が得られている(Watanabe et al. 投稿準備中)。しかしながら、高齢者が個別に自宅から運動プログラムに参加する形式は、利用者側のITリテラシーや機器整備の点から課題が多く、幅広い層への普及は現実的ではない。そこで我々は、地域の通いの場に高齢者を集め、Zoomを用いて専門のインストラクターの指導で運動を行うオンライン運動教室を展開している。通いの場におけるオンライン運動教室の実行可能性についても示されており⁹⁾、現在、当該市内の複数個所で運用されている。我々が運動教室で提供している運動内容は、スローエアロビックス®ならびにスロートレーニングである。スローエアロビックスは音楽に合わせて行う軽運動で、「胸を開く動作(フリフリグッパ)」「体側を伸ばす動作(ノビユラ)」「身体をひねる動作(フレアツイスト)」の3つが中心となっている。先行研究では、スローエアロビックスの実施に伴い気分や認知機能に一過性の向上が生じることが確認されている^{10,11)}。スロートレーニングは軽微な負荷を用いて鍛える筋に力を入れたまま動作する筋力トレーニング法で^{3,12)}、高齢者が実施した際の骨格筋量増加および身体機能改善効果が確認されている^{13,14)}。オンライン運動教室においては、下肢や

体幹の筋の強化を目的としたスクワット、スプリットスクワット、レッグレイズなどを行っている。今後、通いの場でのオンライン運動教室の拡大実施を更に進めていく予定である。

2025年は、「団塊の世代」が後期高齢者になる年であり、この年を目途に介護予防の具体的成果を提示することが強く求められる。そのためには、自治体とりわけ地域包括支援センターが中心となり、地域資源を十分に活用することが必須となる。我々は、自治体と地域資源、地域住民のつなぎ役となる支援活動を進めてきた。こういった支援活動を通じて八王子市の介護予防対策の普及、強化に貢献したいと考えている。なお、通いの場を活用したオンライン運動教室はインストラクターが遠隔から運動指導できることや、高齢者が気軽に参加できることから、介護予防を幅広く展開するためのキーワードといえる。今後も多種多様な組織と連携を深めて、1人でも多くの高齢者に運動参加の場を提供していきたい。

参考文献

- 1) 厚生労働省. 令和2年度介護保険事業状況報告(年報). 2022. https://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyo/20/dl/r02_gaiyou.pdf (アクセス日: 2023年3月25日).
- 2) 厚生労働省. 2019年国民生活基礎調査の概況. 2020. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa19/dl/14.pdf> (アクセス日: 2023年3月25日).
- 3) 渡邊裕也. 下肢と体幹の筋がよくわかる基礎ノート. 杏林書院, 東京, 2022.
- 4) 兵頭和樹, 渡邊裕也. 身体活動・運動による認知機能の改善効果. 体育の科学. 2023; 73(5): 339-43.
- 5) 八王子市. 八王子市高齢者計画・第8期介護保険事業計画. 2021. https://www.city.hachioji.tokyo.jp/kurashi/welfare/ab005/ad96478/ad824973/p021222_d/fil/2-3-3-3.pdf (アクセス日: 2023年3月15日).
- 6) 厚生労働省. 介護予防マニュアル第4版. 2022. <https://www.mhlw.go.jp/content/12300000/000931684.pdf> (アクセス日: 2023年3月15日).
- 7) Chen LK, Liu LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Bahyah KS, Chou MY, Chen LY, Hsu PS, Krairit O, Lee JSW, Lee WJ, Lee Y, Liang CK, Limpawattana P, Lin CS, Peng LN, Satake S, Suzuki T, Won CW, Wu CH, Wu SN, Zhang T, Zeng P, Akishita M, Arai H. Sarcopenia in Asia:

- consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2014; 15: 95-101.
- 8) Hyodo K, Kidokoro T, Yamaguchi D, Iida M, Watanabe Y, Ueno A, Noda T, Nishida S, Kawahara K, Kai Y, Arao T. Feasibility, safety, enjoyment, and system usability of web-based aerobic dance exercise program in older adults: single-arm pilot study. *JMIR Aging*. 2023; 6: e39898.
 - 9) 渡邊裕也, 野田隆行, 西田純世, 西川 敦, 工藤芳彰, 兵頭和樹, 山口大輔, 上野愛子, 飯田倫崇, 甲斐裕子, 荒尾 孝. スマートテレビを活用した高齢者への健康支援に関する探索的検討. *体力研究*. 2022; 120: 9-16.
 - 10) Hyodo K, Jindo T, Suwabe K, Soya H, Nagamatsu T. Acute effects of light-intensity, slow-tempo aerobic dance exercise on mood and executive function in older adults. *Bulletin of the Physical Fitness Research Institute*. 2019; 117: 8-16.
 - 11) Hyodo K, Suwabe K, Yamaguchi D, Soya H, Arao T. Comparison between the effects of continuous and intermittent light-intensity aerobic dance exercise on mood and executive functions in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2021; 13: 723243.
 - 12) Tanimoto M, Ishii N. Effects of low-intensity resistance exercise with slow movement and tonic force generation on muscular function in young men. *Journal of Applied Physiology*. 2006; 100: 1150-7.
 - 13) Watanabe Y, Tanimoto M, Oba N, Sanada K, Miyachi M, Ishii N. Effect of resistance training using bodyweight in the elderly: comparison of resistance exercise movement between slow and normal speed movement. *Geriatrics & Gerontology International*. 2015; 15(12): 1270-7.
 - 14) Watanabe Y, Yamada Y, Yoshida T, Yokoyama K, Miyake M, Yamagata E, Yamada M, Yoshinaka Y, Kimura M, for Kyoto-Kameoka Study Group. Comprehensive geriatric intervention in community-dwelling older adults: a cluster-randomized controlled trial. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2020; 11(1): 26-37.

〔二次出版〕

高齢者におけるウェブを活用したエアロビックダンス運動プログラムの 実行可能性, 安全性, 楽しさ, およびシステムユーザビリティ: 単群パイロットスタディ

—JMIR Aging に掲載された英語論文の日本語による二次出版—

兵頭和樹¹⁾, 城所哲宏^{1, 2)}, 山口大輔¹⁾, 飯田倫崇³⁾, 渡邊裕也¹⁾, 上野愛子¹⁾,
野田隆行¹⁾, 西田純世¹⁾, 河原賢二^{1, 4)}, 甲斐裕子¹⁾, 荒尾 孝¹⁾

SUMMARY

背景: 新型コロナウイルス感染症の流行により, 高齢者の社会的交流や身体活動の機会が減少しており, 健康への悪影響が危惧されている。その解決策として, ビデオ会議プラットフォームを通じたオンラインの集団型運動教室が有用であると考えられる。そこで, 高齢者が自宅で簡単に, 安全に, 楽しく実践できる運動プログラムとして, 短時間で低強度のエアロビックダンス運動プログラムを開発した。この運動プログラムの有効性を検討する前に, 高齢者を対象に, プログラムの実行可能性, 安全性, 楽しさ, オンライン運動教室配信システムのユーザビリティなどを調べる必要がある。

目的: 本研究は, 高齢者を対象としたオンラインのエアロビックダンス運動プログラムの実行可能性, 安全性, 楽しさ, およびビデオ会議プラットフォームを用いた運動教室配信システムのユーザビリティを検証することを目的とした。

方法: 本研究は, 単群のパイロット試験として実施した。16名の高齢者が, 8週間, 平日毎朝午前8時30分から20分間, ビデオ会議プラットフォームを通じて配信されるエアロビックダンス運動プログラムに自宅から参加した。プログラムの実行可能性について, 継続率および遵守率を測定した。安全性については, 心拍数から算出される運動強度の指標である心拍予備率と, 運動中の有害事象の発生件数で評価した。運動プログラムの楽しさは, 1週目, 3週目, 6週目, 8週目の教室終了後に電話インタビューで取得した, 0(全く楽しくない)から10(非常に楽しい)までの11段階のリッカート尺度によって評価した。システムの使いやすさについては, ビデオ会議プラットフォームを使って運動教室に入るまでのシステムの使いやすさを, 8週間の介入後の電話インタビューで聞き取り評価した。

結果: 高血圧の女性参加者1名が, 1週目から運動教室参加前に非常に高い収縮期血圧(180 mmHg以上)を継続して報告したため, 2週目に実験から辞退した。そのため, 継続率は93.8%(15/16名)であった。残った15名の参加者では, 全体の遵守率の中央値(IQR)は97.4%(94.7-100)であった。安全性については,

- | | |
|--------------------------------|--|
| 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) 日本体育大学体育研究所 | Faculty of Sport Science, Nippon Sport Science University, Tokyo, Japan. |
| 3) 株式会社電通国際情報サービス | Information Services International-Dentsu Ltd, Tokyo, Japan. |
| 4) 一般財団法人 明治安田健康開発財団健康増進支援センター | Meiji Yasuda Health Promotion Center, Meiji Yasuda Health Development Foundation, Tokyo, Japan. |

本論文は以下の論文を忠実に日本語翻訳した二次出版です。引用を行う場合には原典を確認のうえ, 下記を引用してください。

Hyodo K, Kidokoro T, Yamaguchi D, Iida M, Watanabe Y, Ueno A, Noda T, Nishida S, Kawahara K, Kai Y, Arao T. Feasibility, safety, enjoyment, and system usability of web-based aerobic dance exercise program in older adults: single-arm pilot study. JMIR Aging. 2023; 6: e39898.

エアロビックダンス運動中の平均(SD)心拍予備値は29.8(6.8)%であり、運動は超低強度から低強度の比較的安全な強度で行われたことが示された。また、運動中の有害事象はなかった。教室の楽しさのスコア(0~10点)に関しては、第1週(6.7 [1.7])に比べて第6週(8.2 [1.3])と第8週(8.5 [1.3])で有意に増加した。ユーザビリティについては、11名が介入当初はタッチパネルの基本操作や不慣れなアプリケーションの使用などに困難を感じていたが、介入期間中に全員が慣れ、最後は困難を感じなかったことを報告した。

結論：本研究では、高齢者を対象としたオンラインのエアロビックダンス運動プログラムの高い実行可能性(継続率や遵守率)、楽しさ、安全性が示された。また、運動教室配信システムには、大きな問題はないものの、いくつかの改善点が見つかった。本研究で開発したオンライン運動教室プログラムは、高齢者の身体的・社会的活動の増加に貢献する可能性がある。

Key words: 低強度運動, ホームエクササイズ, オンラインエクササイズ, 指導者付き運動, 高齢者, 新型コロナウイルス感染症, スマートフォン, タブレット, ビデオ会議プラットフォーム

緒 言

身体活動や社会的交流は高齢者の身体、認知、精神的健康に好影響を与える¹⁻⁴⁾。しかし、身体的制限や社会的要因、環境的な障壁(交通機関の制限、歩きにくさ、遠隔地など)により、運動や社会参加が困難な高齢者も多い^{5,6)}。新型コロナウイルス感染症のパンデミック初期には、感染対策を目的とした政策から自宅待機が推奨され、公共のスポーツ・レクリエーション施設が閉鎖されたことにより、運動や社会的活動に参加する障壁がより強まった^{7,8)}。現在ではいくつかの制限は緩和されたものの、新型コロナウイルス感染症の流行は続いており、自宅に引きこもり身体活動量が低下したままの高齢者も多い⁸⁾。したがって、自宅にいながら身体的・社会的活動に参加する機会を作ることは非常に重要である。

これらの問題の解決に、インターネットを利用して自宅から参加するオンライン運動教室が有用であると考えられる^{9,10)}。近年の通信技術の発達により、Zoom アプリケーション(Zoom Video Communications)などのビデオ会議プラットフォームを通じて、インストラクターの指導のもと、自宅でグループエクササイズに参加できるようになった^{11,12)}。このようなオンライン運動教室は有益であるが、高齢者が活用するうえで、オンライン運動プログラムの実行可能性(継続率や遵守率)、安全性、楽しさ、オンライン運動教室配信システムの使いやすさなどは慎重に

検討する必要がある¹³⁾。例えば、インストラクターやサポーターによる現場でのサポートを受けずに自宅で運動するため、安全に実施できる運動であることが重要である。運動中の有害事象発生リスク軽減のために、低い運動強度で短時間のプログラムであることが望ましい。更に、多くの高齢者が実践・継続するために、複雑な動きよりも簡単に実施できて楽しめるプログラムであることが望ましい¹⁴⁾。また、高齢者にとってICT機器の使用に不慣れであることは教室参加の主な障壁であるため、オンライン運動教室に参加するためのICT機器の操作はできるだけシンプルにするべきである^{9,15)}。

そこで、これらの条件を考慮し、運動プログラムとして短時間(20分)、低強度のエアロビックダンス運動に注目した。ダンスは高齢者の集団運動として広く受け入れられており¹⁶⁾、器具を必要とせず手軽に実施することができる。自宅の狭い空間で安全に実施できるように、上肢と体幹の動きを主体とした低強度の有酸素ダンスプログラムを開発し、実験室研究で、高齢者が楽しく実践できて認知機能や気分を一過性に高めることを確認した^{17,18)}。更に、オンライン運動プログラムの提供に、タブレット端末のビデオ会議アプリケーション Zoom を用いた。このアプリケーションは無料で使用できて社会に広く普及しており、最近の研究では高齢者の使い勝手に大きな問題がないことが報告されている^{13,19,20)}。これまで、筋力トレーニング、有酸素運動、ヨガを用いたオンライ

ン運動プログラムの実行可能性と効果についてはいくつかの研究で検討されているが^{13,19,20)}、我々の知る限り、短時間・低強度のオンラインのエアロビックダンス運動について検討した研究はいまだない。

そこで本研究では、有効性を評価する前に、パイロット試験として、オンラインのエアロビックダンス運動プログラムの実行可能性、安全性、楽しさ、および運動教室配信システムの使いやすさについて、高齢者を対象に単群介入を実施した。

方 法

A. 参加者

研究参加者は、八王子保健生活協同組合に加入する、地域在住の高齢者から募集した。本組合は病気や虚弱になった際に医療や介護のサービスを提供しており、健康な人から何らかの疾病をもつ人までさまざまな健康状態の人が組合員として所属している。同組合の職員が地域の組合員に本研究のチラシを配布し、興味をもった高齢者24名（男性6名〔25%〕、女性18名〔75%〕）が説明会に参加し、研究の目的と実験方法についての説明を受けた。説明会終了後、8名が参加を辞退した（7名は日程が合わず、1名は坐骨神経痛により運動ができないため辞退）。最終的に、16名の高齢者（男性4名〔25%〕、女性12名〔75%〕）から、書面による研究参加の同意を得た。対象者は65歳以上で、東京都八王子市在住であり、循環器・整形外科疾患により医師から運動制限を受けておらず、認知症を含む精神疾患の診断を受けていなかった。本研究は探索的研究であるため、サンプルサイズを決定するための検出力分析は行わなかった。表1に参加者の基本情報を示す。

B. 倫理承認

公益財団法人 明治安田厚生事業団倫理審査委員会により、研究計画書が承認された（承認番号：2020-0001）。

C. 実験手順

参加者は、自宅でタブレット端末上のビデオ会議プラットフォーム（Zoom）を通じて、オンライ

表1. 参加者の特性 (n = 16)

変数	値
年齢(歳), 平均(標準偏差)	77.6 (4.5)
性別, n(%)	
男性	4 (25.0)
女性	12 (75.0)
独居, n(%)	7 (43.8)
仕事あり, n(%)	2 (12.5)
社会参加 ^a , n(%)	
No	4 (25.0)
Yes	12 (75.0)
運動 ^a , n(%)	
No	1 (6.3)
Yes	15 (93.8)
治療中 ^b , n(%)	
No	6 (37.5)
Yes	10 (62.5)
身体の痛み ^c , n(%)	
No	5 (31.3)
Yes	11 (68.8)
ICT 機器の所有, n(%)	
パソコン	6 (37.5)
携帯	4 (25.0)
スマートフォン	13 (81.3)
タブレット	3 (18.8)
インターネット利用の目的, n(%)	
メール	7 (43.8)
コミュニケーションアプリケーション	10 (62.5)
情報収集	12 (75.0)
ビデオ会議	1 (6.3)
オンラインショッピング	2 (12.5)
オンラインゲーム	1 (6.3)
音楽やビデオ	8 (50.0)

^a 1か月に1回あれば「はい」に分類

^b 何か治療を受けていれば「はい」に分類

^c 何か身体の痛みがあれば「はい」に分類

ンのエアロビックダンス運動プログラムを8週間受講した。介入開始前に、オンライン運動教室の参加および運動中の心拍数(HR)測定のために、4つの電子機器を参加者全員に無償で貸与した：(1)運動用タブレット端末(iPad [Apple Inc]), (2)HR測定装置(OH1 [Polar Electro Oy]), (3)HR測定用スマホ(iPhone SE2 [Apple Inc]), (4)データ通信用 Wi-Fi ルーター (Pocket Wi-Fi 801ZT

[Softbank], 下り速度最大112.5 Mbps, 上り速度最大37.5 Mbps)。Zoomでのグループビデオ通話の推奨帯域は3.8 Mbps/3.0 Mbps(上り/下り)であったため、この条件を満たすWi-Fiルーターを用意した。本研究で利用したデータ通信料は研究所で負担した。機器の貸出前に、iPadにはLINE WORKS(株式会社ワークスモバイル)とZoomを、iPhoneにはHRモニタリングアプリケーションを、参加者それぞれの端末にインストールした。LINE WORKSは、グループチャットや通話、アンケート機能などを備えたメッセージアプリケーションであり、Zoomの運動教室URLを参加者に送るため、またアプリケーション上の簡単なチェックリストで健康状態を確認するために用いた。

運動中は、各参加者のHRを心拍モニターで測定し、全員の心拍情報を研究スタッフがリアルタイムで遠隔管理した。介入1週目、3週目、6週目、8週目の教室終了時に、参加者の運動プログラムの楽しさに関する主観的スコアを電話インタビューにより聴取した。図1に、参加者が自宅で機器を使用して運動している様子を示す。

D. 運動プログラム

1回の運動教室の時間は20分で、5分のウォーミングアップ(ストレッチ)、10分の低強度エアロビックダンス運動(スローエアロビック®)、5分

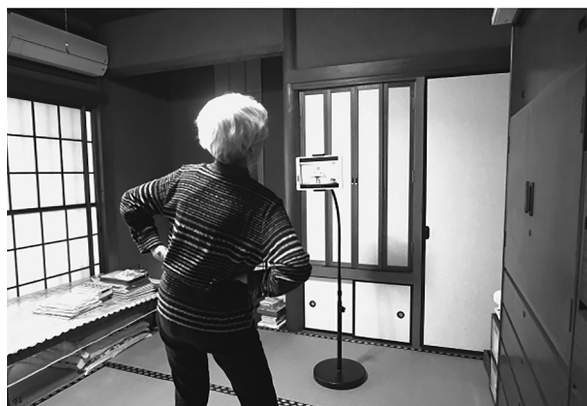


図1. 自宅で運動する参加者

参加者はタブレット上のZoomアプリケーションを通してインストラクターの指導に従って運動した。機器のセッティングはすべて研究スタッフが行った。

のクールダウン(ストレッチ)で構成された。スローエアロビックの詳細については、以前の研究で報告されている¹¹⁾。簡潔に説明すると、主に上半身の3つのダイナミックな動き(上体をひねる、肘を引いて腰を左右に振りながら手を叩く、腰を左右に振りながら窓を拭くように腕を振る)から構成される。高齢者がスローエアロビックを90~120 bpmで快適に実施できることを確認しており^{17,18)}、すべての動作を90~120 bpmのテンポの音楽に合わせて行った。更に、飽きないように2週間ごとに動きを変更した。指導は3名の女性のエアロビックインストラクターが担当し、毎回の教室で1名がZoom越しに指導を行った。運動教室は2021年2月1日から3月27日の8週間で計37回、祝日を除いた平日(月~金曜日)に毎朝8時30分から実施した。

E. オンライン運動教室配信システム

オンライン運動プログラムはZoomを用いて参加者に配信した。運動当日の朝、ZoomのURLがLINE WORKSを通じて参加者に送られ、参加者はタブレット上のLINE WORKSのアプリケーションを起動し、送られてきたZoomのURLをクリックし、運動プログラムに参加した。

F. 安全管理

運動中の参加者の安全性を監視・管理するため、毎回教室前にLINE WORKSの簡易チェックシートで健康状態を確認し、運動中は動作や心拍数をモニターした。簡易チェックシートは以下の3問からなる：(1)今日の健康状態はいかがですか？(よい/ふつう/悪い)、(2)今朝の収縮期血圧(SBP)と拡張期血圧(DBP)を教えてください(SBP：140 mmHg未満/140~179 mmHg/180 mmHg以上、DBP：90 mmHg未満/90~109 mmHg/110 mmHg以上)、(3)今日の教室に参加しますか？(はい/いいえ)。参加者の安静時血圧は、教室開始前に貸与された自動血圧計を用いて参加者自身で測定した。教室開始前に、研究スタッフが回答を確認し、当日の健康状態が「悪い」と回答した者に、電話で体調や安全に参加できるかを確認した。また、血圧については、厚生労働省の報告²¹⁾に基づき、



図2. 研究室内のモニター画面に映し出された参加者
研究スタッフは、運動中、画面に映し出された参加者の動きが安全かどうかを確認した。

SBP180 mmHg 以上または DBP110 mmHg 以上の者は、安全のため当日の運動への参加を見合わせることにした。更に、介入中に有害事象(例：転倒、怪我、心血管イベント)が発生した場合に備え、参加者本人や同居の親族、近隣に住む者に状況確認依頼の電話をする準備や、緊急時には救急車を呼ぶ準備をした。

ウェブ上での心拍数管理システムの概要は、マルチメディア付録1に示した。参加者は全員、運動開始前に HR モニターを上腕部に装着した。各参加者の HR は Bluetooth を介して iPhone に表示され、その HR 情報はインターネットを利用して研究室の PC 上のウェブアプリケーションにリアルタイムで送信された。このシステムを用いて、運動中の各参加者の HR と心拍予備能(HRR)をモニターした。教室開始前に、ウェブアプリケーションに HR が正しく表示されているかどうかを確認した。Bluetooth や Wi-Fi などの問題で HR が表示されない者がいた場合は、電話で問題を解決した。各参加者の HRR は、以下の式で算出した。

$$\text{HRR}(\%) = (\text{運動中の HR} - \text{安静時の HR}) / (\text{予測最大 HR} - \text{安静時 HR}) \times 100$$

予測最大 HR は、次の式²²⁾を用いて算出した： $208 - 0.7 \times \text{年齢}$ 。安静時 HR は、参加者の自宅を機器設置で訪問した際に測定した。60% HRR 以上の運動は、米国スポーツ医学会²³⁾によると高強度と定義され、心血管イベントのリスクが高くなる可能性があるため、各参加者は HRR の60%未

満の強度で運動するよう管理した²⁴⁾。参加者の HRR が60%以上になる状態が数分間続いた場合は、研究スタッフが参加者に声をかけ、主観的な運動強度を確認し、状況に応じて運動を緩めるようアドバイスした。HR のモニタリングと並行して、参加者が安全かつ正しく運動しているかどうかを確認した。図2は、セッション中の各参加者の運動の様子をモニタリングしている画面である。

G. 測定項目

1. 実行可能性

継続率として、8週間の教室を途中辞退しなかった参加者の総数に対する割合(%で表示)を算出した。遵守率は、開催された教室の総数(37回)に参加した割合(%を参加者ごとに計算し、平均することで求めた。

2. 安全性

安全性は、運動プログラムの強度と有害事象の発生件数で検討した。運動強度は、各参加者の全セッションにおけるスローエアロビック中の平均 HR および HRR から計算した。有害事象は、運動介入中に発生した転倒、怪我、心血管系イベントなどの数を算出した。

3. 楽しさ

楽しさについては、介入1, 3, 6, 8週目の終了時に、電話インタビューで「運動プログラムについてどう感じますか」という1つの質問に対して、参加者が0(全く楽しくない)から10(非常に楽しい)までの11段階のリッカート尺度で答え

た回答で評価した。

H. ユーザビリティ

オンライン運動教室配信システムの使いやすさは、ウェブ上の運動教室に入る仕組みや、心拍数を管理する機器(タブレット, OH1, スマートフォン, Wi-Fi ルーター)の使用感を、8週間の介入後に電話インタビューで聞き取り評価した。参加者は、「ウェブ上で運動を行うシステムの使用感はどうでしたか」という単一質問に対して自由に答え、インタビュアーが参加者のコメントを記録し、主なものを抽出した。共著者全員で議論し、参加者を以下の3つのカテゴリーに分類した：(1)カテゴリーA：介入期間中、システムの使用に問題がなかったと回答した者、(2)カテゴリーB：介入当初は問題があったが、徐々に慣れてきた、あるいは介入終了時にはサポートなしで使用できるようになったと回答した者、(3)カテゴリーC：介入期間を通して困難さを感じた、または慣れなかったと回答した者。

I. 統計解析

参加者の教室遵守率、運動中のHRとHRRは、それぞれの値が正規分布している場合は平均値(SD)、非正規分布の場合は中央値(IQR)で報告した。運動プログラムの楽しさに関するスコアには、反復測定分散分析を実施し、介入期間中(1, 3, 6, 8週目)の変化を調べた。分散分析で有意差が認められた場合、ボンフェローニの多重比較検定を行った。システムの使いやすさの評価については、3つのカテゴリーについてカイ二乗検定を用い、適合度の検定を行った。統計解析の効果量として介入に対する結果指標の変化を評価するためにCohen d効果量を計算し、分散分析の効果量の測定値として η^2 を計算した。すべての分析で有意水準は0.05に設定された。統計解析にはRバージョン4.1(R Foundation for Statistical Computing)²⁵⁾を使用した。

結 果

A. 実行可能性：継続率と遵守率

高血圧の女性参加者1名は、初回から継続して

教室参加前の収縮期血圧が高い(180 mmHg以上)ことが続いたため安全性を考慮し、2週目にはかかりつけ医に相談することと本研究から辞退することを提案した。そのため、15名が8週間の介入プログラムに参加し、継続率は93.8%となった。遵守率は辞退した参加者を除いた15名($n = 4$, 男性27%, $n = 11$, 女性73%)のデータを使用し、中央値(IQR)は97.4%(94.7-100)であった。

B. 安全性

15名の参加者のなかで、スローエアロビック中の平均(SD)HRとHRRはそれぞれ93.4(5.7)bpmと29.8(6.8)%で、スローエアロビックは参加者にとって低強度であることが示された²⁶⁾。介入期間全体を通して、運動教室中の有害事象は報告されなかった。

C. 楽しさ

第1週、第3週、第6週、第8週における運動プログラムの楽しさスコアの平均(SD)は、それぞれ6.7(1.7), 7.5(1.4), 8.2(1.3), 8.5(1.3)であった。反復測定分散分析により、週の間で有意差が認められた($F_{1.98, 27.73} = 7.67, P = .002, \eta^2 = 0.35$)。ボンフェローニの多重比較検定の結果、6週目と8週目の楽しさスコアは1週目に比べて有意に高かった($t_{14} = -3.14, P = .04, d = -0.81$; $t_{14} = -3.81, P = .01, d = -0.98$)。

D. ユーザビリティ

オンライン運動教室配信システムの使用感を評価するための電話インタビューの結果、4名(27%)は問題なし(カテゴリーA)、11名(73%)が当初は課題があったが介入終了時には慣れたかサポートなしで使用できた(カテゴリーB)と回答し、全介入期間を通じて使いにくい、または慣れないと訴えた者はいなかった(カテゴリーC)。適合度に関するカイ二乗検定では、カテゴリーBとカテゴリーAまたはCの間に有意差が認められた($\chi^2(2) = 12.4, P = .002$)。

考 察

A. 主な結果

本研究では、高齢者を対象にオンラインの低強

度エアロビックダンスプログラム(スローエアロビック)の実行可能性、楽しさ、安全性、および運動プログラムを提供するウェブシステムの使いやすさを評価するために、単群パイロット試験を実施した。研究から、以下のことがわかった：(1)実行可能性については、継続率と遵守率のいずれも高かった、(2)安全性については、スローエアロビック中の平均 HRR は低強度運動の範囲内であり、教室中の有害事象は起こらなかった、(3)運動教室の楽しさスコアは、介入期間を通じて上昇した、(4)システムの使いやすさについては、最初は約3分の2の参加者がシステムの使用に困難を感じていたが、終了時には全員が慣れた。これらの結果から、我々が活用したオンラインスローエアロビック運動プログラムは、配信システムに改善点はあるものの、高齢者にとって楽しく、安全に取り組みやすいことが示唆された。

B. 先行研究との比較

22件の文献を参照した最近のシステムティックレビューで、テクノロジーを用いた運動介入プログラムの遵守率とそれに影響を与える要因が考察されている²⁷⁾。それによると、高齢者を対象とした運動プログラムの離脱率(0~36%)と遵守率(67.78~100%)には論文間で大きな差があり、その違いは、運動プログラムの実施時間、頻度、期間、強度、対話型または非対話型、個人型または集団型、指導者の有無などの運動条件の要素や、使われているテクノロジーの要素(市販のものかカスタマイズされたものか)、および自立生活者または施設入居者などの参加者の特性など、さまざまな介入特性の違いから起こることが示唆されている。本研究では、参加者はオンライン運動プログラムに対して高い継続率(15/16名, 93.8%)と遵守率(中央値が36/37回, 97.4%)を示し、これは介入期間、参加者の年齢、生活状況、家庭環境、セッション時間といった同様の介入特性を用いた先行研究の結果と一致している。

Schoene ら²⁸⁾はビデオゲームを用い、自宅で指導者がいない状態で実施する、15分から20分のダンスステップ運動プログラムの継続率が83.3%

(15/18)、遵守率が100%であったことを報告した。Daly ら²⁹⁾は、運動プログラムの継続率が90%以上、全体の平均アドヒアランス率が75%以上であれば、実行可能性が高いことを示唆した。このことを考慮すると、我々の運動プログラムは高齢者にとって実行可能性が高いと考えられる。これは、低強度のエアロビックダンス、短い運動時間といった特徴が関係していると思われる。ダンス運動は、欧米諸国では高齢者のグループエクササイズとして広く受け入れられている¹⁶⁾。このタイプの運動は、音楽に合わせて行う軽体操として日本の高齢者にも受け入れられている。我々の運動プログラムの頻度(5日/週)は、Schoene らの研究²⁸⁾の頻度(3日/週)よりも高いにもかかわらず、継続率はわずかながら高い値を示した。これは、本研究で参加者はビデオ会議プラットフォームを使ってインストラクターから指導を受けながら教室に参加できたことや、平日の毎朝同じ時間に教室を実施して教室参加のリズムができたことが要因であると考えられる。Kim ら³⁰⁾は、太極拳とヨガのプログラムを用いて、1回60分、週3日、8週間の運動介入を行い、高い実行可能性(継続率および遵守率100%)を報告した。しかし、彼らは大学の研究室でモーションキャプチャセンサーとバーチャルリアリティアバターを用いて、運動のリアルタイム視覚フィードバックを提供しながら介入を行ったため、現時点では家庭での介入プログラムとしては実用性に難点があることが考えられる。

システムティックレビューで Valenzuela ら²⁷⁾は、テクノロジーを使った運動介入から参加者が脱落する理由として、モチベーションの低下、興味の喪失、関節痛、時間がない、教室に出かけられない、自宅でシステムをセットアップする場所が限られている、テクノロジーを使えない、コンピューターゲームをするのが恥ずかしい、などを挙げている。これらの理由を考慮すると、我々の運動プログラムの継続率や遵守率が高いのは、運動プログラムが楽しく運動負荷が少なく安全性が高いことが要因であることも考えられる。参加者から得た運動教室の楽しさに関するスコアは、最

初の介入週終了時から比較的高く、その後、介入期間中を通じて徐々に増加した。この結果は、運動プログラムが介入期間を通して参加者にとって楽しいものであったことを示している。その要因として、運動プログラムが参加者の運動スキルに適しており、それが飽きさせず、教室参加のモチベーションを高めた可能性がある。また、今回の運動プログラムであるスローエアロビックは、高齢者に好ましい軽い運動強度と簡単な動作で構成されていた³¹⁾。これらの運動条件は、介入期間中、参加者が毎朝運動セッションに参加する動機付けになった可能性がある。このことは、介入後の電話インタビューにより得られた参加者のフィードバックからも確認された。参加者は、インストラクターが非常に専門的で親切な指導を行ったため、運動についていきやすかったとコメントしている。更に、動きが難しすぎず、教室に参加できない日があっても問題なく運動できたというコメントも得られた。また、運動後の爽快感も報告しており、それが継続の意欲につながった可能性がある。

安全性については、スローエアロビック時の運動強度と有害事象の発生件数から検討した。運動中の HR の平均 (SD) は 93.4 (5.7) bpm, HRR は 29.8 (6.8) % であった。この平均 HRR は、米国スポーツ医学会のガイドライン²⁶⁾を基にすると、超低強度から低強度の範囲であり、比較的安全な運動強度であることが示された。有害事象については、運動教室中に心血管系イベント、転倒、怪我などの有害事象は発生しなかった。これまでのテクノロジーベースの運動介入研究のなかで発生した有害事象として、筋力トレーニング中に膝やふくらはぎの痛みが発生した事例²⁹⁾や、バランスボードを用いたエクサゲーム介入中に転倒した事例³²⁾がある。本研究で用いたスローエアロビックは上半身の動きが主であり前後左右への移動が少なく、身体的負荷も軽いことから、転倒のリスクが低く、関節痛や筋肉痛などが発生しなかったと考えられる。

運動中の有害事象はなかった一方、高血圧の参加者 1 名が、初回から運動教室参加前に高い収縮

期血圧 (180 mmHg 以上) を繰り返し報告していたことは言及する必要がある。今回の介入との因果関係は不明だが、ICT 機器を用いて運動教室に参加することへの不安が心理的ストレスを誘発し、結果としてコントロール不良の高血圧を引き起こした可能性がある。本ケースは、運動関連の有害事象のリスクを低減するために、自宅でオンライン運動教室に参加する場合も各自で血圧管理をしておくことの重要性を示唆している。

安全性や楽しさなどの他に、高齢者を対象としたオンライン運動プログラムにとって重要な点として、運動教室配信システムのユーザビリティがある。この条件については、介入終了時の電話インタビューにより検討した。その結果、介入終了時にシステムの使いにくさや不慣れさを訴えた者はおらず、ユーザビリティに大きな問題はなかったと考えられる。この結果は、オンライン運動教室に参加するための Zoom 操作が高齢者にとって容易であったと報告した先行研究¹³⁾と一部一致する。しかし、参加者の約 3 分の 2 は、使い始めに何らかの困難を感じており、ユーザビリティに改善の余地があることを示唆している。参加者のコメントによると、操作の難しい点として、スマートフォンやタブレット端末のタッチパネル操作 (タップ、スクロール、スワイプなど) が挙げられた。また、Zoom や LINE WORKS など、使い慣れていないアプリケーションを操作する際、いつもと違う操作をして見慣れない画面が表示されると、次に何をすればいいのかわからなくなったとの意見もあった。スマートフォンやタブレット端末を持っている参加者は多いものの、ほとんどが貸与された端末やアプリケーションを使ったことがなく、慣れるまでに時間がかかった可能性がある。ユーザビリティを高めるためには、オンライン運動教室に参加するまでの操作回数を減らし、端末やアプリケーションの使い方の説明をより丁寧にするなど、操作性をより高齢者に優しいものにする必要があるかもしれない³³⁾。

本研究の参加者にはユーザビリティに大きな問題はなかったが、これは参加者のスマートフォ

ン・タブレットの所有率が87%と高かったことも要因となった可能性がある。最近の通信機器利用に関する全国調査によると、日本におけるインターネット利用者の割合は、60歳で73.4%、70歳以上で40.8%であった³⁴⁾。したがって、ICTに不慣れな高齢者は、このオンライン運動教室配信システムを利用する際に、何らかの問題が発生する可能性がある。日本では高齢者のインターネット利用者は急速に増加しているが³⁵⁾、ICTリテラシーの低い高齢者に対してのユーザビリティについても更なる検討が必要である。

C. 限界点と今後の展望

本研究にはいくつかの限界点があり、更なる研究が求められる。第一に、参加者の特性が結果に影響を与えた可能性がある。参加者はボランティアであり、多くは地域の組織のリーダーとして所属していた。そのため、介入プログラムへの参加意欲が高く、それが参加率や楽しさに影響を与えた可能性がある。更に、参加者の多くがスマートフォンやタブレット端末を所有しており、ユーザビリティの結果に影響を与えた可能性がある。身体・社会的活動が少ない高齢者やICT機器の使用に不慣れな高齢者でも同様の結果が得られるかどうか、サンプル数を増やした研究が必要である。次に、本研究では運動プログラムの安全性を厳密に検証するために、スマートフォンとHRモニターを使用して運動強度を確認し、研究スタッフが運動教室中の参加者の体調や動作をモニタリングした。しかし、費用対効果の観点から、実社会に実装するためにはシステムの簡略化が必要である。最後に、今回は単群のパイロット研究であるため、運動プログラムの有効性は不明である。今後、本オンライン運動プログラムが高齢者の身体、精神、認知機能に及ぼす効果について、ランダム化比較デザインによる研究を行う必要がある。

結 論

本研究で、8週間の短時間(20分)、高頻度(週5日)、低強度(HRR 29.8%)の音楽に合わせた軽体操(スローエアロビク)のオンライン運動教室

が、高齢者にとって実行可能で、安全かつ楽しいものであることが示された。また、ビデオ会議プラットフォーム(Zoom)を用いた運動教室配信システムにいくつかの改善点が見つかったものの、大きな問題はなかった。これらの結果は、本運動プログラムが、高齢者の運動や社会的交流の機会を高める手段として有用であることを示唆している。今後は本結果の一般化可能性や本オンライン運動教室の有効性、および実社会での実施に向けたユーザビリティの改善に関する研究が求められる。

謝 辞

本研究は科研費基盤研究(JP19K238, JP22K17846)の支援を受けて実施しました。日本エアロビク連盟、エアロビクインストラクター(浅山美樹様、吉村知美様、真野まり子様)、征矢先生、諏訪部先生には、オンラインスローエアロビクプログラムの開発および参加者の指導に貢献いただいたこと、八王子保健生活協同組合には、参加者募集の協力、高士直己先生には、質的データ分析に助言をいただいたことに感謝の意を表します。また、英文校正を担当したエディテージに感謝申し上げます。

データ提供

本研究の結果に関する資料は、責任著者(兵頭和樹)が要求に応じて提供します。

利 益 相 反

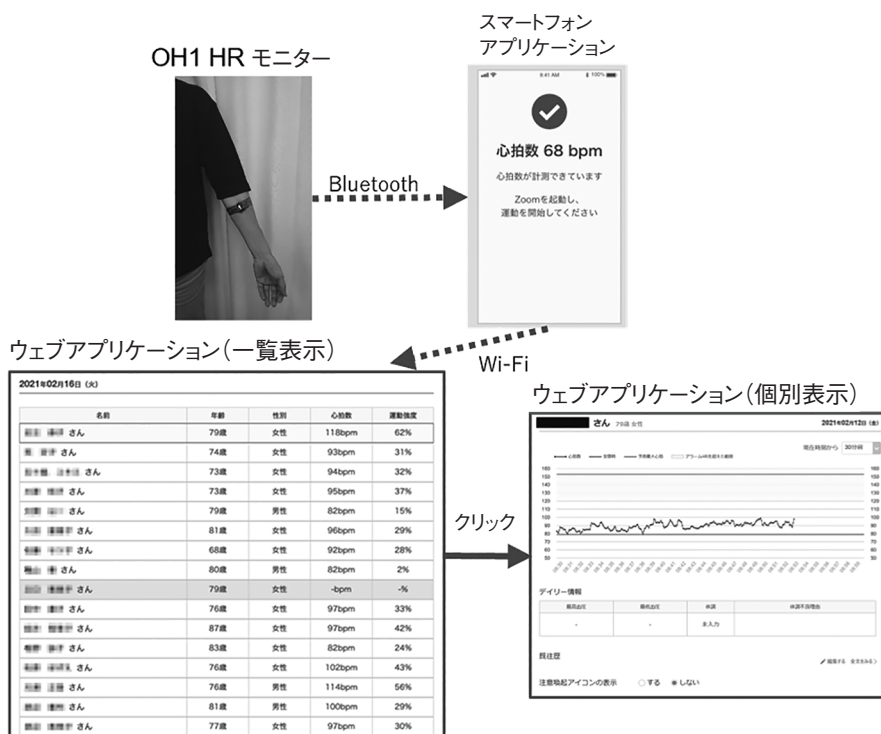
本研究に関して、開示すべき利益相反状態はありません。

参 考 文 献

- 1) Park NS. The relationship of social engagement to psychological well-being of older adults in assisted Living Facilities. *Journal of Applied Gerontology*. 2009; 28(4): 461-81.
- 2) McAuley E, Blissmer B, Marquez DX, Jerome GJ, Kramer AF, Katula J. Social relations, physical activity, and well-being in older adults. *Preventive Medicine*. 2000; 31(5): 608-17.
- 3) Mellow ML, Crozier AJ, Dumuid D, Wade AT, Goldsworthy MR, Dorrian J, Smith AE. How are combinations of physical activity, sedentary behaviour and sleep related to cognitive function in older adults? A systematic review. *Experimental Gerontology*. 2022; 159: 111698.
- 4) Manini TM, Pahor M. Physical activity and maintaining physical function in older adults. *British Journal of Sports*

- Medicine. 2009; 43(1): 28-31.
- 5) Townsend BG, Chen JT, Wuthrich VM. Barriers and facilitators to social participation in older adults: a systematic literature review. *Clinical Gerontologist*. 2021; 44(4): 359-80.
- 6) Bethancourt HJ, Rosenberg DE, Beatty T, Arterburn DE. Barriers to and facilitators of physical activity program use among older adults. *Clinical Medicine & Research*. 2014; 12(1-2): 10-20.
- 7) Wu B. Social isolation and loneliness among older adults in the context of COVID-19: a global challenge. *Global Health Research and Policy*. 2020; 5: 27.
- 8) Yamada M, Kimura Y, Ishiyama D, Otobe Y, Suzuki M, Koyama S, Kikuchi T, Kusumi H, Arai H. The influence of the COVID-19 pandemic on physical activity and new incidence of frailty among initially non-frail older adults in Japan: a follow-up online survey. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*. 2021; 25(6): 751-6.
- 9) Cohen-Mansfield J, Muff A, Meschiany G, Lev-Ari S. Adequacy of web-based activities as a substitute for in-person activities for older persons during the COVID-19 pandemic: survey study. *Journal of Medical Internet Research*. 2021; 23(1): e25848.
- 10) Daly JR, Depp C, Graham SA, Jeste DV, Kim H, Lee EE, Nebeker C. Health impacts of the stay-at-home order on community-dwelling older adults and how technologies may help: focus group study. *JMIR Aging*. 2021; 4(1): e25779.
- 11) Murray A, Marenus M, Cahuas A, Friedman K, Ottensoser H, Kumaravel V, Sanowski J, Chen W. The impact of web-based physical activity interventions on depression and anxiety among college students: randomized experimental trial. *JMIR Formative Research*. 2022; 6(4): e31839.
- 12) Lim J, Leow Z, Ong J, Pang L, Lim E. Effects of web-based group mindfulness training on stress and sleep quality in Singapore during the COVID-19 pandemic: retrospective equivalence analysis. *JMIR Mental Health*. 2021; 8(3): e21757.
- 13) Schwartz H, Har-Nir I, Wenhoda T, Halperin I. Staying physically active during the COVID-19 quarantine: exploring the feasibility of live, online, group training sessions among older adults. *Translational Behavioral Medicine*. 2021; 11(2): 314-22.
- 14) Devereux-Fitzgerald A, Powell R, Dewhurst A, French DP. The acceptability of physical activity interventions to older adults: a systematic review and meta-synthesis. *Social Science & Medicine*. 2016; 158: 14-23.
- 15) Seifert A, Cotten SR, Xie B. A double burden of exclusion? Digital and social exclusion of older adults in times of COVID-19. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*. 2021; 76(3): e99-103.
- 16) Fan JX, Kowaleski-Jones L, Wen M. Walking or dancing: patterns of physical activity by cross-sectional age among U.S. women. *Journal of Aging and Health*. 2013; 25(7): 1182-203.
- 17) Hyodo K, Jindo T, Suwabe K, Soya H, Nagamatsu T. Acute effects of light-intensity, slow-tempo aerobic dance exercise on mood and executive function in older adults. *Bulletin of the Physical Fitness Research Institute*. 2019; 117: 8-16.
- 18) Hyodo K, Suwabe K, Yamaguchi D, Soya H, Arao T. Comparison between the effects of continuous and intermittent light-intensity aerobic dance exercise on mood and executive functions in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2021; 13: 723243.
- 19) Tanhamira LA, Randhawa G, Hewson D. Remotely delivered mind-body physical activity improves physical function in older adults. *Medical Sciences Forum*. 2021; 4(1): 25.
- 20) Beauchamp MR, Hulteen RM, Ruissen GR, Liu Y, Rhodes RE, Wierds CM, Waldhauser KJ, Harden SH, Puterman E. Online-delivered group and personal exercise programs to support low active older adults' mental health during the COVID-19 pandemic: randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*. 2021; 23(7): e30709.
- 21) 厚生労働省. 介護予防マニュアル第4版. 2022. URL: <https://www.mhlw.go.jp/content/12300000/000931684.pdf> (アクセス日: 2022年12月16日).
- 22) Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*. 2001; 37(1): 153-6.
- 23) American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, 10th Edition. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2017.
- 24) Siscovick DS, Weiss NS, Fletcher RH, Lasky T. The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. *The New England Journal of Medicine*. 1984; 311(14): 874-7.
- 25) R Foundation for Statistical Computing. R: A language and environment for statistical computing. 2016. URL: <https://www.r-project.org/> (アクセス日: 2022年12月16日).
- 26) Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee I, Nieman DC, Swain DP, American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise

- for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2011; 43(7): 1334-59.
- 27) Valenzuela T, Okubo Y, Woodbury A, Lord SR, Delbaere K. Adherence to technology-based exercise programs in older adults: a systematic review. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2018; 41(1): 49-61.
- 28) Schoene D, Valenzuela T, Toson B, Delbaere K, Severino C, Garcia J, Davies TA, Russell F, Smith ST, Lord SR. Interactive cognitive-motor step training improves cognitive risk factors of falling in older adults - a randomized controlled trial. *PLoS One*. 2015; 10(12): e0145161.
- 29) Daly RM, Gianoudis J, Hall T, Mundell NL, Maddison R. Feasibility, usability, and enjoyment of a home-based exercise program delivered via an exercise app for musculoskeletal health in community-dwelling older adults: short-term prospective pilot study. *JMIR Mhealth and Uhealth*. 2021; 9(1): e21094.
- 30) Kim J, Son J, Ko N, Yoon B. Unsupervised virtual reality-based exercise program improves hip muscle strength and balance control in older adults: a pilot study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2013; 94(5): 937-43.
- 31) Morris JN, Hardman AE. Walking to health. *Sports Medicine*. 1997; 23(5): 306-32.
- 32) Williams MA, Soiza RL, Jenkinson AM, Stewart A. EXercising with Computers in Later Life (EXCELL) - pilot and feasibility study of the acceptability of the Nintendo® WiiFit in community-dwelling fallers. *BMC Research Notes*. 2010; 3: 238.
- 33) Haase KR, Cosco T, Kervin L, Riadi I, O'Connell ME. Older adults' experiences with using technology for socialization during the COVID-19 pandemic: cross-sectional survey study. *JMIR Aging*. 2021; 4(2): e28010.
- 34) 総務省. 令和3年情報通信白書. 2020. URL: <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/html/nd111430.html> (アクセス日: 2022年5月15日).
- 35) 総務省. 令和3年通信利用動向調査の結果. 2022. URL: https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/data/220527_1.pdf (アクセス日: 2022年5月15日).



マルチメディア付録 1. 心拍数(HR)オンラインモニターシステムの概要

参加者の HR は腕に装着した OH1 HR モニターで計測され、そのデータは Bluetooth でスマートフォンアプリケーションに送信された。参加者はスマートフォンアプリケーションで自分の HR を確認しながら運動した。更に HR データはスマートフォンアプリケーションからインターネット経由でウェブアプリケーションに送られ、研究スタッフは 1 つの画面で参加者全員の HR を確認した。参加者の名前をクリックすると、個人の HR の時系列データが表示される。

〔二次出版〕

オフィスワーカーにおけるドメイン別の身体活動や座位行動と 心血管代謝系の健康の関連性

—Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports に
掲載された英語論文の日本語による二次出版—

北濃成樹¹⁾, 甲斐裕子¹⁾, 神藤隆志^{1,2)}, 藤井悠也¹⁾, 角田憲治^{1,3)}, 荒尾 孝¹⁾

SUMMARY

目的：先行研究から、身体活動(physical activity: PA)や座位行動(sedentary behavior: SB)と健康アウトカムとの関連性はその行動が仕事中的のものかどうかによって逆転することが報告されている。しかし、これまでに1日の時間利用における相互依存性を考慮したうえで、オフィスワーカーのドメイン別身体行動と心血管代謝系の健康の関連性を検討した研究はない。そこで我々は、加速度計で測定したドメイン別(勤務時間、勤務日の非勤務時間、非勤務日)のPAおよびSBとオフィスワーカーの心血管代謝系の健康指標の関連について、組成データ解析を用いて検討した。

方法：この横断研究は1258人の日本人オフィスワーカーを対象とした。SB、低強度PA(light-intensity PA: LPA)、中高強度PA(moderate- to vigorous-intensity PA: MVPA)の時間を加速度計により評価した。心血管代謝系の健康指標には定期健康診断のデータを用いた。

結果：組成データ解析による重回帰分析の結果、勤務時間中や非勤務日の行動ではなく、平日の非勤務時間中のPAやSBが心血管代謝系の健康と有意に関連した。特に、非勤務時間中のSBを減らして、代わりにLPAやMVPAの時間を増やすことは、それぞれcardiometabolic risk scoreや脂質代謝指標の好ましい変化と関連した。一方、LPA時間と拡張期血圧の関連性において、非勤務時間中は良好に関連し($\beta = 1.61$; 95%信頼区間[CI] = 0.02, 3.19)、仕事中は有害的に関連する($\beta = -2.48$; 95% CI = -4.87, -0.09)という相反する結果が得られた。

結論：我々の結果は、オフィスワーカーの心血管代謝系の健康管理には、平日の非勤務時間におけるSBの軽減とPAの増加が有効である可能性を示唆するものであった。今後、組成データ解析を用いた縦断的研究により、我々の結果を確認することが必要である。

Key words: 加速度計, 肥満, 組成データ解析, 運動, 余暇身体活動, 勤務中の身体活動, 座位

背景

心血管疾患や糖尿病を含む心血管代謝系疾患は、

世界的に死亡や身体障害の原因の大部分を占めている。心血管疾患を予防するためには関連するリスク因子を適切に管理する必要がある¹⁾。現在ま

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) 筑波大学体育系 Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, Ibaraki, Japan.
3) 山口県立大学社会福祉学部 Faculty of Social Welfare, Yamaguchi Prefectural University, Yamaguchi, Japan.

本論文は以下の論文を忠実に日本語翻訳した二次出版です。引用を行う場合には原典を確認のうえ、下記を引用してください。

Kitano N, Kai Y, Jindo T, Fujii Y, Tsunoda K, Arao T. Association of domain-specific physical activity and sedentary behavior with cardiometabolic health among office workers. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2022; 32(8): 1224-35.

で多くの研究から、日常的な身体行動が、心血管代謝系の健康に対する実践的な修正可能リスク因子であることが報告されている。多くの研究が、身体活動 (physical activity: PA) が心血管系の健康に対して保護的な効果をもつ²⁾一方で、座位行動 (sedentary behavior: SB) が有害的な効果をもつことを報告している³⁾。こうしたエビデンスに基づき、PA に関する国際ガイドラインでは健康上の利益のために PA を増やすことを推奨している⁴⁾。

近年、多くの疫学研究が、健康アウトカムや死亡率に対する PA の効果は、余暇と仕事の PA とで異なることを報告している。最近のメタアナリシスによると、余暇の PA は成人の心血管代謝系の健康やその他の健康アウトカムに好影響をもたらす一方で、仕事の PA が多いことは男性の早期死亡リスクを高めるとされている⁵⁾。更に、大規模な縦断研究では、仕事以外の PA は死亡率の低下と関連するが、仕事の PA の大小によって心血管疾患による死亡率に違いはみられなかったことを示している⁶⁾。これらの結果は、それぞれの身体行動が健康アウトカムと独立して関連すると仮定した従来の回帰分析によって得られたものである。しかし、1日24時間は睡眠、SB、低強度 PA (light-intensity PA: LPA)、中高強度 PA (moderate-to vigorous-intensity PA: MVPA) という4つの主要な身体行動で構成されているため、ある行動時間 (例: 睡眠) が増えるということは、他の行動時間 (例: SB か PA, またはその両方) を減らさなければならないということである。近年、組成データ分析 (compositional data analysis: CoDA) を用いて、日々の身体行動時間の健康影響を適切に推定する必要性が示されている。

CoDA を用いたいくつかの研究で、24時間の身体行動と心血管代謝系の健康指標の関連性が報告されている⁷⁻¹¹⁾。しかし、勤労者を対象にドメイン別の PA とアウトカムの関連性を調べた研究は1件しかない。Gupta ら (2019) はデンマークのブルーカラー勤労者を対象にした研究で、仕事と余暇の両方のドメインにおいて、SB を PA や就床時間に置き換えることが、収縮期血圧と良好な関

連を示した一方で、LPA や MVPA の時間を同じドメイン内の別の行動に置き換えることでは有意な関連性はみられなかったと報告している¹¹⁾。拡張期血圧では、余暇の SB 時間をその他の行動時間に置き換えた場合のみ、統計的に有意な関連性が確認されたが、その効果量は小さかった。これらの知見は、ある行動から別の行動への時間の置き換えが心血管代謝系の健康やその他の健康アウトカムに与える影響が、ドメイン (例: 勤務時間/非勤務時間や勤務日/非勤務日) によって異なる可能性を示唆している。しかし、ブルーカラー勤労者の知見が、日々の行動パターンが異なる他職種の勤労者に適用できるかどうかは不明である。特に、座り仕事が多いオフィスワーカーを対象にした新たな研究が必要である¹²⁾。こうした点を踏まえて、世界の労働人口のかかなりの部分を占めるオフィスワーカーに対する健康増進策を開発する必要がある。

そこで我々は、CoDA を用いて、オフィスワーカーを対象に加速度計で測定したドメイン別 (平日の勤務時間、平日の非勤務時間、非勤務日) の PA や SB と心血管代謝系の健康指標の横断的関連性を検討することを目的とし研究を実施した。

方 法

A. 研究デザインと対象者

本研究は、東京の明治安田新宿健診センターのデータを用いた前向き研究である明治安田ライフスタイル研究 (Meiji Yasuda LifeStyle study) の一部である¹³⁾。このコホートデータの大部分は、首都圏およびその周辺地域に住む勤労者の定期健康診断から得られている。2017年から、明治安田新宿健診センターでは、一部の受診者に対して、日々の PA や SB を評価するための加速度計を用いたオプション検査を実施している。本研究では、2017年6月から2019年3月の間に収集されたこのオプション検査の横断的データを使用した。対象者の組入基準は、1) オフィスワーカーであること、2) 研究者が就業規則を把握できる特定の生命保険会社に所属していること、3) 本研究への参加

に同意していることであった。組入基準を満たしているかどうかは、対象者から受け取った調査票や健診センターに登録されている情報をもとに判断した。本研究では1696人の勤労者がこれらの基準を満たした。参加者の所属する企業における勤務時間は月曜日から金曜日の9時から17時であり、フレックスタイム制は導入されていなかった。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を得て実施された(承認番号：28006)。

B. 測定項目

1. 身体行動

3軸加速度計(Active style Pro HJA750-C：オムロンヘルスケア、京都、日本)を使用し、日中の身体行動を評価した。加速度計と健康診断のための検査キットは、各自の受診日の少なくとも2週間前に対象者に郵送された。対象者は、デバイスを損傷する可能性のある状況(例：水中での活動や接触のあるスポーツなど)を除き、少なくとも10日間、起きている間は加速度計を腰部に装着するように指示された。

この加速度計の妥当性は確認済みであり、その測定精度は欧米で広く使用されている他の機器と同等である^{14,15)}。エポック長は60秒に設定し、開発元が提供しているソフトウェアを用いて、3軸の合成加速度に基づく metabolic equivalents (METs)を推定した¹⁶⁾。活動カウントが検出限界未満である時間が連続して60分間続いた場合に非装着時間と定義し、10時間以上機器を装着した日を有効日と定義した¹⁷⁾。装着時間は24時間から非装着時間を差し引いて求めた。2日以上の有効な勤務日データと1日以上の有効な非勤務日データをもつ対象者を分析に使用した¹⁸⁾。各60秒のエポックはSB(1.5 METs以下)、LPA(1.6~2.9 METs)、MVPA(3.0 METs以上)に分類された^{19,20)}。これらの行動に費やした時間は1日ごとに集計され、すべての有効日の平均値を算出した。

勤務日と非勤務日の平均的な睡眠時間を評価するために、次の質問を使用した：「典型的な勤務日/非勤務日において、昼寝を除いて通常何時間

眠りますか」。睡眠時間は24時間に対する割合で表した。加速度計の装着時間に対する各行動の割合に基づき、残りの時間をSB、LPA、MVPAに分配した^{21,22)}。

本研究では対象者の勤務実態に基づき、1)勤務時間(勤務日の午前9時から午後5時までの行動)、2)非勤務時間(勤務日の勤務時間外の行動)、3)非勤務日(土曜日・日曜日・祝日の行動)の3つのドメインを設定した。各行動に費やした時間を上記手順で算出し、これら3つのドメインに割り当てた。

2. 心血管代謝系の健康

本研究では、腹囲(cm)、収縮期・拡張期血圧(mmHg)、空腹時血糖値(mg/dl)、中性脂肪(mg/dl)、高比重リポタンパク(high density lipoprotein: HDL, mg/dl)を心血管代謝系の健康指標として用いた。血液サンプルは、一晚絶食した後、訓練を受けた看護師によって各対象者から採取された。分布が歪んでいるため、腹囲、血糖値、中性脂肪、HDLの測定値は対数変換した。標準化(zスコア化)したlog腹囲、収縮期血圧と拡張期血圧の平均値、log中性脂肪、log HDL(正負を反転)、log血糖値の平均値を用いて cardiometabolic risk score (CmRS)を算出した²³⁾。腹囲とHDLは性別に標準化した。CmRSが高いことは心血管代謝系の健康状態が不良であることを示す²⁴⁾。本研究では、CmRSと心血管代謝系の各指標をそれぞれ主要アウトカムと副次的アウトカムとした。

3. その他の変数

分析に先立ち臨床的な知見と先行研究^{7,10)}に基づいて潜在的な交絡因子を選択し、曝露(身体行動)またはアウトカム(心血管代謝系の健康)に影響を及ぼすと考えられる変数を共変量として使用した²⁵⁾。これらの共変量には、年齢、性別、教育年数、暮らし向き、配偶者の有無、アルコール摂取量、喫煙習慣、野菜の摂取頻度、1週間当たりの平均残業時間、降圧剤・糖尿病治療薬・脂質異常症治療薬などの服薬状況が含まれた。更に、参加者の特性を把握するために、職位と雇用形態についても調査した。データは自記式質問票を用い

て収集された。参加者の暮らし向きは次の質問で調査した：「あなたの世帯の暮らし向きは、次の4つのうち、どれに最も当てはまりますか？（選択肢：大変苦しい、やや苦しい、ややゆとりがある、大変ゆとりがある）」。対象者の1日のアルコール摂取量は、アルコール摂取頻度と飲料の種類ごとの摂取量を用いて算出した。野菜の摂取頻度については、「ほとんど食べない」「1週間に数回」「2日に1回」「1日に1回」「1日に2回」「1日に3回以上」の6段階での回答を求めた。また、対象者は1週間の平均残業時間（連続値）についても回答した。なお、フリーランスなどの働き方のために残業時間を計算できない場合は、該当なしと回答するよう指示した。対象者は雇用形態について、正社員、契約・派遣、パートタイム、自営業、その他から選択するように求められた。職位を評価するために、対象者は以下の職種のなかから1つを選んで回答し、管理職と非管理職（一般スタッフ）に分類された：管理職、事務職、専門職/技術職、販売/サービス職、その他。

C. 統計解析

すべての統計解析は、R ver.4.0.2 (R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria) を用いて行った。統計的有意水準は $P < 0.05$ とした。本研究では先行研究⁷⁾と同様に、“*Compositions*”, “*robCompositions*”, “*zCompositions*” という R パッケージを用いて CoDA を実施した。

6人の勤労者は非勤務日に MVPA を行っていないなかったため、log-ratio expectation-maximization アルゴリズムにより、これらにゼロを代入した²⁶⁾。3つのドメインにおける時間利用はそれぞれ以下の行動で構成された：勤務時間 (SB, LPA, MVPA), 非勤務時間 (SB, LPA, MVPA, 睡眠), 非勤務日 (SB, LPA, MVPA, 睡眠)。これらの時間利用構成を pivot coordinate representation という手法に基づいて isometric log-ratio (ilr) 変換した。具体的には、最初の coordinate (ilr1) が残りのすべての行動に対する組成の最初の部分 (SB, LPA, MVPA のいずれか) を表すように、ilr-coordinates を作成した。この変換を繰り返すことで、各ドメ

インの行動組成から3つの ilr-coordinate systems が得られた。それぞれの coordinate systems の ilr1 は、各ドメインにおける残りすべての行動に対するある行動 (SB, LPA または MVPA) の相対的な重要度を示している。

D. 主解析

CoDA を用いた先行研究^{7,10,11)}に従い、CoDA による重回帰分析を行い、身体行動と心血管代謝系の健康との関連性を検討した。非標準化回帰係数と95%信頼区間 (confidence interval: CI) を算出した。回帰モデルでは、心血管代謝系の健康アウトカムと各ドメインにおける身体行動 (ilr 変換後) をそれぞれ従属変数と独立変数とし、モデル1ではこれらの変数と年齢 (連続変数)、性別 (男性/女性) を含めた。モデル2では、教育年数 (連続変数)、log 腹囲 (連続変数; CmRS と腹囲以外のアウトカムに限る)、暮らし向き (大変苦しい・苦しい/ゆとりがある・大変ゆとりがある)、配偶者の有無 (あり/なし)、喫煙習慣 (全くない・やめた/喫煙中)、アルコール摂取量 (全くない/1日20 g 未満/1日20 g 以上)、野菜摂取頻度 (1日1回未満/1日1回/1日2回以上)、残業時間 (該当なし/週10時間未満/週10時間以上)、服薬 (あり/なし)、他のドメインの身体行動時間 (ilr 変換後) で更に調整した。つまり、モデル2ではすべてのドメインの身体行動を単一の回帰モデルに同時に含めた (勤務日と非勤務日の睡眠時間に関する情報も含まれている)。すべてのカテゴリー変数はダミー変数として扱った。すべてのモデルにおいて variance inflation factor が5以下であったため、多重共線性の可能性は低いと判断された²⁷⁾。本研究の主たる関心は、各ドメイン内のその他すべての行動に対するある行動時間の比であるため、SB, LPA, MVPA の最初の ilr-coordinate に関する結果を示した。CoDA では対数比変換された行動時間の回帰係数を直接/単独で解釈することが困難である²⁸⁾。従来の回帰分析のように、その回帰係数を「SB や PA が1分増えた場合のアウトカム1単位の変化」と解釈することはできない。

そこで、回帰分析の結果を公衆衛生上の実践に

つながる有意義な形で解釈するために、各身体行動の時間と心血管代謝系の健康指標の間に有意な関連性が確認された場合、モデル 2 に基づいて CoDA による isotemporal substitution を行った。この分析では、1 対 1 の行動時間の置き換えによる心血管代謝系の健康指標の変化量を推定した。具体的には、残りの行動時間(例：MVPA や睡眠)を一定に保ったまま、10分から60分までの時間を、ある行動(例：SB)から別の行動(例：LPA)に割り当てた。推定値は10分刻みで最大60分まで算出した(MVPA の時間を別の行動に置き換える場合は、組成平均までとした[勤務時間：21.5分、非勤務時間：59.7分、非勤務日：59.3分])。

E. 感度分析

就業規則に基づいて勤務時間を定義すると、残業時間を十分に考慮できないために、本研究では対象者の勤務時間を過小評価してしまっている可能性がある。そこで、勤務時間の定義を変更した場合の主解析の結果への影響を確認するために、感度分析を行った。本研究における 1 週間の残業時間の中央値は 5 時間であった(1 日 1 時間に相当)。そこで、感度分析では勤務時間を 9 時から 18 時(1 時間延長)と再定義し、身体行動と CmRS の関連性を検討した。

結 果

A. 対象者の選定と記述統計量

1696 人の適格者のうち、438 人が解析から除外された。除外の理由は、加速度計や睡眠に関する無効または欠測したデータ($n = 317$)、身体行動データの異常値(例：平均睡眠時間が 1 時間未満、SB や LPA が 1 日 0 分)($n = 10$)、共変量データの欠測($n = 111$)であった。よって、1258 人のオフィスワーカーが最終的な分析に含まれた。表 1 に研究対象者の特性を示した。平均年齢は 49.1 ± 8.3 歳、59.5% が女性勤労者、平均教育年数は 15.0 年(専門大学卒に相当)、ほとんどが正社員であった。

表 2 では研究対象者における身体行動の特性を示した。対象者は、勤務日で平均 11.0 ± 4.6 日、

非勤務日で平均 3.7 ± 2.3 日の有効データを有していた。加速度計の平均装着時間は、勤務時間が 467.7 ± 26.6 分、非勤務時間が 468.6 ± 117.2 分、非勤務日が 848.3 ± 135.3 分であった。勤務日および非勤務日ともに、覚醒時間に占める割合が最も大きいのは SB であり、勤務時間中で最も顕著であった(72.2%)。勤務時間中と比較して、MVPA と LPA は、それぞれ非勤務時間と非勤務日でより多くみられた。

B. 主解析の結果

モデル 1 では、すべてのドメインで各行動と心血管代謝系の健康指標の間に統計的に有意な関連が認められたが、モデル 2 ではこれらの関連性の多くが不鮮明になった(補足表 1~3)。図 1 では、モデル 2 における身体行動と心血管代謝系の健康指標の関連性に対する非標準化回帰係数と 95% CI を示した。非勤務時間中では、SB や PA と心血管代謝系の健康指標の有意な関連性が確認された。SB 時間は、CmRS($\beta = 0.18$, 95% CI = 0.03, 0.32)や log 中性脂肪($\beta = 0.14$, 95% CI = 0.02, 0.26)、LPA 時間は CmRS($\beta = -0.16$, 95% CI = -0.31, -0.02)や拡張期血圧($\beta = -2.48$, 95% CI = -4.87, -0.09)、MVPA 時間は log HDL($\beta = 0.05$, 95% CI = 0.02, 0.08)や log 中性脂肪($\beta = -0.11$, 95% CI = -0.18, -0.04)と関連した。勤務時間中では、身体行動と 2 つの心血管代謝系の健康指標の間に関連性が確認された。SB は log HDL($\beta = -0.04$, 95% CI = -0.06, -0.01)と、LPA は拡張期血圧($\beta = 1.61$, 95% CI = 0.02, 3.19)と有害的な関連性を示した。非勤務日では、SB や PA と心血管代謝系の健康指標の間に有意な関連性は認められなかった。

興味深いことに、他の行動時間と比較して、勤務時間中の LPA 時間が長いことは拡張期血圧と有害的に関連したが、非勤務時間中の LPA 時間は有益的に関連していた。統計的有意性は確認されなかったが、このような LPA の相反する関連は収縮期血圧に対しても観察された(勤務時間： $\beta = 1.59$, 95% CI = -0.60, 3.78, 非勤務時間： $\beta = -2.15$, 95% CI = -5.45, 1.15)。

表 1. 研究対象者の基本属性

変数	n = 1258
人口統計学的データ	
平均値(SD)年齢, 歳	49.1 (8.3)
性別	
女性	748 (59.5%)
男性	510 (40.5%)
暮らし向き	
ゆとりがある/大変ゆとりがある	895 (71.1%)
苦しい/大変苦しい	363 (28.9%)
平均値(SD)教育年数, 年	15.0 (1.7)
配偶者の有無	
あり	857 (68.1%)
なし	401 (31.9%)
アルコール摂取量	
全くない	215 (17.1%)
1 日 20 g 未満	760 (60.4%)
1 日 20 g 以上	283 (22.5%)
喫煙習慣	
喫煙中	162 (12.9%)
全くない/やめた	1096 (87.1%)
野菜摂取頻度	
1 日 1 回未満	341 (27.1%)
1 日 1 回	499 (39.7%)
1 日 2 回以上	418 (33.2%)
雇用形態 *	
正社員	934 (74.7%)
その他	316 (25.3%)
職位	
管理職	293 (23.3%)
一般スタッフ	965 (76.7%)
1 週間の平均残業時間	
該当なし(例: フリーランス)	39 (3.1%)
10 時間未満	866 (68.8%)
10 時間以上	353 (28.1%)
降圧剤の服用	
あり	154 (12.2%)
なし	1104 (87.8%)
脂質異常症治療薬の服用	
あり	104 (8.3%)
なし	1154 (91.7%)
糖尿病治療薬の服用	
あり	25 (2.0%)
なし	1233 (98.0%)
心血管代謝系の健康指標	
中央値(最小値 - 最大値)腹囲, cm	81.8 (57.3 - 128.0)
中央値(最小値 - 最大値)拡張期血圧, mmHg	73.0 (41.0 - 109.0)
中央値(最小値 - 最大値)収縮期血圧, mmHg	114.0 (77.0 - 173.0)
中央値(最小値 - 最大値)中性脂肪, mg/dl	75.0 (16.0 - 1164.0)
中央値(最小値 - 最大値)高比重リポタンパク, mg/dl	65.0 (29.0 - 168.0)
中央値(最小値 - 最大値)空腹時血糖値, mg/dl	93.0 (64.0 - 235.0)

SD: standard deviation (標準偏差)。*n = 1250

表 2. 対象者の身体行動の特徴

変数	平均値(SD)	
加速度計で評価した情報		
装着日数, 日		
勤務日	11.0	(4.6)
非勤務日	3.7	(2.3)
装着時間, 分 / 日 ^a		
勤務日		
勤務時間(9:00-17:00)	467.7	(26.6)
非勤務時間	468.6	(117.2)
非勤務日	848.3	(135.3)
平均値(%) ^b 時間利用構成, 分/日		
勤務日		
勤務時間(9:00-17:00)		覚醒時間に占める割合 ^a
SB	346.4	(72.2) 72.2%
LPA	112.0	(23.3) 23.3%
MVPA	21.5	(4.5) 4.5%
非勤務時間		
SB	389.1	(40.5) 62.5%
LPA	173.5	(18.1) 27.9%
MVPA	59.7	(6.2) 9.6%
睡眠	337.7	(35.2)
非勤務日		
SB	632.8	(43.9) 62.4%
LPA	321.9	(22.4) 31.7%
MVPA	59.3	(4.1) 5.8%
睡眠	426	(29.6)

SD : standard deviation(標準偏差), SB : sedentary behavior(座位行動), LPA : light-intensity physical activity(低強度身体活動), MVPA : moderate- to vigorous-intensity physical activity(中高強度身体活動)

a : これらの変数は SB, LPA, MVPA の時間のみを含む。

b : 時間利用構成は24時間に標準化した幾何平均として示した。括弧内にそれぞれの幾何平均をパーセント単位で示した。

CoDA による isothermal substitution モデルの結果, 非勤務時間中に SB から LPA に時間を割り当てることは, CmRS の好ましい変化と有意に関連していた(図 2)。例えば, 1 日 30 分の SB を LPA に置き換えることは CmRS が 0.03 減少することと関連していた(95 % CI = -0.06, -0.01 ; 13.2 % の減少に相当)。各副次的アウトカムの結果は補足図 1~3 に示した。中性脂肪において(補足図 1), 非勤務時間に 30 分の SB を MVPA に再配分することは 3.16 mg/dl (95 % CI = -4.84, -1.43) の減少と関連し, 反対方向の時間の置換は

5.26 mg/dl (95 % CI = 2.17, 8.48) の増加と関連した。また, 同様の結果は非勤務時間中の行動と HDL の関連性においても確認された(補足図 2)。拡張期血圧において(補足図 3), 勤務時間中に 30 分の SB を LPA に置き換えることは 0.39 mmHg の増加 (95 % CI = 0.00, 0.77) と関連したが, 非勤務時間中のこうした行動時間の置換は 0.47 mmHg の減少 (95 % CI = -0.90, -0.05) と関連していた。

労働時間を午前 9 時から午後 6 時までと再定義した感度分析でも, これらの関連性の大きさと方向性が同様であることを確認した(補足表 4)。

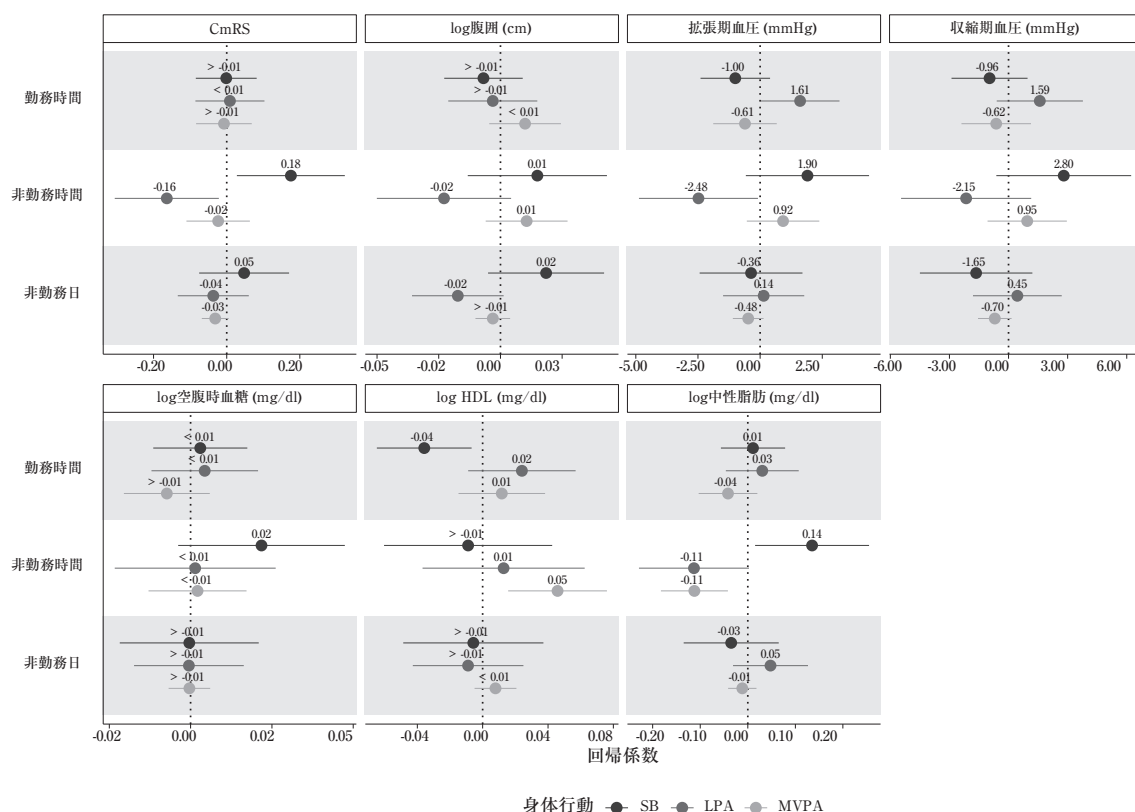


図 1. 身体行動と心血管代謝系の健康の関連性

モデルは、年齢、性別、教育年数、log 腹囲(CmRS と腹囲を除くアウトカムのみ)、暮らし向き、配偶者の有無、喫煙習慣、アルコール摂取量、野菜摂取頻度、1 週間の残業時間、服薬(降圧剤・糖尿病治療薬・脂質異常症治療薬)、他のドメインで身体行動に費やした時間で調整した。

CmRS: cardiometabolic risk score, HDL: high-density lipoprotein cholesterol(高比重リポタンパク), LPA: light-intensity physical activity(低強度身体活動), MVPA: moderate- to vigorous-intensity physical activity(中高強度身体活動), SB: sedentary behavior(座位行動)

考 察

本研究は、1 日の時間使用の組成的な性質を適切に考慮するために CoDA を用いて、オフィスワーカーにおけるドメイン別の PA や SB と心血管代謝系の健康指標の関連性を検証した初めての研究である。本研究で得られた主な知見は次のとおりである：1) 行動と心血管代謝系の健康の有意な関連性は主に勤務日の非勤務時間に認められた。2) SB は心血管代謝系の健康と有害に関連した一方、LPA や MVPA は有益に関連した。3) LPA は非勤務時間には血圧と有益に関連し、勤務時間では有害に関連した。

CoDA または非 CoDA による isotemporal substitution モデルを用いた先行研究では、不特定領域

における LPA や MVPA がさまざまな心血管代謝系の健康指標と良好な関連を示すことがわかっている^{7,10,29)}。しかし、本研究から、身体行動と心血管代謝系の健康指標の関連性がドメインによって異なることが明らかになった。本研究は先行研究を発展させ、オフィスワーカーにおいて心血管代謝系の健康は、勤務時間中や非勤務日より非勤務時間中の行動との関連性がより明確であることを示した。本研究における非勤務時間の PA と心血管代謝系の健康の強い関連性は、このドメインに含まれる活動によって説明できる可能性がある。非労働時間の典型的な LPA と MVPA として、それぞれ家事の PA や運動があり、これらは心血管代謝系の健康の向上と関連すると考えられている³⁰⁻³²⁾。

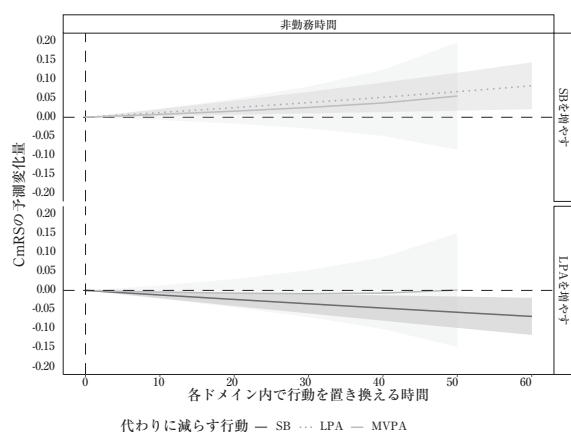


図2. 2つの身体行動を一定時間置換した場合のCmRSの予測変化量(残りの行動時間は組成平均で固定)

解析はモデル2に基づいて実施した。最初のilr-coordinateとアウトカムの有意な関連性が確認された再分配のパターンのみを示す。

CmRS: cardiometabolic risk score, ilr: isometric log-ratio, LPA: light-intensity physical activity(低強度身体活動), MVPA: moderate- to vigorous-intensity physical activity(中高強度身体活動), SB: sedentary behavior(座位行動)

本研究における非勤務時間の活動とそれに対応するPA強度³³⁾を考慮すると、このドメインのMVPAには駅までの歩行や階段の昇降などの活動が含まれ、LPAには駅でのゆっくりした歩行や電車で立つことなどの活動が含まれていると考えられる。日本の首都圏に住む勤労者は1日平均約80分を通勤に費やしており³⁴⁾、一定量の活動を行っていることになる。このようなアクティブな通勤は、心血管代謝系の健康の改善や心血管疾患の予防に有効であることが報告されている³⁵⁾。

仕事時の身体行動と心血管代謝系の健康の関連性が弱いことは、対象者の職場環境の視点から部分的に説明できる可能性がある。オフィスワーカーの場合、営業・サービス職と比較すると、時間や空間が制限されていることや座り仕事を中心であることから、仕事のPAの量(時間×強度)が限られている。したがって、研究対象者間のPAのばらつきが小さいと想定される。一方、非勤務日の身体行動と心血管代謝系の健康の良好な関連性は弱く、共変量を増やしたモデル2では統計的な有意性はなくなった。先行研究では、週末戦士

と呼ばれる、数日間で1週間のPAのほとんどを蓄積する活動パターンであっても、健康アウトカムに好効果をもたらすことが報告されている³⁶⁾。したがって、週2日しか蓄積されない非勤務日の身体行動であっても、心血管代謝系の健康と正の関連性があると想定される。このように関連性が弱い理由として、非勤務日の身体行動の特徴と計測期間が考えられる。非勤務日の身体行動は勤務日のものよりも多様であり、対象者はこの時間を通常の生活習慣とは異なる様相で過ごしていた可能性がある(例: 心血管代謝系の健康状態が不良な勤労者がたまたま活動的な週末を過ごした)。観察期間中(平均3.7日の非勤務日)に対象者の一般的な時間の使い方を反映していないデータが混ざること、関連性が弱まった可能性がある。

非勤務時間において、SBはCmRSと中性脂肪に対して有害的に関連し、LPAとMVPAはそれぞれCmRSと拡張期血圧、脂質代謝指標と有益的に関連した。これらの結果は、不特定領域におけるLPAやMVPAと腹囲、中性脂肪、HDL、血漿グルコース値などの心血管代謝系アウトカムの良好な関連性を示した、CoDAを用いた先行研究の結果と同様である⁷⁻¹⁰⁾。系統的レビューとメタ分析では、LPAへ時間を割り当てたときよりも、SBからMVPAへ時間を割り当てたときのほうが心血管代謝系の健康との関連性が強いことが示唆されている。本研究では、非勤務時間中のMVPAと脂質代謝の関連性においてのみ、これらの知見が再現された。一方、非勤務時間中のMVPAと心血管代謝系の総合的な健康状態を示すCmRSとの関連は、統計的に有意なものではなく、LPAのそれよりも弱かった。この相違は、研究対象者(オフィスワーカーと一般成人)によって説明できると考えられる。本研究対象者における勤務日のSB時間(平均約12時間)は、一般成人を対象とした先行研究^{7,10)}よりも長く、日々のSBに対する行動指針の目安(8時間)よりもはるかに高い³⁷⁾。こうした座りがちな勤労者において、互いに強く関係し合っているSBとLPAの時間⁷⁾は、ともにCmRSと有意に関連していた。しかし、SBとの

共依存性が弱い MVPA 時間⁷⁾と CmRS の関連性は弱かった。したがって、座りがちな勤労者の心血管代謝系の健康状態を改善するためには、1 日のうち数%しかない MVPA を増やすよりも、健康に悪影響を及ぼすレベルに達している SB を減らすことが重要であると考えられる。今後の研究では、SB のレベルによって PA と心血管代謝系の健康の関連性が異なるかどうかを検討する必要がある。

CoDA を用いて一般成人における行動と心血管代謝系の健康の関連性を検討した先行研究と同様に、本研究では脂質代謝マーカーの予測変化量は MVPA を増加させるよりも、同量減少させたときのほうが大きかった(例えば、30分/非勤務時間の置き換えによる中性脂肪の予測変化量: SB から MVPA = -3.16 mg/dl, MVPA から SB = 5.26 mg/dl)。したがって、オフィスワーカーの脂質代謝を管理するためには、平日の非勤務時間における MVPA を増やすことだけでなく、MVPA を SB に置き換えないことにも焦点を当てる必要がある。収縮期血圧については統計的な有意性が認められなかったが、非勤務時間中の LPA が血圧と有益な関連性を示した一方で、勤務時間中の LPA では有害な関連性を示した。このような関連性は PA health paradox を示唆している³⁸⁾。本研究と研究方法が類似した先行研究では、ブルーカラー勤労者における身体行動と血圧のドメイン特異的な関連性を報告している¹¹⁾。この研究では、関連性が弱い工作中的の LPA とは対照的に、非勤務時間中の LPA を他の行動時間に再配分することは、臨床的に重要な収縮期血圧の低下と関連することを発見した。先行研究とは異なり本研究では、工作中的の LPA と仕事以外の LPA の血圧に対する逆の関連性がより顕著であった。本研究における工作中的の LPA と血圧の不良な関連性は、PA health paradox の潜在的なメカニズムに対するいくつかの仮説によって説明できる可能性がある³⁸⁾。例えば、余暇の PA と比較して、仕事の PA は低強度、長時間、低裁量の活動であり、休息が不十分であるという特徴がある。これらの特徴は、心肺機能、

心拍数、血圧、炎症に影響を与え、心血管の健康を悪化させると考えられている。なお、これらの仮説は主にブルーカラー勤労者を対象に開発されたものであり、オフィスワーカーに適用できるかどうかは不明であることに注意が必要である。別の視点からは、工作中的の LPA は活動的な取り組みと職業性のストレスを反映しており、心理的ストレスとその後の自律神経系の機能障害を通じて血圧に悪影響を及ぼす可能性も考えられる³⁹⁻⁴¹⁾。本研究は、PA と血圧の関連性について、オフィスワーカーにおける勤務時間中の LPA は、勤務時間外の LPA ほど好ましいものではない可能性があるという知見を追加した。この単一の横断研究では、職場での LPA の推奨を疑問視するには不十分であるため、このようなドメイン別の関連性の妥当性や臨床的重要性を確認するために、今後、CoDA を用いた縦断研究が望まれる。

本研究にはいくつかの強みがある。本研究は、オフィスワーカーにおけるドメイン別の身体行動と心血管代謝系の健康の関連性について、1 日の時間使用の共依存性を考慮しながら検討した初めての研究である。更に、本研究の方法論的な強みは、日中の活動を加速度計で測定し、さまざまな潜在的交絡因子で調整し、比較的大きなサンプルサイズを使って分析したことである。しかし、本研究にはいくつかの限界がある。第一に、多くの前向き研究から心血管代謝系の健康状態に対する PA や SB の有益または有害な効果が報告されているが、本研究は横断的なデザインであるため、因果関係を推論することができない。第二に、我々は腰に装着する加速度計を使用したため、装着者の姿勢の変化を正確に把握することができず¹⁵⁾、これにより SB と LPA の誤分類が起こっている可能性がある。第三に、対象者の勤務スケジュールは就業規則に基づき評価されており、実際の勤務日数や 1 日の勤務時間を調査することはできなかった。欠勤は頻繁に起きるものではないと仮定され、また勤務時間を 1 時間延長した場合の感度分析でも結果の一貫性が確認されたことから、本研究におけるドメインの誤分類の影響は深

刻ではないと考えられる。今後は日記や公的な記録を用いて対象者の勤務状況を正確に把握する研究が望まれる。最後に、本研究におけるサンプリングバイアスを否定することはできない。適格基準を満たした対象者の25.8%が無効または欠測データにより解析から除外された。解析に含まれた対象者と比較して除外された者は、男性、喫煙者、より座りがち、野菜の摂取頻度が低いといった傾向があった(補足表5)。更に、本研究は、首都圏に住む生命保険会社勤務のオフィスワーカーを対象とした。彼ら/彼女らは、より包括的な検査を受けるために毎年の定期健診をアップグレードし、そのための費用を自費で支払っていた。対象者は、高学歴(専門学校・短大卒に相当する平均教育年数)でフルタイム勤労者(74.7%)である傾向があった。したがって、仕事上の身体行動と心血管代謝系の健康の関連性は弱い、または余暇とは相反するといった我々の知見が、職業、通勤手段、健康状態、社会経済状態が異なる勤労者集団においても再現されるかについては、更なる研究が必要である。

見 解

オフィスワーカーの心血管代謝系の健康には、勤務時間中や非勤務日より非勤務時間中のPAが重要であることが明らかになった。非勤務時間中のSBからLPAへの時間の置き換えは、心血管代謝系全般の好ましい変化と関連していた。また、MVPAは脂質代謝の管理に重要な役割を果たすことが示された。したがって、平日の勤務時間外のSBを減らしPAを増やすことは、オフィスワーカーの心血管代謝系の健康状態を管理するために有効かつ効率的であると考えられる。一方、勤務時間中のLPAは不良な血圧と関連し、PA paradoxの可能性が示唆された。こうした相反する関連性を含む本研究の結果を確認するために、CoDAを用いた今後の縦断研究が必要である。

謝 辞

MYLS スタディ®の研究グループである明治安田新宿

健診センターのスタッフには、本プロジェクトの運営面や実務面で多大なご協力をいただいたことに感謝いたします。本研究は、JSPS 科研費若手研究(17K13238; 18K17930)および基盤研究(19K11569)からの支援を一部受けています。なお、いずれの資金提供機関も、研究デザイン、データ収集、データの分析・解釈、原稿の執筆に関与していません。

利 益 相 反

著者らは利益相反がないことを宣言する。

オーサーシップ

北濃成樹は研究の設計、データ分析、および原稿の作成を行った。北濃成樹、甲斐裕子、神藤隆志、藤井悠也、角田憲治、荒尾孝は、データ収集と原稿の批判的修正を行った。北濃成樹、甲斐裕子、角田憲治は研究資金を獲得した。甲斐裕子と荒尾孝は研究プロジェクト管理を担当した。すべての著者は結果を解釈し、論文の最終版について承認した。

データの利用可能性に関する説明

データ公開について研究対象者の同意を得ていないため、生データを共有することはできません。

参 考 文 献

- 1) World Health Organization. World Health Statistics. World Health Organization. (アクセス日: 2021年6月1日).
- 2) Piercy KL, Troiano RP. Physical activity guidelines for Americans from the US Department of Health and Human Services. *Circulation. Cardiovascular Quality and Outcomes*. 2018; 11(11): e005263.
- 3) Brocklebank LA, Falconer CL, Page AS, Perry R, Cooper AR. Accelerometer-measured sedentary time and cardiometabolic biomarkers: a systematic review. *Preventive Medicine*. 2015; 76: 92-102.
- 4) Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, Carty C, Chaput JP, Chastin S, Chou R, Dempsey PC, DiPietro L, Ekelund U, Firth J, Friedenreich CM, Garcia L, Gichu M, Jago R, Katzmarzyk PT, Lambert E, Leitzmann M, Milton K, Ortega FB, Ranasinghe C, Stamatakis E, Tiedemann A, Troiano RP, van der Ploeg HP, Wari V, Willumsen JF. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*. 2020; 54(24): 1451-62.
- 5) Coenen P, Huysmans MA, Holtermann A, Krause N, van Mechelen W, Straker LM, van der Beek AJ. Do highly physically active workers die early? A systematic review

- with meta-analysis of data from 193 696 participants. *British Journal of Sports Medicine*. 2018; 52(20): 1320-6.
- 6) Pearce M, Strain T, Wijndaele K, Sharp SJ, Mok A, Brage S. Is occupational physical activity associated with mortality in UK Biobank? *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2021; 18(1): 102.
- 7) Chastin SFM, Palarea-Albaladejo J, Dontje ML, Skelton DA. Combined effects of time spent in physical activity, sedentary behaviors and sleep on obesity and cardio-metabolic health markers: a novel compositional data analysis approach. *PLoS One*. 2015;10(10): e0139984.
- 8) McGregor DE, Carson V, Palarea-Albaladejo J, Dall PM, Tremblay MS, Chastin SFM. Compositional analysis of the associations between 24-h movement behaviours and health indicators among adults and older adults from the Canadian Health Measure Survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018; 15(8): 1779.
- 9) McGregor DE, Palarea-Albaladejo J, Dall PM, Stamatakis E, Chastin SFM. Differences in physical activity time-use composition associated with cardiometabolic risks. *Preventive Medicine Reports*. 2019; 13: 23-9.
- 10) Farrahi V, Kangas M, Walmsley R, Niemelä M, Kiviniemi A, Puukka K, Collings PJ, Korpelainen R, Jämsä T. Compositional associations of sleep and activities within the 24-h cycle with cardiometabolic health markers in adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2021; 53(2): 324-32.
- 11) Gupta N, Korshøj M, Dumuid D, Coenen P, Allesøe K, Holtermann A. Daily domain-specific time-use composition of physical behaviors and blood pressure. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2019; 16(1): 4.
- 12) Prince SA, Elliott CG, Scott K, Visintini S, Reed JL. Device-measured physical activity, sedentary behaviour and cardiometabolic health and fitness across occupational groups: a systematic review and meta-analysis. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2019; 16(1): 30.
- 13) Tsunoda K, Kai Y, Uchida K, Kuchiki T, Nagamatsu T. Physical activity and risk of fatty liver in people with different levels of alcohol consumption: a prospective cohort study. *BMJ Open*. 2014; 4(8): e005824.
- 14) Murakami H, Kawakami R, Nakae S, Nakata Y, Ishikawa-Takata K, Tanaka S, Miyachi M. Accuracy of wearable devices for estimating total energy expenditure: comparison with metabolic chamber and doubly labeled water method. *JAMA Internal Medicine*. 2016; 176(5): 702-3.
- 15) Kurita S, Yano S, Ishii K, Shibata A, Sasai H, Nakata Y, Fukushima N, Inoue S, Tanaka S, Sugiyama T, Owen N, Oka K. Comparability of activity monitors used in Asian and Western-country studies for assessing free-living sedentary behaviour. *PLoS One*. 2017; 12(10): e0186523.
- 16) Ohkawara K, Oshima Y, Hikihara Y, Ishikawa-Takata K, Tabata I, Tanaka S. Real-time estimation of daily physical activity intensity by a triaxial accelerometer and a gravity-removal classification algorithm. *The British Journal of Nutrition*. 2011; 105(11): 1681-91.
- 17) Tudor-Locke C, Camhi SM, Troiano RP. A catalog of rules, variables, and definitions applied to accelerometer data in the National Health and Nutrition Examination Survey, 2003-2006. *Preventing Chronic Disease*. 2012; 9: E113.
- 18) Mâsse LC, Fuemmeler BF, Anderson CB, Matthews CE, Trost SG, Catellier DJ, Treuth M. Accelerometer data reduction: a comparison of four reduction algorithms on select outcome variables. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2005; 37(11 Suppl): S544-54.
- 19) Haskell WL, Lee I-M, Pate RR, Powell KE, Blair SN, Franklin BA, Macera CA, Heath GW, Thompson PD, Bauman A. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*. 2007; 116: 1081-93.
- 20) Pate RR, O'Neill JR, Lobelo F. The evolving definition of "sedentary". *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2008; 36(4): 173-8.
- 21) Del Pozo Cruz B, Alfonso-Rosa RM, McGregor D, Chastin SF, Palarea-Albaladejo J, Del Pozo Cruz J. Sedentary behaviour is associated with depression symptoms: compositional data analysis from a representative sample of 3233 US adults and older adults assessed with accelerometers. *Journal of Affective Disorders*. 2020; 265: 59-62.
- 22) McGregor DE, Palarea-Albaladejo J, Dall PM, Hron K, Chastin S. Cox regression survival analysis with compositional covariates: application to modelling mortality risk from 24-h physical activity patterns. *Statistical Methods in Medical Research*. 2020; 29(5): 1447-65.
- 23) Wijndaele K, Duvigneaud N, Matton L, Duquet W, Delecluse C, Thomis M, Beunen G, Lefevre J, Philippaerts RM. Sedentary behaviour, physical activity and a continuous metabolic syndrome risk score in adults. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2009; 63(3): 421-9.
- 24) Dempsey PC, Strain T, Khaw KT, Wareham NJ, Brage S, Wijndaele K. Prospective associations of accelerometer-

- measured physical activity and sedentary time with incident cardiovascular disease, cancer, and all-cause mortality. *Circulation*. 2020; 141(13): 1113-5.
- 25) VanderWeele TJ. Principles of confounder selection. *European Journal of Epidemiology*. 2019; 34(3): 211-9.
 - 26) Palarea-Albaladejo J, Martín-Fernández JA. zCompositions - R package for multivariate imputation of left-censored data under a compositional approach. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*. 2015; 143: 85-96.
 - 27) Rogerson PA. Statistical methods for geography. SAGE, New York, 2001.
 - 28) Dumuid D, Stanford TE, Martín-Fernández JA, Pedišić Ž, Maher CA, Lewis LK, Hron K, Katzmarzyk PT, Chaput JP, Fogelholm M, Hu G, Lambert EV, Maia J, Sarmiento OL, Standage M, Barreira TV, Broyles ST, Tudor-Locke C, Tremblay MS, Olds T. Compositional data analysis for physical activity, sedentary time and sleep research. *Statistical Methods in Medical Research*. 2018; 27(12): 3726-38.
 - 29) Grgic J, Dumuid D, Bengoechea EG, Shrestha N, Bauman A, Olds T, Pedisic Z. Health outcomes associated with reallocations of time between sleep, sedentary behaviour, and physical activity: a systematic scoping review of isothermal substitution studies. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2018; 15(1): 69.
 - 30) Chu AH, Moy FM. Associations of occupational, transportation, household and leisure-time physical activity patterns with metabolic risk factors among middle-aged adults in a middle-income country. *Preventive Medicine*. 2013; 57 (Suppl): S14-7.
 - 31) Serrano-Sánchez JA, Fernández-Rodríguez MJ, Sanchis-Moysi J, Rodríguez-Pérez MDC, Marcelino-Rodríguez I, Cabrera de León A. Domain and intensity of physical activity are associated with metabolic syndrome: a population-based study. *PLoS One*. 2019; 14(7): e0219798.
 - 32) Zhang D, Liu X, Liu Y, Sun X, Wang B, Ren Y, Zhao Y, Zhou J, Han C, Yin L, Zhao J, Shi Y, Zhang M, Hu D. Leisure-time physical activity and incident metabolic syndrome: a systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *Metabolism*. 2017; 75: 36-44.
 - 33) Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR Jr, Tudor-Locke C, Greer JL, Vezina J, Whitt-Glover MC, Leon AS. 2011 compendium of physical activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2011; 43(8): 1575-81.
 - 34) Communications. MoIA. Survey on time use and leisure activities. URL: <https://www.stat.go.jp/english/data/shakai/index.html> (アクセス日: 2022年4月21日).
 - 35) Celis-Morales CA, Lyall DM, Welsh P, Anderson J, Steell L, Guo Y, Maldonado R, Mackay DF, Pell JP, Sattar N, Gill JMR. Association between active commuting and incident cardiovascular disease, cancer, and mortality: prospective cohort study. *BMJ*. 2017; 357: j1456.
 - 36) Hamer M, O'Donovan G, Lee IM, Stamatakis E. The 'weekend warrior' physical activity pattern: how little is enough? *British Journal of Sports Medicine*. 2017; 51(19): 1384-5.
 - 37) Ross R, Chaput JP, Giangregorio LM, Janssen I, Saunders TJ, Kho ME, Poitras VJ, Tomasone JR, El-Kotob R, McLaughlin EC, Duggan M, Carrier J, Carson V, Chastin SF, Latimer-Cheung AE, Chulak-Bozzer T, Faulkner G, Flood SM, Gazendam MK, Healy GN, Katzmarzyk PT, Kennedy W, Lane KN, Lorbergs A, Maclaren K, Marr S, Powell KE, Rhodes RE, Ross-White A, Welsh F, Willumsen J, Tremblay MS. Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Adults aged 18-64 years and Adults aged 65 years or older: an integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2020; 45(10 (Suppl. 2)): S57-102.
 - 38) Holtermann A, Krause N, van der Beek AJ, Straker L. The physical activity paradox: six reasons why occupational physical activity (OPA) does not confer the cardiovascular health benefits that leisure time physical activity does. *British Journal of Sports Medicine*. 2018; 52(3): 149-50.
 - 39) Landsbergis PA, Dobson M, Koutsouras G, Schnall P. Job strain and ambulatory blood pressure: a meta-analysis and systematic review. *American Journal of Public Health*. 2013; 103(3): e61-71.
 - 40) White RL, Babic MJ, Parker PD, Lubans DR, Astell-Burt T, Lonsdale C. Domain-specific physical activity and mental health: a meta-analysis. *American Journal of Preventive Medicine*. 2017; 52(5): 653-66.
 - 41) Munakata M. Clinical significance of stress-related increase in blood pressure: current evidence in office and out-of-office settings. *Hypertension Research*. 2018; 41(8): 553-69.

補足資料

補足表 1. 身体行動と CmRS および腹囲の関連性

身体行動	モデル	CmRS					log 腹囲				
		β	95% CI			<i>P</i> 値	β	95% CI			<i>P</i> 値
			下限	-	上限			下限	-	上限	
勤務日											
勤務時間											
SB	モデル1	0.03	-0.04	-	0.11	0.38	0.00	-0.01	-	0.02	0.97
	モデル2	0.00	-0.08	-	0.08	0.98	-0.01	-0.02	-	0.01	0.40
LPA	モデル1	-0.03	-0.11	-	0.06	0.52	-0.01	-0.03	-	0.01	0.23
	モデル2	0.01	-0.09	-	0.10	0.86	0.00	-0.02	-	0.01	0.74
MVPA	モデル1	-0.01	-0.08	-	0.07	0.85	0.01	-0.01	-	0.02	0.20
	モデル2	-0.01	-0.08	-	0.07	0.85	0.01	0.00	-	0.02	0.18
非勤務時間											
SB	モデル1	0.32	0.19	-	0.45	< 0.01	0.05	0.03	-	0.07	< 0.01
	モデル2	0.18	0.03	-	0.32	0.02	0.01	-0.01	-	0.04	0.30
LPA	モデル1	-0.32	-0.42	-	-0.21	< 0.01	-0.06	-0.08	-	-0.04	< 0.01
	モデル2	-0.16	-0.31	-	-0.02	0.02	-0.02	-0.05	-	0.00	0.10
MVPA	モデル1	-0.05	-0.14	-	0.04	0.26	0.01	-0.01	-	0.03	0.25
	モデル2	-0.02	-0.11	-	0.06	0.60	0.01	-0.01	-	0.03	0.21
非勤務日											
SB	モデル1	0.16	0.04	-	0.28	0.01	0.03	0.01	-	0.06	< 0.01
	モデル2	0.05	-0.08	-	0.17	0.45	0.02	-0.01	-	0.04	0.12
LPA	モデル1	-0.11	-0.20	-	-0.01	0.03	-0.03	-0.05	-	-0.01	< 0.01
	モデル2	-0.04	-0.13	-	0.06	0.46	-0.02	-0.04	-	0.00	0.07
MVPA	モデル1	0.00	-0.04	-	0.04	0.90	0.00	0.00	-	0.01	0.45
	モデル2	-0.03	-0.07	-	0.01	0.09	0.00	-0.01	-	0.00	0.39

最初の ilr-coordinate には、各ドメインにおける残りすべての身体行動に対するある行動のすべての情報が含まれているため、最初の ilr-coordinate に対応する回帰係数のみを示した。

モデル 1 には 1 つのドメインの身体行動の情報、年齢、性別を投入した。

モデル 2 には更に、教育年数、暮らし向き、配偶者の有無、喫煙習慣、アルコール摂取量、野菜摂取頻度、残業時間、服薬状況(降圧剤、脂質異常症治療薬、糖尿病治療薬)、他のドメインの身体行動の情報を投入した。

β : その他すべての行動に対するある行動の比を示した非標準化回帰係数, CmRS: cardiometabolic risk score, SB: sedentary behavior(座位行動), LPA: light-intensity physical activity(低強度身体活動), MVPA: moderate- to vigorous-intensity physical activity(中高強度身体活動), CI: confidence interval(信頼区間)

補足表 2. 身体行動と血圧の関連性

身体行動	モデル	拡張期血圧					収縮期血圧				
		β	95% CI			P 値	β	95% CI			P 値
			下限	-	上限			下限	-	上限	
勤務日											
勤務時間											
SB	モデル1	-0.35	-1.67	-	0.97	0.60	-0.28	-2.13	-	1.57	0.77
	モデル2	-1.00	-2.40	-	0.40	0.16	-0.96	-2.89	-	0.97	0.33
LPA	モデル1	0.30	-1.11	-	1.72	0.67	0.16	-1.82	-	2.15	0.87
	モデル2	1.61	0.02	-	3.19	0.05	1.59	-0.60	-	3.78	0.15
MVPA	モデル1	0.05	-1.24	-	1.34	0.94	0.12	-1.69	-	1.93	0.90
	モデル2	-0.61	-1.89	-	0.67	0.35	-0.62	-2.39	-	1.14	0.49
非勤務時間											
SB	モデル1	3.62	1.38	-	5.87	< 0.01	4.70	1.61	-	7.79	< 0.01
	モデル2	1.90	-0.58	-	4.38	0.13	2.80	-0.62	-	6.23	0.11
LPA	モデル1	-6.04	-7.92	-	-4.17	< 0.01	-6.16	-8.73	-	-3.58	< 0.01
	モデル2	-2.48	-4.87	-	-0.09	0.04	-2.15	-5.45	-	1.15	0.20
MVPA	モデル1	0.89	-0.67	-	2.46	0.26	0.95	-1.21	-	3.10	0.39
	モデル2	0.92	-0.53	-	2.38	0.21	0.95	-1.06	-	2.96	0.36
非勤務日											
SB	モデル1	1.38	-0.71	-	3.46	0.20	1.33	-1.52	-	4.19	0.36
	モデル2	-0.36	-2.43	-	1.70	0.73	-1.65	-4.50	-	1.21	0.26
LPA	モデル1	-1.62	-3.32	-	0.07	0.06	-1.52	-3.84	-	0.80	0.20
	モデル2	0.14	-1.49	-	1.77	0.86	0.45	-1.81	-	2.70	0.70
MVPA	モデル1	0.28	-0.41	-	0.97	0.43	0.07	-0.88	-	1.01	0.89
	モデル2	-0.48	-1.10	-	0.14	0.13	-0.70	-1.55	-	0.16	0.11

最初の ilr-coordinate には、各ドメインにおける残りすべての身体行動に対するある行動のすべての情報が含まれているため、最初の ilr-coordinate に対応する回帰係数のみを示した。

モデル 1 には 1 つのドメインの身体行動の情報、年齢、性別を投入した。

モデル 2 には更に、教育年数、log 腹囲、暮らし向き、配偶者の有無、喫煙習慣、アルコール摂取量、野菜摂取頻度、残業時間、服薬状況(降圧剤、脂質異常症治療薬、糖尿病治療薬)、他のドメインの身体行動の情報を投入した。

β : その他すべての行動に対するある行動の比を示した非標準化回帰係数, SB: sedentary behavior(座位行動), LPA: light-intensity physical activity(低強度身体活動), MVPA: moderate- to vigorous-intensity physical activity(中高強度身体活動), CI: confidence interval(信頼区間)

補足表 3. 身体行動と糖・脂質代謝マーカーの関連性

身体行動	モデル	log 空腹時血糖			log HDL			log 中性脂肪								
		β	95% CI		P 値	β	95% CI		P 値	β	95% CI		P 値			
			下限	上限			下限	上限			下限	上限				
勤務日																
勤務時間																
SB	モデル1	0.00	-0.01	-	0.01	0.98	-0.04	-0.07	-	-0.01	0.01	0.03	-0.04	-	0.09	0.43
	モデル2	0.00	-0.01	-	0.02	0.69	-0.04	-0.06	-	-0.01	0.02	0.01	-0.06	-	0.08	0.75
LPA	モデル1	0.00	-0.01	-	0.02	0.76	0.03	0.00	-	0.06	0.07	0.01	-0.06	-	0.08	0.74
	モデル2	0.00	-0.01	-	0.02	0.60	0.02	-0.01	-	0.06	0.15	0.03	-0.05	-	0.11	0.43
MVPA	モデル1	0.00	-0.02	-	0.01	0.76	0.01	-0.02	-	0.04	0.56	-0.04	-0.10	-	0.03	0.24
	モデル2	-0.01	-0.02	-	0.01	0.28	0.01	-0.01	-	0.04	0.39	-0.04	-0.10	-	0.02	0.19
非勤務時間																
SB	モデル1	0.05	0.02	-	0.07	<0.01	-0.13	-0.17	-	-0.08	<0.01	0.27	0.16	-	0.38	<0.01
	モデル2	0.02	0.00	-	0.05	0.10	-0.01	-0.06	-	0.04	0.73	0.14	0.02	-	0.26	0.03
LPA	モデル1	-0.04	-0.06	-	-0.02	<0.01	0.18	0.14	-	0.22	<0.01	-0.29	-0.38	-	-0.20	<0.01
	モデル2	0.00	-0.02	-	0.03	0.91	0.01	-0.04	-	0.06	0.61	-0.11	-0.23	-	0.00	0.06
MVPA	モデル1	0.00	-0.01	-	0.02	0.79	0.03	0.00	-	0.06	0.06	-0.12	-0.19	-	-0.04	<0.01
	モデル2	0.00	-0.01	-	0.02	0.78	0.05	0.02	-	0.08	<0.01	-0.11	-0.18	-	-0.04	<0.01
非勤務日																
SB	モデル1	0.02	0.00	-	0.04	0.08	-0.04	-0.09	-	0.00	0.06	0.09	-0.02	-	0.19	0.10
	モデル2	0.00	-0.02	-	0.02	0.97	-0.01	-0.05	-	0.04	0.79	-0.03	-0.13	-	0.07	0.49
LPA	モデル1	-0.01	-0.03	-	0.01	0.37	0.06	0.02	-	0.10	<0.01	-0.05	-0.14	-	0.03	0.20
	モデル2	0.00	-0.02	-	0.02	0.95	-0.01	-0.04	-	0.02	0.60	0.05	-0.03	-	0.13	0.23
MVPA	モデル1	0.01	0.00	-	0.01	0.17	0.00	-0.01	-	0.02	0.90	0.01	-0.03	-	0.04	0.67
	モデル2	0.00	-0.01	-	0.01	0.91	0.01	0.00	-	0.02	0.23	-0.01	-0.04	-	0.02	0.45

最初の ilr-coordinate には、各ドメインにおける残りすべての身体行動に対するある行動のすべての情報が含まれているため、最初の ilr-coordinate に対応する回帰係数のみを示した。

モデル1には1つのドメインの身体行動の情報、年齢、性別を投入した。

モデル2には更に、教育年数、log 腹囲、暮らし向き、配偶者の有無、喫煙習慣、アルコール摂取量、野菜摂取頻度、残業時間、服薬状況(降圧剤、脂質異常症治療薬、糖尿病治療薬)、他のドメインの身体行動の情報を投入した。

β：その他のすべての行動に対するある行動の比を示した非標準化回帰係数, SB: sedentary behavior (座位行動), LPA: light-intensity physical activity (低強度身体活動), MVPA: moderate- to vigorous-intensity physical activity (中高強度身体活動), CI: confidence interval (信頼区間)

補足表 4. 主解析と勤務時間の定義を 1 時間延長した感度分析における身体行動と CmRS の関連性の比較

身体行動	モデル	9:00-17:00(主解析)					9:00-18:00(感度分析)				
		β	95% CI			P 値	β	95% CI			P 値
			下限	-	上限			下限	-	上限	
勤務日											
勤務時間											
SB	モデル1	0.03	-0.04	-	0.11	0.38	0.04	-0.05	-	0.12	0.38
	モデル2	0.00	-0.08	-	0.08	0.98	0.01	-0.08	-	0.10	0.82
LPA	モデル1	-0.03	-0.11	-	0.06	0.52	-0.03	-0.12	-	0.06	0.49
	モデル2	0.01	-0.09	-	0.10	0.86	0.00	-0.09	-	0.10	0.94
MVPA	モデル1	-0.01	-0.08	-	0.07	0.85	-0.01	-0.09	-	0.08	0.86
	モデル2	-0.01	-0.08	-	0.07	0.85	-0.01	-0.10	-	0.07	0.75
非勤務時間											
SB	モデル1	0.32	0.19	-	0.45	< 0.01	0.32	0.19	-	0.45	< 0.01
	モデル2	0.18	0.03	-	0.32	0.02	0.16	0.02	-	0.31	0.02
LPA	モデル1	-0.32	-0.42	-	-0.21	< 0.01	-0.32	-0.42	-	-0.21	< 0.01
	モデル2	-0.16	-0.31	-	-0.02	0.02	-0.16	-0.30	-	-0.03	0.02
MVPA	モデル1	-0.05	-0.14	-	0.04	0.26	-0.05	-0.14	-	0.04	0.26
	モデル2	-0.02	-0.11	-	0.06	0.60	-0.02	-0.10	-	0.06	0.66
非勤務日											
SB	モデル1	0.16	0.04	-	0.28	0.01	0.16	0.04	-	0.28	0.01
	モデル2	0.05	-0.08	-	0.17	0.45	0.05	-0.08	-	0.17	0.46
LPA	モデル1	-0.11	-0.20	-	-0.01	0.03	-0.11	-0.20	-	-0.01	0.03
	モデル2	-0.04	-0.13	-	0.06	0.46	-0.03	-0.13	-	0.06	0.51
MVPA	モデル1	0.00	-0.04	-	0.04	0.90	0.00	-0.04	-	0.04	0.90
	モデル2	-0.03	-0.07	-	0.01	0.09	-0.03	-0.07	-	0.00	0.09

最初の ilr-coordinate には、各ドメインにおける残りすべての身体行動に対するある行動のすべての情報が含まれているため、最初の ilr-coordinate に対応する回帰係数のみを示した。

モデル 1 には 1 つのドメインの身体行動の情報、年齢、性別を投入した。

モデル 2 には更に、教育年数、暮らし向き、配偶者の有無、喫煙習慣、アルコール摂取量、野菜摂取頻度、残業時間、服薬状況(降圧剤、脂質異常症治療薬、糖尿病治療薬)、他のドメインの身体行動の情報を投入した。

β : その他すべての行動に対するある行動の比を示した非標準化回帰係数, CmRS: cardiometabolic risk score, SB: sedentary behavior(座位行動), LPA: light-intensity physical activity(低強度身体活動), MVPA: moderate- to vigorous-intensity physical activity(中高強度身体活動), CI: confidence interval(信頼区間)

補足表 5. 欠測値のある対象者と欠測値がない対象者における特性の比較

変数	完全ケース		欠測を含むケース		P 値
	n	n (%)	n	n (%)	
人口統計学的データ					
年齢, 歳 ^a	1258	49.1 (8.3)	438	48.1 (8.6)	0.04
性別	1258		438		< 0.01
女性		748 (59.5%)		221 (50.5%)	
男性		510 (40.5%)		217 (49.5%)	
暮らし向き	1258		422		0.69
ゆとりがある/大変ゆとりがある		895 (71.1%)		296 (70.1%)	
苦しい/大変苦しい		363 (28.9%)		126 (29.9%)	
教育年数, 年 ^a	1258	15.0 (1.7)	406	15.2 (1.7)	0.06
配偶者の有無	1258		434		0.06
あり		857 (68.1%)		274 (63.1%)	
なし		401 (31.9%)		160 (36.9%)	
アルコール摂取量	1258		436		0.30
全くない		215 (17.1%)		81 (18.6%)	
1 日 20 g 未満		760 (60.4%)		245 (56.2%)	
1 日 20 g 以上		283 (22.5%)		110 (25.2%)	
喫煙習慣	1258		438		< 0.01
喫煙中		162 (12.9%)		88 (20.1%)	
全くない/やめた		1096 (87.1%)		350 (79.9%)	
野菜摂取頻度	1258		435		0.02
1 日 1 回未満		341 (27.1%)		148 (34.0%)	
1 日 1 回		499 (39.7%)		160 (36.8%)	
1 日 2 回以上		418 (33.2%)		127 (29.2%)	
雇用形態	1258		435		0.01
正社員		934 (74.7%)		352 (80.9%)	
その他		316 (25.3%)		83 (19.1%)	
職位	1258		438		0.06
管理職		293 (23.3%)		122 (27.9%)	
一般スタッフ		965 (76.7%)		316 (72.1%)	
1 週間の平均残業時間	1258		340		0.78
該当なし (例: フリーランス)		39 (3.1%)		9 (2.6%)	
10時間未満		866 (68.8%)		230 (67.6%)	
10時間以上		353 (28.1%)		101 (29.7%)	
降圧剤の服用	1258		438		0.17
あり		154 (12.2%)		43 (9.8%)	
なし		1104 (87.8%)		395 (90.2%)	
脂質異常症治療薬の服用	1258		438		0.04
あり		104 (8.3%)		23 (5.3%)	
なし		1154 (91.7%)		415 (94.7%)	
糖尿病治療薬の服用	1258		438		0.15
あり		25 (2.0%)		14 (3.2%)	
なし		1233 (98.0%)		424 (96.8%)	
加速度計で評価した情報 ^a					
装着日数, 日					
勤務日	1258	11.0 (4.6)	372	9.2 (4.7)	< 0.01
非勤務日	1258	3.7 (2.3)	166	3.4 (2.2)	0.06
装着時間, 分/日					
勤務日	1258	936.2 (119.2)	403	864.4 (128.9)	< 0.01
非勤務日	1258	848.3 (135.3)	166	867.3 (176.5)	0.18

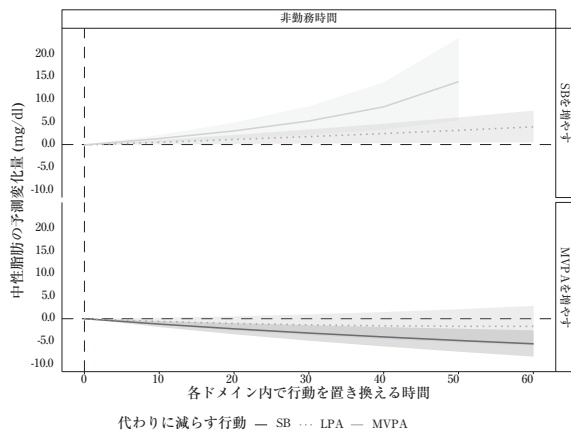
補足表 5. 欠測値のある対象者と欠測値がない対象者における特性の比較(続き)

変数	完全ケース		欠測を含むケース		P 値
	n	n(%)	n	n(%)	
身体行動, 分/日					
勤務日の SB	1258	730.8(112.5)	366	756.7(118.1)	< 0.01
勤務日の LPA	1258	294.0(100.3)	366	270.3(103.6)	< 0.01
勤務日の MVPA	1258	81.5(26.8)	366	82.6(34.2)	0.57
勤務日の睡眠	1258	333.7(55.7)	360	335.6(57.7)	0.56
非勤務日の SB	1258	621.3(135.7)	146	654.8(175.9)	0.03
非勤務日の LPA	1258	328.7(108.4)	145	321.0(115.2)	0.44
非勤務日の MVPA	1258	75.4(51.2)	146	74.7(54.1)	0.88
非勤務日の睡眠	1258	414.7(71.3)	137	416.7(84.5)	0.79
心血管代謝系の健康指標 ^b					
腹囲, cm	1258	81.8(57.3-128.0)	438	82.0(61.0-120.0)	0.26
拡張期血圧, mmHg	1258	114.0(77.0-173.0)	438	114.0(81.0-189.0)	0.57
収縮期血圧, mmHg	1258	73.0(41.0-109.0)	438	73.0(44.0-118.0)	0.87
中性脂肪, mg/dl	1258	75.0(16.0-1164.0)	438	78.0(20.0-762.0)	0.08
高比重リポタンパク, mg/dl	1258	65.0(29.0-168.0)	438	64.0(35.0-161.0)	0.38
空腹時血糖値, mg/dl	1258	93.0(64.0-235.0)	438	93.0(70.0-231.0)	0.12

a: 数値は平均値と標準偏差を示す, b: 数値は中央値, 最小値, 最大値を示す。

心血管代謝系の健康指標, その他の連続変数, カテゴリー変数に対してそれぞれ, ウィルコクソンの順位和検定, ウェルチの t 検定, カイ二乗検定を実施した。

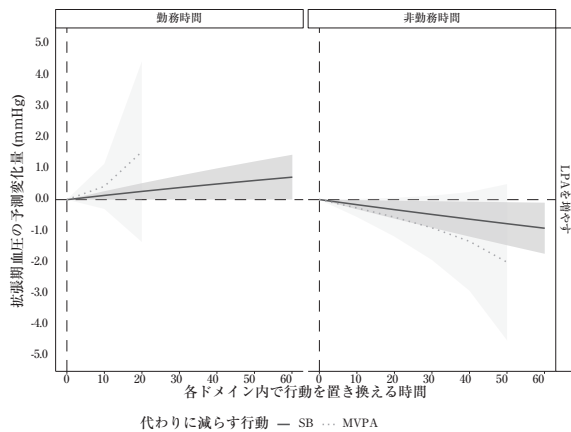
SB: sedentary behavior(座位行動), LPA: light-intensity physical activity(低強度身体活動), MVPA: moderate- to vigorous-intensity physical activity(中高強度身体活動)



補足図 1. 2つの身体行動を一定時間置換した場合の中性脂肪の予測変化量(残りの行動時間は組成平均で固定)

解析はモデル 2 に基づいて実施した。最初の ilr-coordinate とアウトカムの有意な関連性が確認された再分配のパターンのみを示す。

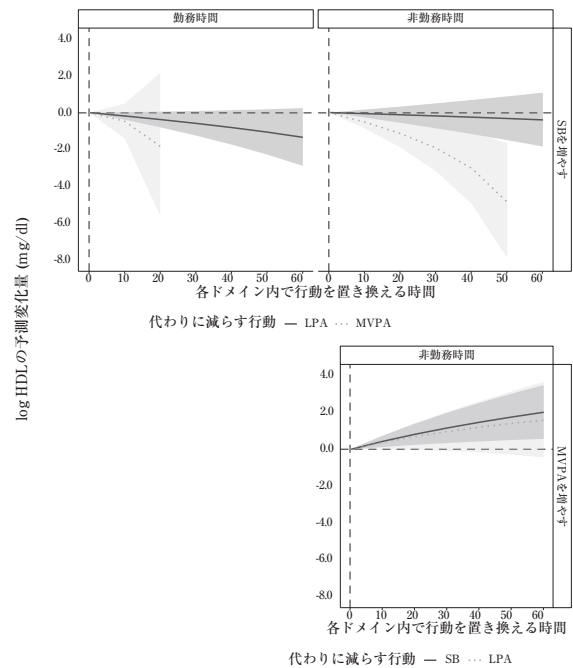
SB : sedentary behavior(座位行動), LPA : light-intensity physical activity(低強度身体活動), MVPA : moderate- to vigorous-intensity physical activity(中高強度身体活動)



補足図 3. 2つの身体行動を一定時間置換した場合の拡張期血圧の予測変化量(残りの行動時間は組成平均で固定)

解析はモデル 2 に基づいて実施した。最初の ilr-coordinate とアウトカムの有意な関連性が確認された再分配のパターンのみを示す。

SB : sedentary behavior(座位行動), LPA : light-intensity physical activity(低強度身体活動), MVPA : moderate- to vigorous-intensity physical activity(中高強度身体活動)



補足図 2. 2つの身体行動を一定時間置換した場合の HDL の予測変化量(残りの行動時間は組成平均で固定)

解析はモデル 2 に基づいて実施した。最初の ilr-coordinate とアウトカムの有意な関連性が確認された再分配のパターンのみを示す。

HDL : high-density lipoprotein cholesterol(高比重リポタンパク), SB : sedentary behavior(座位行動), LPA : light-intensity physical activity(低強度身体活動), MVPA : moderate- to vigorous-intensity physical activity(中高強度身体活動)

論文紹介

筋力トレーニングと死亡や非感染性疾患のリスク：メタ解析

Momma H, Kawakami R, Honda T, Sawada SS. Muscle-strengthening activities are associated with lower risk and mortality in major non-communicable diseases: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. British Journal of Sports Medicine. 2022; 56 (13): 755-63.

川上 諒子

背景 我が国では身体活動ガイドラインの改定に向けた研究が進められており、次期ガイドラインにおける筋力トレーニング（以下、筋トレ）の位置づけが議論されている。本研究では、筋トレ実施と死亡や非感染性疾患との関連を検討した前向きコホート研究のシステマティックレビューおよびメタ解析を実施した。

方法 文献データベースMEDLINEとEmbaseを用いて、2020年10月25日までの期間で文献検索を行った。論文の選定条件は、(1) 前向きコホート研究であること、(2) 最低2年以上追跡した研究であること、(3) 筋トレ単独、あるいは筋トレと有酸素性の身体活動の組み合わせが健康アウトカムに及ぼす影響を検討した研究であること、(4) 英語で執筆された研究であることとした。データ解析において、(1) 筋トレ実施なし群に対する実施あり群の効果量の推定、(2) 筋トレ実施の量反応関係の効果量の推定（線形・非線形）、(3) 筋トレと有酸素性の身体活動の組み合わせの効果量の推定のメタ解析を行った。

結果 検索式による文献検索の結果、1252件の論文が抽出され、精読による選定の後、最終的に16件の論文がメタ解析の対象となった。筋トレ実施なし群と比較した際の筋トレ実施あり群のリスク比（95%信頼区間）は、総死亡で0.85（0.79–0.93）、心血管疾患で0.83（0.73–0.93）、全がんで0.88（0.80–0.97）、糖尿病で0.83（0.77–0.89）であった。筋トレ実施の量反応関係を分析した結果、総死亡、心血管疾患、全がんとの間にはJ字型の関係、糖尿病の間にはL字型の関係が示された（図）。筋トレと有酸素性の身体活動の組み合わせ効果を分析した結果、

両方とも実施の群でより低いリスクであることが示唆された。

結論 筋トレ実施は、総死亡や非感染性疾患の低いリスクと関連することが示唆された。J字型の関係が示されたものの、エビデンスの確実性はまだまだ低く、筋トレをより多く実施することの影響については今後更なる研究が必要である。

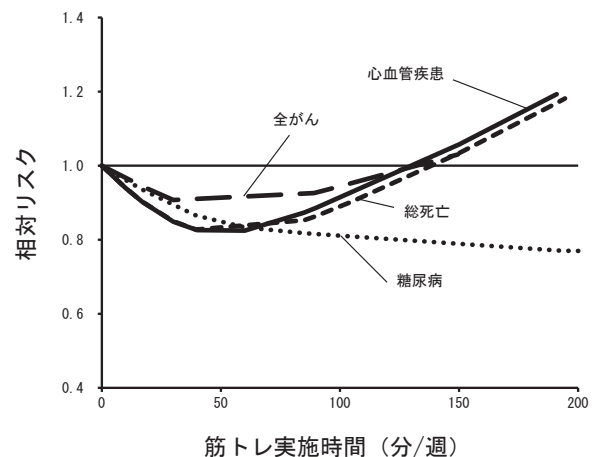


図 筋トレ実施時間と総死亡・心血管疾患・全がん・糖尿病のリスク

執筆者によるコメント

本研究は、次期身体活動ガイドラインの改定に向けた健康づくりのための筋トレ実施のエビデンスの位置づけで実施された研究です。国際的な身体活動ガイドラインでは筋トレを少なくとも週2日実施することが推奨されていますが、日本の身体活動ガイドライン（2013年版）では具体的な筋トレの推奨値はいまだ提示されていません。本研究において、週30～60分程度の比較的短時間でも総死亡や非感染性疾患のリスク低減に寄与する可能性が示唆され、ガイドライン改定における貴重な資料となることが期待されます。

論文紹介

身体活動と認知活動的座位行動の組み合わせは認知症発症を約60%低減させる

Nemoto Y, Sato S, Kitabatake Y, Takeda N, Maruo K, Arai T. Do the impacts of mentally active and passive sedentary behavior on dementia incidence differ by physical activity level? A 5-year longitudinal study. Journal of Epidemiology (in press).

荒尾 孝

背景 座位行動には受動的座位行動（テレビ視聴）と認知活動的座位行動（読書など）があり、認知機能との関連が異なることが報告されている。しかし、認知症発症との関係については明らかではない。本研究は、地域高齢者における、座位行動の種類別の認知症発症との関連および身体活動との組み合わせによる関係を検討した。

方法 山梨県都留市に居住する全自立高齢者6677名を対象に、2016年1月に郵送調査を実施した。

調査に回答した5328名を2020年12月31日まで追跡し、住民基本台帳から死亡、介護保険情報から認知症についての情報を得て、認知症高齢者の日常生活自立度がⅡa以上を認知症発症とした。身体活動量は国際標準化身体活動質問票を用いて評価し、3群（＜2.5 METs-h/week, ＜16.0 METs-h/week, ≥16.0 METs-h/week）に分類した。座位時間はテレビ視聴時間（＜1 h/day, ＜3 h/day, ≥3 h/day）と読書時間（＜10 min/day, ＜30 min/day, ≥30 min/day）を評価した。統計解析においては、性、年齢、教育年数、婚姻状況、就労状況、主観的健康感、BMI、合併症（脳卒中、糖尿病、高血圧）、フレイルを調整し、死亡を準競合リスクとしたFine-Grayモデルにより実施し、部分分布ハザード比（sdHR）と95%信頼区間（CI）を算出した。

結果 身体活動量が多い群ほど、認知活動的座位行動と認知症発症との関連は顕著であった。また、認知活動的座位行動を10分/日以上かつ身体活動を16メッツ・時/週以上実施している群の認知症発症は、認知活動的座位行動と身体活動がともに最も少ない群に比べて約60%低かった。一方、受動的座位行動は身体活動量にかかわらず認知症発症との関連

は認められなかった。

結論 認知活動的座位行動は認知症発症を抑制し、身体活動レベルが高い者ほどその関係が大きくなる可能性が示唆された。

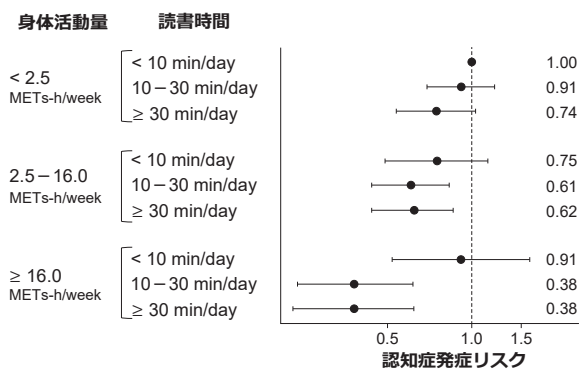


図 身体活動・認知活動的座位行動の組み合わせと認知症発症リスクの関連

執筆者によるコメント

先行研究において一貫した結果が得られていなかった座位行動と認知症発症との関係について、本研究では座位行動の種類ごとに検討し、身体活動との組み合わせによる影響についても検討した点が本研究の強みと考えます。

また、本研究では高齢者を対象とした研究において問題とされてきた競合リスクに対処した解析方法を用いて身体活動および座位行動と認知症との関連を検討した点においても、学術的意義は大きいと考えます。

論文紹介

一過性の高強度有酸素運動が認知機能パフォーマンスに及ぼす影響

Sudo M, Costello JT, McMorris T, Ando S. The effects of acute high-intensity aerobic exercise on cognitive performance: a structured narrative review. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2022; 16: 957677.

須藤みず紀

背景 これまでの先行研究より、一過性の中強度運動が認知機能を向上させることは知られている。しかしながら、一過性の高強度有酸素運動が認知機能に及ぼす影響については、一致した見解が得られていないのが現状である。本総説では、運動と認知機能の相互作用を研究する文献のうち、特に高強度の有酸素運動に焦点をあてた。我々は、一過性の高強度運動に対する認知機能パフォーマンスに関連する可能性が高い方法論的、および生理学的要因について議論した。

方法 本総説は、健康な成人を対象とした一過性の高強度有酸素運動が運動中、または運動後に評価される認知機能パフォーマンスへ及ぼす影響を検討した文献を対象とした。また、研究デザイン、方法論、認知機能パフォーマンスの評価方法には制限を設けず、高強度有酸素運動は、 $\geq 80\%$ 最大出力 (Browne et al, 2017), $\geq 80\%$ 最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_2$) (McMorris, 2016), または同等 [例: $\geq 80\%$ 最大心拍 (HR)] に相当する運動と定義した。連続的な高強度運動と間欠的な高強度運動では、生理的な要求が異なる。したがって、本総説では連続的な高強度の有酸素運動を対象とし、高強度インターバル運動を含む研究は範囲外とした。

結果 高強度運動の認知機能パフォーマンスへの効果は、主に認知課題のタイミング (運動中と運動後、および運動後の評価の時間差) に影響される可能性を指摘する。特に、認知的要求と生理的・心理的・神経学的要求の両方が高く、同時に完了する場合 (二重課題パラダイム) において、高強度運動中の認知パフォーマンスはより損なわれやすくなるようだ。また、その効果は、認知課題の種類、体力、運動モード/時間、

年齢によって影響を受けると考えられる。また、局所脳血流、脳酸素化、脳代謝、神経伝達物質/神経栄養因子による神経調節、およびさまざまな心理的要因の相互作用が、一過性の高強度運動に対する認知機能パフォーマンスを決定する有望な候補であることを示唆した。

結論 一過性の高強度運動の認知パフォーマンスへの効果は、主に方法論的、生理学的、心理学的な要因によって影響されることを指摘する。本総説は、高い認知的・生理的・心理的・神経学的要求が同時に求められるレクリエーション、スポーツ、職業活動において示唆を与えるものである。

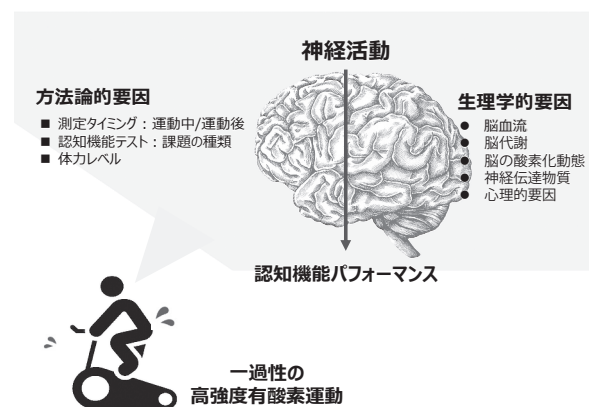


図 一過性の運動が認知機能に影響を及ぼす因子

執筆者によるコメント

この10年の間に「運動と認知機能」に関する研究は飛躍的な増加を迎っていますが、至適な運動強度について一致した見解が得られていないのが現状です。加齢に伴う脳機能の低下は、想像以上に早い段階から始まることから、その対策は若いうちから取り組むことが望ましいように感じます。そのためにも、本総説が対策としての運動条件の参考となり、個々人に合った運動の効果を感じていただけることに繋がることを願っております。

論文紹介

中強度身体活動と認知機能障害発生との関連は線形である可能性

Nagata K, Tsunoda K, Fujii Y, Tsuji T, Okura T. Physical activity intensity and suspected dementia in older Japanese adults: a dose-response analysis based on an 8-year longitudinal study. *Journal of Alzheimer's Disease*. 2022; 87 (3): 1055-64.

藤井悠也

背景 中高強度の身体活動は、高齢者の認知症予防
目的 に対して保護的に働くことが報告されているが、その量反応関係については十分に検証されていない。そこで本研究では、地域在住高齢者を対象に、強度別の身体活動が認知機能障害の予防に与える効果とその量反応関係について、8年間の追跡調査により検証した。

方法 本研究では、茨城県笠間市在住の高齢者3799名を対象とした。身体活動は、日本語版IPAQ短縮版（International Physical Activity Questionnaire）を用いて、1週間当たりの中強度および高強度活動時間を算出した。また、認知機能障害の評価は、要介護認定に用いられる「認知症高齢者の日常生活自立度」により判定し、ベースライン時点から8年間のデータを用いた。強度別の身体活動と8年間での認知機能障害発生との関連を検証するため、潜在的な交絡因子を調整したCox回帰分析を実施した。また、量反応関係の検討には3次スプライン回帰分析を用いた。

結果 8年間の追跡期間中に認知機能障害と判定された者は、全体の12.7%であった。

Cox回帰分析の結果、中高強度の身体活動をしていない者に比して、週300分以上実施している者は、認知機能障害の発生率が有意に低かった（ハザード比：0.74; 95% confidence interval 0.57–0.96）。一方で、高強度身体活動は、週300分以上実施していたとしても、認知機能障害発生と有意な関連を示さなかった（ハザード比：1.05; 95% confidence interval 0.79–1.40）。

また、中強度身体活動の量反応関係について検証したところ、線形的な関連が確認され、週860分で最

も低いハザード比を示すことが明らかとなった（図）。

結論 高齢者の認知症予防において、中強度の身体活動が保護的に作用すること、そしてそれは量反応関係にある可能性が示された。一方で、高強度活動は有意な関連を示さなかったが、実施者が少なく検出力が不十分だった可能性があるため、今後の更なる検証が必要である。

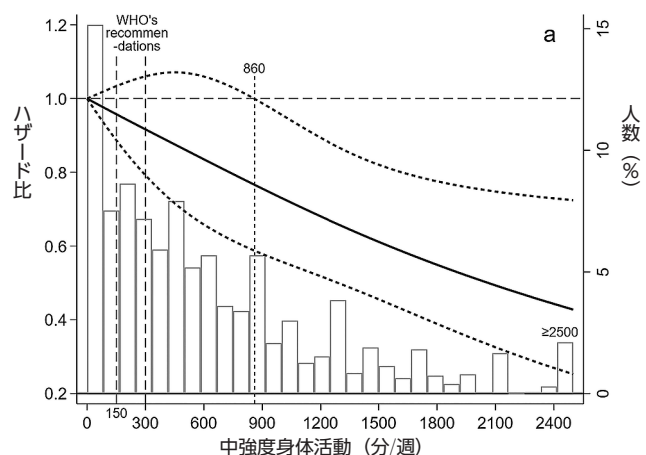


図 中強度身体活動と認知機能障害発生の量反応関係

執筆者によるコメント

本研究は、高齢者を対象として、強度別の身体活動と認知機能障害発生との関連をみた論文です。本研究成果の特長は、3次スプライン回帰分析を用いて量反応関係を検証し、中強度身体活動と認知機能との関連は線形である可能性を示した点です。今後は、活動量計を用いた客観的な身体活動評価を用いて、より詳細に検証していくことが期待されます。

論文紹介

運動は一人よりも仲間と行うほうが認知機能障害の予防に効果的

Nagata K, Tsunoda K, Fujii Y, Jindo T, Okura T. Impact of exercising alone and exercising with others on the risk of cognitive impairment among older Japanese adults. Archives of Gerontology and Geriatrics. 2023; 107: 104908.

藤井悠也

背景 高齢者の認知症予防における運動の有効性は
目的 既に多くの研究で報告されている。近年の研究では、仲間と行う運動は一人で行う運動よりも抑うつや死亡などの健康指標に好影響を及ぼすことが示されているが、認知機能への影響は十分に検討されていない。そこで本研究では、地域在住高齢者を対象に、一人で/仲間との運動実践が認知機能障害の予防に与える効果を、4年間にわたる追跡調査により検証した。

方法 本研究では、茨城県笠間市在住の高齢者を対象とした2017年の郵送調査をベースラインとして、4358名（平均年齢：76.9歳、女性：51.8%）を約4年間にわたって追跡した。運動実践状況は、一人で行う運動と仲間と二人以上で行う運動の頻度を、質問紙により調査した。また、認知機能障害の評価は、要介護認定に用いられる「認知症高齢者の日常生活自立度」により判定した。ベースライン時点での運動実践状況と4年間での認知機能低下との関連を検証するため、Cox回帰分析を用いた。解析にあたっては、年齢、性、教育歴、主観的経済状況、世帯構成、喫煙状況、飲酒状況、body mass index、既往歴、睡眠時間、抑うつ傾向、主観的認知機能、他の運動実践頻度を調整した。

結果 高齢者がより多く実践しているのは、一人で行う運動であり、週2回以上の実践者が全体の4割を超えていた。一方で、仲間と行う運動を週2回以上実践している者は全体の2割未満にとどまることがわかった。

認知機能障害の抑制効果については、どちらの運動についても週2回以上の実践では、統計的な抑制効果が認められた。リスク比の大きさをみると、一

人で行う運動（22%のリスク減）よりも、仲間と行う運動（34%のリスク減）のほうがより強い抑制効果を示した。

結論 高齢者の認知症予防においては、既に広く実施されている一人での運動でも一定の効果は認められたが、仲間と行う運動のほうが効果的である可能性が示された。今後は、仲間との運動実践をいかに推奨していくかが重要であると考えられる。

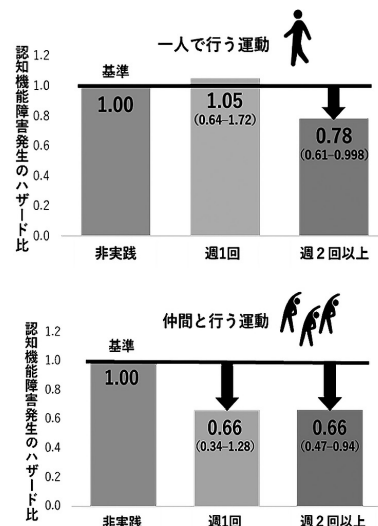


図 運動実践状況と認知機能障害発生に関連
括弧内の数値は95%信頼区間を示す。

執筆者によるコメント

本研究は、高齢者を対象として、仲間との運動実践と認知機能低下との関連をみた論文です。本研究成果の特長は、運動と認知機能低下との関連を、仲間とやるか一人でやるかという新たな切り口で検証し、仲間との実践による上乗せ効果を一部明らかにした点です。今後は、効果のメカニズムに迫る検証や効果の異質性（誰にとっても効果的なのか）などについても詳細に検証していくことが期待されます。

論文紹介

フレイル高齢者と非フレイル高齢者における歩数と死亡の量反応関係

Watanabe D, Yoshida T, Watanabe Y, Yamada Y, Miyachi M, Kimura M. Dose-response relationships between objectively measured daily steps and mortality among frail and non-frail older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2023; 55 (6): 1044-53.

渡邊裕也

背景 歩数は誰もが簡単に理解できる身体活動の客観指標であり、身体活動の目標設定や動機付けに有効なツールとなる。高齢者においても、達成可能な目標歩数の設定は重要であるが、身体活動量と死亡との関連がフレイル高齢者と非フレイル高齢者で異なるかどうかは不明である。そこで本研究では、地域在住高齢者の身体活動量を評価し、死亡との関連を検討するとともに、その関連性をフレイルの有無で確認した。

方法 京都府亀岡市在住の高齢者4165名のデータを使用した。3軸加速度計内蔵活動量計（EW-NK52）を用いて日常の歩数を評価した。対象者は、1日の平均歩数で四分位に分けられた。フレイル判定には基本チェックリストを使用し、25項目中7項目以上の該当をフレイルとした。追跡期間中の死亡発生のデータは亀岡市から提供された。歩数と死亡の関連は、多変量Cox比例ハザード解析ならびに制限付きスプラインモデルを用いて評価した。

結果 全対象者の平均歩数は4192歩で、フレイル該当者は1029名（24.7%）であった。全対象者の追跡期間の中央値は3.38年（四分位範囲：3.28－3.53）で、113名（2.7%）が追跡期間中に死亡した。交絡因子を調整した結果、歩数が多い高齢者ほど死亡発生のHR（95%CI）が低値であった〔第一分位：参照，第二分位：0.84（0.53－1.32），第三分位：0.57（0.31－1.03），第四分位：0.39（0.18－0.85）：P for trend = 0.003〕。また、制限付き3次スプラインモデルを用いて歩数と死亡の量反応関係を確認したところ、全対象者において死亡発生のHRがプラトーとなる歩数は5000～7000歩/日であった（図A）。一方、層別モデルでは、フレイルの有無で歩数と死亡の関

連が異なっていた（P for between groups = 0.048）。フレイル高齢者では、歩数が約5000歩/日を超えると死亡発生のHRは大きく低減するが、非フレイル高齢者では全対象者と同様の結果であった（図BC）。

結論 高齢者における歩数と死亡の関係がフレイルの有無で異なることが示された。本研究の結果は、高齢者が目標歩数を設定する際の参考になる。更に、将来の身体活動ガイドライン作成への貢献が期待される。

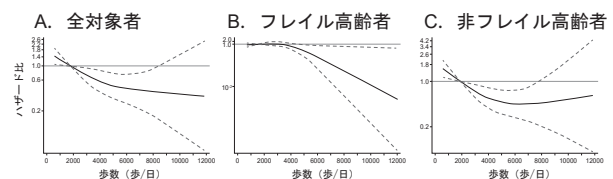


図 1 日当たりの歩数と死亡リスクとの制限付き3次スプライン回帰モデル

実線：ハザード比，破線：95%信頼区間，調整因子：年齢，性別，人口密度，装着時期，肥満度，喫煙状況，飲酒状況，家族構成，学歴，経済状況，義歯使用状況，投薬状況，慢性疾患数，フレイル

※ハザード比は、第一分位の平均歩数，つまり，A. 全対象者（n = 4124）では1786歩/日，B. フレイル高齢者（n = 1022）では1514歩/日，C. 非フレイル高齢者（n = 3102）では1922歩/日を基準として算出され，いずれも非線形モデルとして統計的に有意（P for non-linearity 0.012-0.021）であった。ハザード比の95%信頼区間の範囲に1.00を挟まない場合を有意（P < 0.05）とした。

執筆者によるコメント

本研究は亀岡スタディから得られた成果です。1日当たりの歩数が5000歩未満の高齢者が歩数を1000歩増やすことで死亡リスクが23%低下することが示されました。これは、厚生労働省が推奨している「+10（プラステン）」の実践が高齢者の寿命延伸に寄与する可能性を示唆しています。本研究の結果が高齢者の健康支援や健康政策の立案に役立つことを期待します。

論文紹介

高齢者における運動行動の変容ステージ別の歩行時間の関連要因

金森 悟, 甲斐裕子, 山口大輔, 辻 大士, 渡邊良太, 近藤克則. 高齢者における運動行動の変容ステージ別の歩行時間の関連要因: JAGES2019横断研究. 日本公衆衛生雑誌. 2022; 69(11): 861-73.

甲斐裕子

背景 高齢者の健康づくりや介護予防に運動は有益
目的 であるが、運動に関心の低い高齢者も多い。一方、運動でなくても、日常生活で歩くことは健康にメリットがある。そこで、運動に関心の低い高齢者へのアプローチのヒントを得るために、運動に関心が低いながらも1日30分以上歩いている高齢者の特性を明らかにした。

方法 本研究はJAGES (Japan Gerontological Evaluation Study: 日本老年学的評価研究) の2019年の郵送調査データを用いた横断研究である。対象者は24都道府県在住の要介護認定を受けていない65歳以上の高齢者45939人であった。調査項目は、1日の歩行時間、運動行動(1回20分以上で週1回以上)の変容ステージ、身体活動の関連要因であった。分析は運動行動の変容ステージで3群に層別し、目的変数を1日30分以上の歩行の有無、説明変数を身体活動の関連要因とし、性・年齢・健康状態・社会経済的要因等の交絡要因で調整したポアソン回帰分析を行った。

結果 最終的な分析対象者は18464人であった(前期高齢者57%, 男性50%)。変容ステージは、前熟考期29.7%, 熟考期・準備期30.2%, 実行期・維持期40.1%であった。前熟考期において、1日30分の歩行と有意な関連が認められた要因のうち、prevalence ratioの上位7つを図に示した。ただし、要因の一部は実行期・維持期でも同様の結果が認められた。前熟考期のみ、または前熟考期と熟考期・準備期において、有意な関連が認められた要因は、「配偶者あり」「外出頻度週1回以上」「テレビやインターネットでのスポーツ観戦あり」「手段的サポートの提供あり」「友人と会う頻度が週1回以上」「町内会参

加」「互酬性が高い」「趣味が読書」であった。

結論 運動行動の変容ステージが低い高齢者のうち、1日30分以上歩いている人の特徴は、社会的に活発であり人とのつながりが多い人であると推察された。運動に関心の低い高齢者に対しては、社会参加や人とのつながりの促進が有用である可能性が示された。

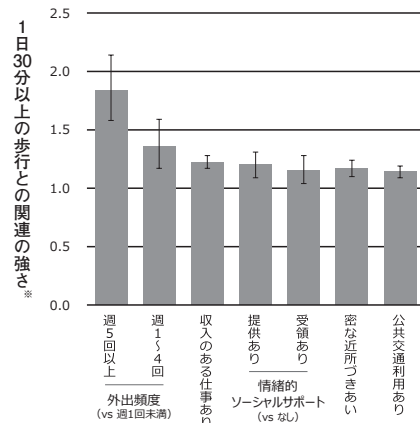


図 前熟考期の高齢者における「1日30分以上の歩行あり」との関連要因

(正の関連が認められた上位7要因を抜粋)

※1日30分以上の歩行ありのprevalence ratioと95%信頼区間を表示(年齢, 性, BMI, 要治療疾患, IADL, 教育年数, 等価所得, 婚姻状況を調整したポアソン回帰分析)

執筆者によるコメント

日本を代表する高齢者コホートJAGESから得られた成果です。運動に関心が低い高齢者にも、「健康のために運動を」と啓発しがちですが、むしろ運動は前面に出さないほうがいいのかもと感じさせる研究結果となりました。

なお、本研究は、厚生労働科学研究費「健康への関心度による集団のグルーピングと特性把握ならびに健康無関心層への効果的な介入手法の確立(代表: 福田吉治)」の分担研究(分担研究者: 甲斐裕子, 金森 悟)として実施されました。

海外研修レポート

The 2nd Asia-Pacific Society for Physical Activity (ASPAC) Conference に参加して

藤井悠也¹⁾

■はじめに

2022年11月28～29日にオーストラリア・メルボルンで開催された第2回アジア太平洋身体活動学会 (Asia-Pacific Society for Physical Activity (ASPAC) Conference) に参加し、研究成果を発表した。本レポートでは、今回の学会参加によって得られた成果等について報告する。

■大会概要

ASPAC は、アジア太平洋地域の身体活動に関する研究を集約し、知見の普及と実践を目指す学会である。まだ創設間もない学会であり、今回の学会大会が第2回（現地開催は初）であった。今大会はメルボルンの Deakin University で行われた。大会はキーノートレクチャーから始まり、身体活動に関する数多くのセッションに加え、Special Interest Group (SIG) と呼ばれる学会内の小組織からの報告が行われた。

■大会の雰囲気

ASPAC はまだ創設間もないこともあり、50名ほど収容する会場が2か所のみと、比較的小規模な学会であったが、学会の密度自体は非常に濃いものとなっていた。特に本大会では、身体活動の普及と実装に関する研究発表が非常に多く、さまざまな介入の実装に関する報告を聞くことができた。

また、小規模な学会の利点は、発表者とコミュニケーションが取りやすいという点である。今回の学会でも、身体活動の普及についてキーノートレクチャーで講演をした McKay 先生にすぐに話を聞きに行き、情報交換をすることができた。参加者の出身は、開催国のオーストラリアやニュージーランドが多かった印象だが、日本からも10名程度参加していた。今後は、日本の学会ともつながりを作っていくという話もあるため、更なる盛り上がりが見込まれる。



会場入口で荒尾名誉所長と



学会の様子

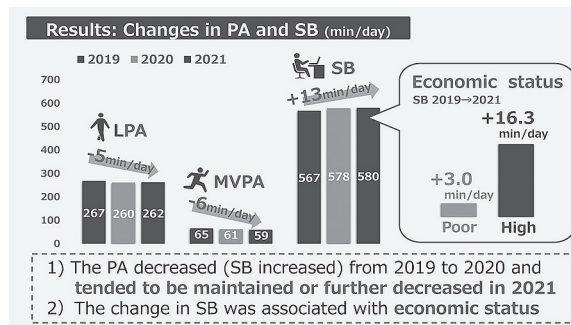
1) 公益財団法人 明治安田厚生事業団体力医学研究所 Physical Fitness Research Institute, Meiji Yasuda Life Foundation of Health and Welfare, Tokyo, Japan.

ASPAC Conference 2022
28-29 November, 2022

Changes in physical activity and sedentary behavior of workers from before to during the COVID-19 outbreak and its correlates

Yuuya Fujii^a, Naruki Kitano^a, Yuko Kai^b, Takashi Jindo^{a,b}, Takashi Arai^a
^a Physical Fitness Research Institute, Meiji Yasuda Life Foundation of Health and Welfare, Japan
^b Faculty of Health and Sports Science, University of Tsukuba, Japan

Introduction
 The lockdown greatly affected the physical activity (PA) and sedentary behavior (SB) in workers.
 What are the long-term effects of the mild measures in Japan?



研究発表内容

研究発表

今大会では、“Changes in physical activity and sedentary behavior of workers from before to during the COVID-19 outbreak and its correlates”について e-poster 形式で発表した。この研究では、コロナ禍前後での勤労者の身体活動について、加速度計を用いた3地点の縦断調査によって明らかにした。本研究結果から、勤労者の身体活動促進は、コロナ禍以前にも増して早急に解決すべき課題となったことが示された。今後はいかに勤労者の身体活動を促進していくかがカギになるため、今大会で職域での介入研究についてさまざまな報告を聞いたことは大きな収穫であった。

おわりに

日本の学会ではまだまだ少ない社会実装型の研究が、本大会では非常に多く報告されていた。特にその傾向は、本大会の最初のキーノートレクチャーが、「いかに普及研究をおこなうか」というテーマであったことにも代表されており、社会実装研究においては世界に1歩2歩先をいかれていることを痛感した。一方で、当研究所が現在進めている社会実装型の研究も世界の潮流に乗っていることを改めて確信できた。引き続き、国際的な動向を注視しながら、着実かつ大胆に研究を進めていき、世界に追い付け追い越せの精神で取り組みたい。

また、国際学会の現地参加は、COVID-19の影響などもあり、実に3年ぶりであった。やはり、オンライン学会では感じられない熱量を肌で感じることができ、今後の研究のモチベーションになった。今後も積極的に参加し、そこで得た知見やモチベーションを還元していきたい。

なお次回の ASPA 学会はニュージーランド・ウェリントンにて2023年11月27～28日に開催される。



次回大会のアナウンス

2022年度

体力医学研究所活動報告

I 研究活動

1 研究課題

- (1) 職域プロジェクト研究：健康経営に資する身体活動・座位行動の健康影響とその改善対策
 - ・身体活動とメンタルヘルス・生活習慣病との関係に関する研究
 - ・不活動勤労者の運動習慣定着に向けた研究
 - ・健康で安全なテレワークの社会への普及を目指した研究
- (2) 地域プロジェクト研究：社会的成果をもたらす集団戦略的健康づくり方法の開発
 - ・アウトリーチ型の社会的処方による健康づくり方法の開発
 - ・高齢者を対象としたオンライン・コミュニティによる健康づくり方法の開発
- (3) 基礎的研究：身体活動による脳・筋における健康効果のメカニズム解明
 - ・豊かな環境による脳機能発達に関する検証
 - ・認知機能を高める運動条件の探索
 - ・運動が認知機能に与える急性および慢性的適応メカニズムの解明

2 その他の活動

- (1) 「体力研究」120号刊行（令和4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38回若手研究者のための健康科学研究助成公募
（令和4年6月1日～8月25日）

2 選考

第38回若手研究者のための健康科学研究助成 選考結果発表
（令和4年11月）

3 贈呈

第38回若手研究者のための健康科学研究助成 贈呈
（令和4年12月）

4 成果報告書刊行

「第36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
（令和4年4月30日）

Appendix

Appendix I 研究業績一覧

Appendix II 健康啓発活動業績一覧

Appendix III 第38回（2022年度）若手研究者のための健康科学研究助成受贈者一覧

Appendix IV 研究助成受贈者の論文紹介

Appendix V 第39回（2023年度）若手研究者のための健康科学研究助成応募要項

Appendix I

研究業績一覧

1 総説

- (1) Sudo M, Costello JT, McMorris T, Ando S. The effects of acute high-intensity aerobic exercise on cognitive performance: a structured narrative review. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*. 2022 Sep; 16: 957677.

2 原著論文

- (1) 渡邊裕也, 来田宣幸, 甲斐義浩, 森原 徹. 女子野球選手のバットスイング速度に関連する体力要素. *体力研究*. 2022 Apr; 120: 1-8.
- (2) Ochi G, Kuwamizu R, Suwabe K, Fukuie T, Hyodo K, Soya H. Cognitive fatigue due to exercise under normobaric hypoxia is related to hypoxemia during exercise. *Scientific Reports*. 2022 Jun; 12(1): 9835.
- (3) Watanabe D, Yoshida T, Watanabe Y, Yamada Y, Miyachi M, Kimura M. Validation of the Kihon Checklist and the frailty screening index for frailty defined by the phenotype model in older Japanese adults. *BMC Geriatrics*. 2022 Jun; 22(1): 478.
- (4) Kitano N, Kai Y, Jindo T, Fujii Y, Tsunoda K, Arao T. Association of domain-specific physical activity and sedentary behavior with cardiometabolic health among office workers. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2022 Aug; 32(8): 1224-1235.
- (5) Shoji T, Fujii Y, Tateoka K, Tsuji T, Okura T. The association of the Japan Science and Technology Agency Index of Competence with physical and cognitive function in community-dwelling older adults. *Geriatrics & Gerontology International*. 2022 Sep; 22(9): 753-758.
- (6) Watanabe D, Yoshida T, Yamada Y, Watanabe Y, Yamada M, Fujita H, Miyachi M, Arai H, Kimura M. Combined use of two frailty tools in predicting mortality in older adults. *Scientific Reports*. 2022 Sep; 12(1): 15042.
- (7) Fujii K, Fujii Y, Kubo Y, Tateoka K, Liu J, Nagata K, Nakashima D, Okura T. Frail older adults without occupational dysfunction maintain good subjective well-being: a cross-sectional study. *Healthcare*. 2022 Sep; 10(10): 1922.
- (8) Watanabe D, Yoshida T, Yamada Y, Watanabe Y, Yamada M, Fujita H, Nakaya T, Miyachi M, Arai H, Kimura M. Dose-response relationship between life-space mobility and mortality in older Japanese adults: a prospective cohort study. *Journal of the American Medical Association*. 2022 Nov; 328(11): 1869.e7-1869.e18.
- (9) 金森 悟, 甲斐裕子, 山口大輔, 辻 大士, 渡邊良太, 近藤克則. 高齢者における運動行動の変容ステージ別の歩行時間の関連要因: JAGES2019横断研究. *日本公衆衛生雑誌*. 2022 Nov; 69(11): 861-873.
- (10) Watanabe D, Yamada Y, Yoshida T, Watanabe Y, Hatamoto Y, Fujita H, Miyachi M, Kimura M. Association of the interaction between physical activity and sitting time on mortality in older Japanese adults. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2022 Dec; 32(12): 1757-1767.
- (11) Hyodo K, Kidokoro T, Yamaguchi D, Iida M, Watanabe Y, Ueno A, Noda T, Kawahara K, Nishida S, Kai Y, Arao T. Feasibility, safety, enjoyment, and system usability of web-based aerobic dance exercise program in older adults: single-arm pilot study. *JMIR Aging*. 2023 Jan; 6: e39898.
- (12) Tsunoda K, Nagata K, Jindo T, Fujii Y, Soma Y, Kitano N, Okura T. Acceptable walking and cycling distances and functional disability and mortality in older Japanese adults: an 8-year

- follow-up study. *Health & Place*. 2023 Jan; 79: 102952.
- (13) Hyodo K, Kitano N, Ueno A, Yamaguchi D, Watanabe Y, Noda T, Nishida S, Kai Y, Arao T. Association between intensity or accumulating pattern of physical activity and executive function in community-dwelling older adults: a cross-sectional study with compositional data analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2023 Jan; 16: 1018087.
- (14) Watanabe D, Yoshida T, Watanabe Y, Kimura M, Yamada Y, Kyoto-Kameoka Study Group. Doubly labelled water-calibrated energy intake associations with mortality risk among older adults. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2023 Feb; 14(1): 214-225.
- (15) Nagata K, Tsunoda K, Fujii Y, Jindo T, Okura T. Impact of exercising alone and exercising with others on the risk of cognitive impairment among older Japanese adults. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2023; 107: 104908.
- (16) 権野めぐみ, 西尾真樹, 来田宣幸, 野村照夫, 松井知之, 東 善一, 平本真知子, 橋本留緒, 幸田仁志, 渡邊裕也, 甲斐義浩, 森原 徹. 下腿・足部のスポーツ障害とジャンプ前後の腓腹筋硬度の関係: ジュニアアスリートを対象として. *ヘルスプロモーション理学療法研究*. 2023, 12(3): 101-106.
- (17) Watanabe D, Yoshida T, Watanabe Y, Yamada Y, Miyachi M, Kimura M. Dose-response relationships between objectively measured daily steps and mortality among frail and non-frail older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2023 Jun; 55(6): 1044-1053.
- (18) Takashi N, McCarthy MJ, Ono-Kihara M, Kihara M, Nakayama T. Disagreement about perceptions of patient disability between the stroke patient and caregiver: a cross sectional study exploring the association to patient and caregiver quality of life. *Aging & Mental Health* (in press).
- (19) Takashi N, Musumari PM, Techasrivichien T, Suguimoto SP, Ono-Kihara M, Kihara M, Nakayama T. Unmet needs in long-term outpatient rehabilitative care: a qualitative and multi-perspective study in Japan. *Disability and Rehabilitation* (in press).
- (20) Watanabe D, Yoshida T, Watanabe Y, Yamada Y, Miyachi M, Kimura M, Kyoto-Kameoka Study Group. Combined use of sleep quality and duration is more closely associated with mortality risk among older adults: a population-based Kyoto-Kameoka prospective cohort study. *Journal of Epidemiology* (in press).
- (21) Nemoto Y, Sato S, Kitabatake Y, Takeda N, Maruo K, Arao T. Do the impacts of mentally active and passive sedentary behavior on dementia incidence differ by physical activity level? A 5-year longitudinal study. *Journal of Epidemiology* (in press).
- (22) 川又華代, 金森 悟, 甲斐裕子, 楠本真理, 佐藤さとみ, 陣内裕成. 事業場における身体活動促進事業と組織要因に関する横断研究. *産業衛生学雑誌* (in press).
- (23) Watanabe D, Yoshida T, Yamada Y, Watanabe Y, Yamagata E, Miyachi M, Fujiwara Y, Kimura M. Association between excess mortality in depressive status and frailty among older adults: a population-based Kyoto-Kameoka prospective cohort study. *Archives of Gerontology and Geriatrics* (in press).
- (24) 青木好子, 山田陽介, 渡邊裕也, 満石 寿, 木村みさか. 幼児の体力に影響を与える要因—身体活動量と生活習慣に注目して—. *ウォーキング研究* (in press).

3 その他の学術論文

- (1) 塩津陽子, 達井翔太郎, 若原 卓, 渡邊裕也, 炭本佑佳, 柳田昌彦. 有酸素性運動とレジスタンス運動の複合トレーニングにおける順序性が高齢男性の下肢筋力および筋量に及ぼす影響. *同志社スポーツ健康科学*. 2022; 14: 22-32.

- (2) 渡邊裕也, 野田隆行, 西田純世, 西川 敦, 工藤芳彰, 兵頭和樹, 山口大輔, 上野愛子, 飯田倫崇, 甲斐裕子, 荒尾 孝. スマートテレビを活用した高齢者への健康支援に関する探索的検討. 体力研究. 2022 Apr; 120: 9-16.
- (3) Kawakami R, Kato K, Sone H. The reply. American Journal of Medicine (in press).

4 著書

- (1) 渡邊裕也. 下肢と体幹の筋がよくわかる基礎ノート. 杏林書院. 2022.
- (2) 甲斐裕子. 行動科学理論を活かした健康支援. 職場の健康づくりを支援する 働く人の心とからだの健康づくりテキスト. 中央労働災害防止協会. 2022; 70-78.
- (3) 甲斐裕子. 職場でできる“ながら運動”で, 運動を始めるきっかけづくり. 村山洋史, 江口泰正, 福田 洋 (編著). ナッジ×ヘルスリテラシー ヘルスプロモーションの新たな潮流. 大修館書店. 2022; 85-87.
- (4) 渡邊裕也. 第4章 母子と運動 A. 妊産婦の運動の基礎. 我部山キヨ子 (編). 基礎助産学 [3] 母子の健康科学 第6版. 医学書院. 2023; 115-141.

5 学会発表 (招待講演)

- (1) 渡邊裕也. 高齢者の筋肉づくり. 東京大学スポーツ先端科学連携研究機構公開シンポジウム「筋肉の時代へ」, Web開催. 2022年4月
- (2) 甲斐裕子. 労働者における身体活動・座位行動のエビデンスとナッジを介した実践. 第3回日本体力医学会北九州地方会学術集会, Web開催. 2022年6月
- (3) 中田由夫, 甲斐裕子, 笹井浩行, 松尾知明, 蘇 リナ, 辻本健彦, 水島諒子, 奥原 剛. 働く人のためのアクティブガイド. 第24回日本運動疫学会学術総会, 神奈川. 2022年6月
- (4) 渡邊裕也. 高齢者を対象としたオンライン運動教室. 身体活動関連シンポジウム「ウィズコロナにおける身体活動・運動の意義と実践」. 日本健康科学学会第37回学術大会, 京都. 2022年9月
- (5) 甲斐裕子. 身体活動に対するCovid-19の影響とオンライン運動教室の実現可能性. 健康福祉研究部会シンポジウム「オンライン化で得られる健康, 失う健康」. 日本体育・スポーツ・健康学会第72回大会, 千葉. 2022年9月
- (6) 甲斐裕子. 腰痛・転倒は運動で予防・改善できるか?—学術的エビデンスと現場での挑戦—. 第30回産業保健研究会夏季セミナー, Web開催. 2022年9月
- (7) 渡邊裕也. 高齢者での研究の可能性. 第7回運動と健康: 分野横断型勉強会「運動と健康に関するオンライン研究 (デジタル介入) の可能性」. Web開催. 2022年9月
- (8) 兵頭和樹. 一過性の運動が高齢者の認知機能・気分に与える効果—軽体操に着目して. シンポジウム11「一過性運動と認知機能: なぜ半数の研究が効果を認めていないのか?」. 第77回日本体力医学会大会, Web開催. 2022年9月
- (9) 中田由夫, 甲斐裕子, 笹井浩行, 松尾知明, 蘇 リナ, 辻本健彦, 水島諒子, 奥原 剛. 働く人のためのアクティブガイド・ファクトシート. シンポジウム1「新たな「健康づくりのための身体活動指針 (案)」」. 第77回日本体力医学会大会, Web開催. 2022年9月
- (10) 位高駿夫, 甲斐裕子, 川又華代, 川村有希子, 赤前幸雄. 労災対策に運動指導者が挑む, 新取組「ゼロ災無料出張サービス!」. シンポジウム21「超高齢社会を支える労働体力医学—職場の転倒・腰痛対策の新展開—」. 第77回日本体力医学会大会, Web開催. 2022年9月
- (11) 須藤みず紀. 動物を対象とした行動科学テストにおけるスポーツアナリティクススキームの応用. シンポジウム32「データから行動パフォーマンスを読み解くとは?: フィールドとアカデミックを繋ぐ行動アナリティクスの世界」. 第77回日本体力医学会大会, Web開催. 2022年9月
- (12) 北濃成樹. 1日24時間の過ごし方とwell-being. シンポジウム3「ウェルビーイングを高めるための睡眠

- と生活行動の改善」. 第38回日本ストレス学会学術総会, Web開催. 2022年11月
- (13) 甲斐裕子. テレワークの健康影響. 第286回産業保健研究会, Web開催. 2022年12月
- (14) 甲斐裕子. テレワーカーを含む勤労者の身体活動促進と座位行動是正を目指した研究. ARIHHP Human High Performance Forum, 茨城. 2023年2月
- (15) 甲斐裕子. 研究から社会実装へ—エビデンス・プラクティスギャップへの挑戦—. KEIO SPORTS SDGs シンポジウム2023「多分野連携で進めるスポーツ・身体活動」, 神奈川. 2023年2月
- (16) 甲斐裕子, 中田由夫, 笹井浩行, 松尾知明, 蘇 リナ, 辻本健彦, 水島諒子, 奥原 剛. 働く人を対象とした身体活動ガイドラインの概要と職域での活用. 第24回日本健康支援学会年次学術大会, 福岡. 2023年3月

6 学会発表 (一般発表)

- (1) Sudo M, Kano Y, Ando S. The effects of environmental enrichment in the absence of wheel exercise on locomotion activity and anxiety-like behavior. 2022 American College of Sports Medicine (ACSM) Annual Meeting, Online conference. 2022 May
- (2) Ando S, Takagi Y, Mochizuki K, Kitajima D, Fujibayashi M, Tsurugano S, Sudo M. Effects of electrical muscle stimulation on cognition, autonomic nervous system activity, and mood states. 2022 American College of Sports Medicine (ACSM) Annual Meeting, Online conference. 2022 May
- (3) 渡邊裕也, 兵頭和樹, 甲斐裕子, 野田隆行, 山口大輔, 西田純世, 上野愛子, 飯田倫崇, 荒尾 孝. オンラインを活用した短時間頻回の軽運動実施が地域在住高齢者の身体機能に及ぼす効果. 第64回日本老年医学会学術集会, 大阪. 2022年6月
- (4) 須藤みず紀, 安藤創一. 豊かな環境における自発的な身体活動が後肢筋の各部位に与える影響. 第30回日本運動生理学会大会, 北海道. 2022年8月
- (5) 高倉久志, 大澤晴太, 見目大悟, 須藤みず紀, 安藤創一, 井澤鉄也. 酸素濃度と低酸素曝露時間の様々な組み合わせが骨格筋への酸素供給能に及ぼす影響について. 第30回日本運動生理学会大会, 北海道. 2022年8月
- (6) 安藤創一, 須藤みず紀. 骨格筋への電気刺激が自律神経に及ぼす影響: 随意運動との比較. 第30回日本運動生理学会大会, 北海道. 2022年8月
- (7) 渡邊裕也, 野田隆行, 西田純世, 兵頭和樹, 山口大輔, 上野愛子, 甲斐裕子, 荒尾 孝. 団地居住高齢者に対するオンライン運動教室提供の試み: 集団型と自宅型の比較. 第30回体力・栄養・免疫学会大会, 青森. 2022年8月
- (8) 浅水太郎, 橋本佑斗, 佐藤瑠唯, 上林紗梨, 小川まどか, 須藤みず紀, 岡本孝信, 安藤創一, 藤林真美. 骨格筋への電気刺激トレーニングが筋力及び筋肥大へ及ぼす影響. 第77回日本体力医学会大会, Web開催. 2022年9月
- (9) 佐藤瑠唯, 橋本佑斗, 浅水太郎, 上林紗梨, 小川まどか, 須藤みず紀, 岡本孝信, 安藤創一, 藤林真美. 骨格筋への電気刺激トレーニングが血管内皮機能と認知パフォーマンスへ及ぼす影響. 第77回日本体力医学会大会, Web開催. 2022年9月
- (10) 須藤みず紀, 須藤 惇, 安藤創一. 豊かな環境条件の違いは情動における行動パターンの応答時間に影響する. 第77回日本体力医学会大会, Web開催. 2022年9月
- (11) 篠田理人, 片桐悠貴, 水口鴨章, 望月航大, 須藤みず紀, 大河原一憲, 妹尾淳史, 安藤創一. 一過性の運動による脳微細構造の変化. 第77回日本体力医学会大会, Web開催. 2022年9月
- (12) 上林紗梨, 石岡優花, 須藤みず紀, 安藤創一. 電気刺激と自転車運動の組み合わせが認知パフォーマンスにもたらす効果. 第77回日本体力医学会大会, Web開催. 2022年9月
- (13) 石村健人, 片桐悠貴, 水口鴨章, 望月航大, 須藤みず紀, 大河原一憲, 妹尾淳史, 安藤創一. 一過性有酸素

- 運動による認知パフォーマンス向上と機能的結合との関係. 第77回日本体力医学会大会, Web開催. 2022年9月
- (14) 塩津陽子, 渡邊裕也, 柳田昌彦. コロナ禍における自宅型の軽運動が高齢者の体力, 血管機能に及ぼす影響. 第77回日本体力医学会大会, Web開催. 2022年9月
- (15) Watanabe D, Yoshida T, Watanabe Y, Kimura M, Yamada Y, Kyoto-Kameoka Study Group. Doubly labeled water-calibrated energy intake associations with mortality risk among older adults from the Kyoto-Kameoka Study. Recent Advances and Controversies in the Measurement of Energy Metabolism, Québec. 2022 October
- (16) 甲斐裕子, 藤井悠也, 高士直己, 吉葉かおり, 村松祐子, 野田隆行, 神藤隆志, 城所哲宏, 矢島陽子, 春日潤子, 荒尾 孝. 第1報 官民連携によるアウトリーチ型の社会的処方の実現可能性: Y-Linkプロジェクト. 第81回日本公衆衛生学会総会, 山梨. 2022年10月
- (17) 吉葉かおり, 甲斐裕子, 藤井悠也, 高士直己, 村松祐子, 野田隆行, 神藤隆志, 城所哲宏, 矢島陽子, 春日潤子, 荒尾 孝. 第2報 住民と地域資源をつなぐリンクワーカー養成に関する検討: Y-Linkプロジェクト. 第81回日本公衆衛生学会総会, 山梨. 2022年10月
- (18) 高士直己, 甲斐裕子, 藤井悠也, 吉葉かおり, 村松祐子, 野田隆行, 荒尾 孝. 第3報 官民連携事業に携わった行政及び企業職員の認識の探索: Y-Linkプロジェクト. 第81回日本公衆衛生学会総会, 山梨. 2022年10月
- (19) 渡邊裕也, 高士直己, 兵頭和樹, 野田隆行, 西田純世, 山口大輔, 上野愛子, 甲斐裕子, 荒尾 孝. オンライン運動教室に参加した高齢者が感じる利点と課題: 探索的質的研究. 第9回日本サルコペニア・フレイル学会大会, 滋賀. 2022年10月
- (20) 伊藤祐希, 真田樹義, 浅原哲子, 陰山 一, 渡邊裕也, 石井好二郎. 肥満者を対象とした適切な骨格筋量指標の検討—メタボリックシンドロームリスク項目をアウトカムとして—. 第9回日本サルコペニア・フレイル学会大会, 滋賀. 2022年10月
- (21) 渡邊裕也, 来田宣幸, 甲斐義浩, 森原 徹. 下肢骨格筋の量的, 質的指標が大学生女子ソフトボール選手の身体機能およびバットスイング速度に及ぼす影響. 第33回日本臨床スポーツ医学会学術集会, 北海道. 2022年11月
- (22) 山田悠司, 甲斐義浩, 幸田仁志, 来田宣幸, 渡邊裕也, 松井知之, 平本真知子, 宮崎哲哉, 森原 徹. 女子ジュニア選手における骨格筋の量的・質的指標と身体パフォーマンスとの関連. 第33回日本臨床スポーツ医学会学術集会, 北海道. 2022年11月
- (23) 幸田仁志, 甲斐義浩, 来田宣幸, 村田 伸, 渡邊裕也, 森原 徹. 非負値行列因子分解による肩関節挙上運動中の筋活動パターンについて. 第49回日本臨床バイオメカニクス学会, 青森. 2022年11月
- (24) Fujii Y, Kitano N, Kai Y, Jindo T, Arai T. Changes in physical activity and sedentary behavior of workers from before to during the COVID-19 outbreak and its correlates. The 2nd Asia-Pacific Society for Physical Activity Conference, Melbourne. 2022 November
- (25) Kitano N, Kai Y, Jindo T, Wakaba K, Yoshida K, Yamaguchi D, Fujii Y, Maruo K, Arai T. Effect of multicomponent workplace intervention of short activity break to reduce sedentary behavior among Japanese office workers: one-year quasi-experimental study. The 2nd Asia-Pacific Society for Physical Activity Conference, Melbourne. 2022 November
- (26) 須藤みず紀, 狩野 豊, 安藤創一. 脳機能の維持に身体活動量の増加は必要か? 第34回呼吸研究会, 東京. 2022年12月
- (27) 伊藤祐希, 真田樹義, 浅原哲子, 陰山 一, 渡邊裕也, 石井好二郎. 肥満者における骨格筋量指標とメタボリックシンドロームリスク項目の変化の縦断的検討. 第43回日本肥満学会・第40回日本肥満症治療学会学術集会, 沖縄. 2022年12月
- (28) Hyodo K, Watanabe Y, Yamaguchi D, Ueno A, Noda T, Nishida S, Kai Y, Soya H, Arai T. Effect of web-based light-intensity aerobic dance exercise on mental health and cognitive function in

older adults: the second report. ARIHHP Human High Performance Forum, Ibaraki. 2023 February

- (29) 青木好子, 満石 寿, 渡邊裕也, 山田陽介, 木村みさか. COVID-19による学校臨時休業期間解除後 3 週間における小学 6 年生の身体活動量と認知機能について. 日本発育発達学会第21回大会, 愛知. 2023年 3月
- (30) Sudo M, Kano Y, Ando S. Difference of environmental enrichment condition effect of anxiety-like behavior and hindlimb muscle. The 100th Anniversary Annual Meeting of The Physiological Society of Japan, Kyoto. 2023 March

7 その他の業績（研究費の取得）

- (1) 須藤みず紀. 骨格筋振動刺激はストレスから脳機能を守れるか？間質液に着目した新たな予防法の確立（科学研究費助成事業（科学研究費補助金）基盤研究（B））. 令和 4～7 年度
- (2) 兵頭和樹. 短時間のオンライン軽運動教室が高齢者の脳機能に与える影響（科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）若手研究）. 令和 4～6 年度
- (3) 甲斐裕子. テレワークの常態化による労働者の筋骨格系への影響や生活習慣病との関連性を踏まえた具体的方策に資する研究（厚生労働科学研究費補助金（労働安全衛生総合研究事業））. 令和 4～6 年度

Appendix II

健康啓発活動業績一覧

1 講演および講義

- (1) サルコペニアと運動. 第51回「近畿・糖尿病の自己管理を考える会」学術講演会. 近畿・糖尿病の自己管理を考える会. 2022年4月（対象：医療従事者）
- (2) フレイル予防ちょこっと運動教室. はちせいハートプラン2022. 八王子保健生活協同組合. 2022年4月（対象：組合員）
- (3) 手軽にできるエクササイズ—活発な身体活動と筋トレ—. 運動に関する基調講話. 税務大学校東京研修所. 2022年4月（対象：税務大学校研修生）
- (4) コロナに負けない健康づくり—今だからこそ大事にしたい, 自分と地域の健康づくり—. 令和4年度保健活動推進員・食生活等改善推進員合同研修会. 横浜市緑福祉保健センター. 2022年6月（対象：保健活動推進員, 食生活等改善推進員）
- (5) 楽しい軽体操で認知症予防. 介護セミナー（脳の健康）. 明治安田システム・テクノロジー. 2022年7月（対象：特別区職員互助組合）
- (6) 行動変容に関する理論. 特定保健指導実践者育成研修. 中央労働災害防止協会. 2022年8月（対象：保健師, 看護師, 管理栄養士）
- (7) 健康長寿のためのフレイル予防. 介護セミナー. 明治安田システム・テクノロジー. 2022年8月（対象：特別区職員互助組合）
- (8) 血糖コントロール成功への道—あなただけの目標を設定しよう！—. 港南区重症化予防教室. 横浜市港南区福祉保健センター. 2022年9月（対象：一般住民）
- (9) 軽体操で脳の健康づくり. 宮崎市町村健康づくり推進委員等研修会. 宮崎県健康づくり推進センター. 2022年9月（対象：健康づくり推進員等）
- (10) 行動科学理論を活かした健康支援. 第1回健康づくり推進スタッフ養成研修. 中央労働災害防止協会. 2022年10月（対象：保健師, 看護師, 管理栄養士）
- (11) 行動科学理論を活かした健康支援. 第2回健康づくり推進スタッフ養成研修. 中央労働災害防止協会. 2022年12月（対象：保健師, 看護師, 管理栄養士）
- (12) 楽しい軽体操で認知症予防. 介護セミナー（脳の健康）. 明治安田システム・テクノロジー. 2022年12月（対象：特別区職員互助組合）
- (13) 健康長寿のためのフレイル予防. 介護セミナー. 明治安田システム・テクノロジー. 2023年1月（対象：特別区職員互助組合）
- (14) 高齢期における運動と認知機能の関係について. 介護予防実践運動指導員及び介護予防運動インストラクター向けフォローアップ講座. 公益財団法人社会教育協会日野社会教育センター. 2023年2月（対象：認定資格保有者）
- (15) 行動科学理論を活かした健康支援. 第3回健康づくり推進スタッフ養成研修. 中央労働災害防止協会. 2023年2月（対象：保健師, 看護師, 管理栄養士）
- (16) 座りすぎの健康影響とその対策—ポピュレーションアプローチで座りすぎを減らせるか？—. パナソニック健康保険組合. 2023年3月（対象：産業医, 保健師, 運動指導者）

2 メディア掲載

- (1) 朝日新聞デジタルマガジン&, SANSPO.COMほか：プレスリリース「余暇に軽い身体活動が多いほど健診結果が良好—活動量の実測データに基づく世界初の知見—」に関する内容. 2022年5月
- (2) 法研「へるすあっぷ21」：プレスリリース「余暇に軽い身体活動が多いほど健診結果が良好—活動量の実測データに基づく世界初の知見—」に関する内容. 2022年7月号

-
- (3) 株式会社文藝春秋「週刊文春WOMAN」2022秋号：就寝前のストレッチが更年期症状、抑うつ度に与える効果に関する研究成果。2022年10月12日発行号
 - (4) HealthDay Japan：除脂肪量を用いたサルコペニアの低筋肉量スクリーニングに関する研究成果。2022年11月
 - (5) 静岡新聞：「座りすぎ」に関する研究成果・コメント。2022年11月
 - (6) スポーツ栄養Web：コーヒー摂取量と筋肉量との関連に関する研究成果。2022年12月
 - (7) 保健指導リソースガイド：職域における身体活動促進に関する研究成果。2022年12月
 - (8) BIGLOBEニュース、LINEニュースほか：プレスリリース「参加率97%！オンライン×毎朝短時間で楽しく運動継続—高齢者向けオンライン健康づくりシステムに関する研究成果を発表—」に関する内容。2023年2月
 - (9) Livedoor, マイナビニュースほか：プレスリリース「軽い身体活動が多い高齢者ほど認知機能が高い—座っている時間や睡眠時間を減らして活動時間を増やすと効果的—」に関する内容。2023年2月
 - (10) Yahooニュース：「座りすぎ」に関する研究成果。2023年3月

AppendixⅢ

第38回(2022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 (1件, 300万円を助成)

(五十音順・敬称略, 所属は応募時のものを記載)

氏 名	所 属	研究テーマ
渡辺 和広	北里大学 医学部	労働者の抑うつ・不安をモニタリングする深層学習モデルを活用した 身体活動促進アプリケーションの実装研究 —既存の職域介入プログラムとの比較試験—

b. 一般課題 (12件, 一律100万円を助成)

氏 名	所 属	研究テーマ
安 順姫	ダイヤ高齢社会研究財団 研究部	地域在住高齢者を対象とした在宅型こころの健康増進プログラムの作 成と効果検証
石原 暢	神戸大学 人間発達環境学研究科	運動・スポーツが子どもの社会性に与える影響とその神経基盤 —fNIRSハイパースキャンニング研究—
大田 崇央	東京都健康長寿医療センター 認知症未来社会創造センター	シニア向けモバイルヘルスアプリによるフレイル高齢者の歩数および メンタルヘルスへの影響 —ランダム化比較試験—
米野 吉則	兵庫大学 健康科学部	幼児の体力に対する身体活動「+10 (プラステン)」介入の効果 —Isotemporal substitution (IS) モデルを用いた縦断的検討—
島 孟留	群馬大学 共同教育学部	共感性を高める運動効果を成すエクソソームmiRNAを介した筋—島 皮質連関の解明
白石 泰之	慶應義塾大学 医学部	運動支援プログラムを含む遠隔生体情報モニタリング基盤の開発研究
關場 一磨	スタンフォード大学 医学部	生活習慣病に関わる腸内細菌由来血中循環化合物の新規同定と機序解 明
平賀 大一	筑波大学大学院 人間総合科学学術院	低強度運動時の海馬神経活性化のリアルタイム解析とドーパミン調節 系の関与 —ファイバーフォトメトリーを用いた検討—
福田 茉莉	岡山大学 学術研究院	高校生eスポーツアスリートの身体活動と心身の健康に関する実態解 明
福本 悠樹	関西医療大学大学院 保健医療学研究科	運動練習効果の臨界点を越えるためのトレーニング方法の開発 —運動イメージと運動練習を併用した運動学習効果の検討—
麓 佳月	北海道大学 医学院	運動方法に特異的なマイオカイン分泌過程の可視化を通じた分子メカ ニズムの解明
李 曉旋	大阪大学 人間科学研究科	高齢者の認知・運動機能を向上するためのVR複合ゲームの開発

Appendix IV 研究助成受贈者の論文紹介

歩行観察・イメージ・電気刺激を用いた併用介入における皮質脊髄路興奮性と脊髄反射の変調

Kaneko N, Sasaki A, Yokoyama H, Masugi Y, Nakazawa K. Changes in corticospinal and spinal reflex excitability through functional electrical stimulation with and without observation and imagination of walking. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2022; 16: 994138.

金子直嗣 (東京大学総合文化研究所, 第36回受贈者)

機能的電気刺激は、受動的に筋を収縮させる方法であり、神経疾患後の障害をもつ患者の歩行リハビリテーションに用いられている。しかし、この電気刺激を用いた歩行訓練は、下肢に重度の運動麻痺をもつなどの歩行自体が困難な患者には適していない。そこで、歩行訓練の代替手段として、歩行に関連する神経活動を誘発する歩行の観察とイメージを電気刺激と組み合わせた。本研究では、健常者を対象に、3つを併用した介入または電気刺激単独の介入を20分間実施し、皮質脊髄路興奮性と脊髄反射に及ぼす影響について調べた。その結果、単独介入ではいずれの指標にも変化が認められなかったが、歩行観察・イメージ・電気刺激の併用介入では皮質脊髄路興奮性の促進が認められた。この促進は、歩行の観察とイメージにより惹起された脳活動が、電気刺激からの感覚入力と同期することにより生じたと考えられる。また、脊髄損傷患者において、皮質脊髄路興奮性の増大は歩行機能の回復と正の相関があることが報告されている。したがって、本研究の結果は、歩行訓練の代わりに観察とイメージを電気刺激と組み合わせる介入手法の有効性を示唆しており、歩行障害をもつ患者のための新規リハビリテーションの開発につながる。

高齢者における歩行・自転車移動の許容距離と要介護化および死亡との関連：8年間の追跡研究

Tsunoda K, Nagata K, Jindo T, Fujii Y, Soma Y, Kitano N, Okura T. Acceptable walking and cycling distances and functional disability and mortality in older Japanese adults: an 8-year follow-up study. *Health & Place*. 2023; 79: 102952.

角田憲治 (山口県立大学社会福祉学部, 第37回受贈者)

歩行や自転車による活動的移動は、日常の活動量の大きな割合を占めているが、加齢によって大きく減少する。これまでに我々は、歩行や自転車移動の許容距離（歩行や自転車で移動しようと思える距離）という新たな視点を提案し、これらが短い者ほど、外出頻度や社会交流が少なく抑うつ傾向が強い等、要介護化や早死につながりやすい特徴があることを報告した。本研究では、この研究を発展させ、7000名以上の高齢者を対象にした8年間の追跡研究により、歩行や自転車移動の許容距離と要介護化、死亡との縦断的関連性を検証した。

その結果、歩行移動の許容距離が500m以内の者は、1kmより長距離の許容者に比べて要介護化リスクが高いことがわかった。同様に、自転車移動の許容距離が1km以内の者は、2kmより長距離の許容者に比べて要介護化リスクが高かった。死亡リスクについても、歩行移動の許容距離が300m以内、または、自転車移動の許容距離が1km以内の場合に、リスクが高まった。一方、歩行で1km以内または自転車で2km以内の移動の許容者では、より長距離の許容者と比べても、統計的な要介護化および死亡リスクの増加は認められなかった。これらのことから、歩行や自転車移動の許容距離が短いことは、要介護化および死亡のリスクであり、歩行で1km、自転車で2kmの移動を許容できることが、リスクを上げない目安となることが示唆された。

身体不活動による認知機能低下に対する運動ホルモンirisinの予防効果

Park J, Kim J, Mikami T. Exercise hormone irisin prevents physical inactivity-induced cognitive decline in mice. Behavioural Brain Research. 2022; 433: 114008.

朴 鍾熾 (日本医科大学薬理学分野, 第36回受贈者)

身体不活動はうつ病や認知症発症の危険因子とされている。一方、運動は認知症の予防効果が高いことが示されているが、その作用機序は明らかではない。近年、アルツハイマー病モデルマウスで認める記憶・学習能力低下の回復に、骨格筋由来の生理活性物質「irisin」が重要な役割を果たしている可能性が示された。このことから、マウスの日常生活空間を制限した不活動モデルマウスを作製し、不活動による認知機能への影響、それに対する運動の予防効果とirisinを関係させて検討を行った。不活動はY字型迷路課題により認知機能、特に作業記憶能の低下を示した。また、海馬の脳由来神経栄養因子 (BDNF) 発現量および歯状回における神経細胞数の低下をもたらした。一方、不活動に週3回、1日30分間の軽いトレッドミル走運動を併用したマウスにおいて、血中irisin濃度の増加に伴い、不活動由来の作業記憶能と海馬BDNF、神経細胞数の低下を予防する効果が認められた。しかし、この運動効果は、irisin中和抗体の尾静脈投与により消失した。以上の結果から、運動により分泌されるirisinは血液を介して認知機能および海馬機能低下に対し防御的な働きを果たしている可能性が示唆された。本研究の成果は、精神の健康を維持するための身体活動の重要性を社会的に啓蒙していくうえでの重要な研究成果と考えられた。

超低強度運動に伴う瞳孔関連覚醒：漸増負荷運動時の瞳孔拡大パターンの検討

Kuwamizu R, Yamazaki Y, Aoike N, Ochi G, Suwabe K, Soya H. Pupil-linked arousal with very light exercise: pattern of pupil dilation during graded exercise. The Journal of Physiological Sciences. 2022; 72(1): 23.

桑水隆多 (筑波大学大学院人間総合科学学術院, 第37回受贈者)

有酸素運動は、 $37\% \dot{V}O_{2peak}$ 未満の超低強度運動でさえも覚醒気分を高め海馬や前頭前野にかかわる認知機能を促進する。その脳機構は不明であるが、我々は青斑核由来の脳内カテコラミン作動性神経系を中心とした覚醒機構の関与を想定した。近年の神経科学研究により、瞳孔の応答は青斑核の活動を反映し、覚醒機構の一指標として脚光を浴びている。有酸素運動による瞳孔の応答を明らかにすることで、運動中の脳内覚醒機構解明につながると考えた。

本研究では、運動負荷に対する瞳孔応答を明らかにするために、自転車漕ぎによる漸増負荷運動中の瞳孔応答（動態）を検証した。その結果、まず超低強度運動 ($< 37\% \dot{V}O_{2peak}$) において安静よりも顕著に拡大し、これは心理的な覚醒状態の上昇と相関した。その後、低～中強度 ($37 \sim 64\% \dot{V}O_{2peak}$) の拡大は緩やかなものの中強度を超えた付近から疲労困憊に至るまで、再び急激な瞳孔の拡大がみられた。瞳孔の応答が覚醒機構活性化を反映することを踏まえると、この瞳孔応答パターンは運動負荷の増加に対応する覚醒状態の変化を表している可能性がある。なかでも、超低強度運動による瞳孔拡大は、ヨガや低速なランニングなどの軽運動でも覚醒にかかわる脳機構が活性化することを示唆し、認知機能促進効果にかかわる可能性がある。

Appendix V

公益財団法人 明治安田厚生事業団 第39回 若手研究者のための健康科学研究助成

研究テーマ

- a. 指定課題：健康増進のための実装研究
エビデンスに基づく健康増進策を社会に普及・定着させる方法の開発と評価を行う「社会実装型」の研究
 - 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件以内）：1件につき300万円
- b. 一般課題（12件以内）：1件につき100万円

助成の期間

2年間

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）
- ・指定課題50歳未満、一般課題40歳未満（2023年6月1日時点）
かつ所属長または指導教官の推薦を受けた方
- ・当該研究助成の既受贈者は除く（第38回までの受贈者は応募不可）

応募締切

2023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 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）

a. 指定課題

（敬称略・五十音順）

- 委 員 荒尾 孝（公益財団法人 明治安田厚生事業団体力医学研究所名誉所長）
- 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 川上憲人（東京大学大学院医学系研究科特任教授）
- 委 員 島津太一（国立がん研究センターがん対策研究所行動科学研究部室長）
- 委 員 中村陽一（立教大学名誉教授）

b. 一般課題

（敬称略・五十音順）

- 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 井上 茂（東京医科大学公衆衛生学分野主任教授）
- 委 員 北 一郎（東京都立大学人間健康科学研究科教授）
- 委 員 永松俊哉（山野美容芸術短期大学美容総合学科教授）
- 委 員 村岡慈歩（明星大学教育学部教授）

○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。

※応募申請書は、事前に当事業団ホームページ掲載の動画の内容を確認のうえ作成してください。

○申請書ダウンロード：<https://www.my-zaidan.or.jp/josei/entry/>

○申請書送付先メールアドレス：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

2023年 5 月31日

発行者	生井俊夫
編集者	甲斐裕子
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 〒192-0001 東京都八王子市戸吹町150 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 121 May 2023

Review Article

Time investment for exercise in workplace: a narrative review of the case examples and literature

Ryoko Kawakami, Yuya Fujii, Naruki Kitano, Aya Wada, Yuko Kai,
and Takashi Arao 1

Report

Supportive activities for health care in older adults based on the partnership between local government and academic institution

Takayuki Noda, Yuya Watanabe, Kazuki Hyodo, Ryoko Kawakami,
Daisuke Yamaguchi, Sumiyo Nishida, Yuko Kai, and Takashi Arao 11

Secondary Publications

Feasibility, safety, enjoyment, and system usability of web-based aerobic dance exercise program in older adults: single-arm pilot study—Secondary Publication in Japanese Language of an Original English Article Published of the JMIR Aging

Hyodo K, Kidokoro T, Yamaguchi D, Iida M, Watanabe Y, Ueno A, Noda T, Nishida S,
Kawahara K, Kai Y, and Arao T 18

Association of domain-specific physical activity and sedentary behavior with cardiometabolic health among office workers—Secondary Publication in Japanese Language of an Original English Article Published of the Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports

Kitano N, Kai Y, Jindo T, Fujii Y, Tsunoda K, and Arao T 29