

体力研究

体力医学研究所報告

BULLETIN OF THE PHYSICAL FITNESS RESEARCH INSTITUTE

資 料

高齢者における日常的な低強度身体活動と背外側前頭前野容積との関連

須藤みず紀, 安藤創一, 富賀理恵, 古瀬裕次郎, 小見山高明,
安喰康太, 檜垣靖樹, 畑本陽一 1

**オンラインを活用した通いの場「Slow Online FiTness : SOFT」
参加者における満足度と主観的効果の調査報告**

高橋淳太, 野田隆行, 大西真衣, 兵頭和樹, 川上諒子, 山口大輔,
西田純世, 甲斐裕子, 荒尾 孝 6

二次出版

**高頻度・短時間のウェブベースで行う低強度エアロビックダンス
運動が高齢者の体組成, 身体機能および身体活動量に及ぼす影響:
無作為化対照試験—BMC Geriatricsに掲載された英語論文の日本
語による二次出版—**

渡邊裕也, 兵頭和樹, 山口大輔, 野田隆行, 西田純世, 上野愛子,
甲斐裕子, 荒尾 孝 12

**テレワークが日本人勤労者の身体組成, 身体機能および身体症状
に及ぼす作用—Journal of Occupational and Environmental Medicine
に掲載された英語論文の日本語による二次出版—**

渡邊裕也, 野田隆行, 吉葉かおり, 菊池宏幸, 町田征己,
奈良香菜子, 福西厚子, 中西 久, 井上 茂, 甲斐裕子 24

**日本のオフィスワーカーにおける座位行動の減少と身体活動の
増加に対する短時間の活動的休憩の効果: 1年間の準実験的研究—Scandinavian Journal of Work, Environment & Health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, 神藤隆志, 吉葉かおり, 山口大輔, 藤井悠也,
若葉京良, 丸尾和司, 甲斐裕子, 荒尾 孝 34

論文紹介 48

2025年度 体力医学研究所活動報告 53

2026
MAY
No.
124

〔資 料〕

高齢者における日常的な低強度身体活動と 背外側前頭前野容積との関連

須藤みず紀¹⁾, 安藤創一^{1, 2)}, 富賀理恵³⁾, 古瀬裕次郎⁴⁾, 小見山高明⁵⁾,
安喰康太²⁾, 檜垣靖樹³⁾, 畑本陽一^{3, 6)}

Relationship between daily low-intensity physical activity and dorsolateral prefrontal cortex volume in older adults

Mizuki Sudo, Soichi Ando, Rie Tomiga, Yujiro Furuse, Takaaki Komiyama,
Kota Azuchi, Yasuki Higaki, and Yoichi Hatamoto

要 旨

目的：高齢者において身体活動(PA)が脳容積に及ぼす影響は注目を集めている。本研究では、加速度計を用いて客観的に評価した日常的な身体活動指標と、高次認知機能および運動機能に関連する脳局所容積との関連を探索的に検討した。

方法：地域在住高齢者46名を対象とし、腰部装着型三軸加速度計を用いて身体活動レベル(PAL)および強度別活動時間を算出した。脳容積はMRIにより撮像し、背外側前頭前野(DLPFC)および一次運動野の容積を抽出した。

結果：解析の結果、PAL および低強度身体活動(LPA)時間は DLPFC 容積と有意な正の関連を示した($P < 0.05$)。特に、高活動群において DLPFC の容積維持が顕著であった。一方で、中高強度身体活動(MVPA)時間、座位時間、および一次運動野の容積については有意な関連は認められなかった。

結論：本研究の結果は、家事や散歩といった日常的な LPA の蓄積が、加齢に伴う前頭葉の構造変化を抑制するうえで重要な役割を果たす可能性を示唆している。

背 景

身体活動は、「骨格筋によって生じ、安静時を上回るエネルギー消費を伴うあらゆる身体の動き」と定義されている^{1,2)}。先行研究では、高齢者

において身体活動が全脳あるいは特定の脳領域の容積と関連することが示されてきた³⁻⁵⁾。しかし、これらの知見は必ずしも一貫しておらず、活動強度、評価手法、性別といった修飾因子の影響が示唆されている^{6,7)}。これらの研究結果に不一致が

1) 公益財団法人 明治安田厚生事業団 体力医学研究所

2) 電気通信大学院 情報理工学研究科

3) 福岡大学 スポーツ科学部

4) 鹿屋体育大学 スポーツ生命科学系

5) 大阪大学 全学教育推進機構

6) 国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所、
国立健康・栄養研究所 臨床栄養研究センター

Physical Fitness Research Institute, Meiji Yasuda Life Foundation of Health and Welfare, Tokyo, Japan.
Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications,
Tokyo, Japan.

Faculty of Sports and Health Science, Fukuoka University, Fukuoka, Japan.

Department of Sports and Life Sciences, National Institute of Fitness and Sports in Kanoya,
Kagoshima, Japan.

Center for Education in Liberal Arts and Sciences, Osaka University, Osaka, Japan.

National Institutes of Biomedical Innovation, Health and Nutrition, Clinical Nutrition Research
Center, National Institute of Health and Nutrition, Osaka, Japan.

生じる一因として、身体活動の評価方法が挙げられる。従来の自己記入式質問紙は、大規模調査には適しているものの、想起バイアスや社会的望ましきバイアスの影響を免れない⁸⁾。対して、加速度計を用いた客観的評価は、動作に基づく活動量、強度、持続時間、頻度を詳細かつ正確に定量化できる利点がある^{4,9)}。

以上の背景を踏まえ、本研究では地域在住高齢者を対象に、加速度計を用いて評価した身体活動指標と、高次認知機能を司る背外側前頭前野(DLPFC)および運動実行に関連する中心前回(一次運動野)の容積との関連を検討した。本研究は、強度別の活動パターンがこれら機能の異なる領域に与える影響を記述する探索的アプローチを採用しており、将来の縦断研究や機序解明に向けた基礎的知見を提供することを目的とする。

方 法

A. 参加者

本研究は、高齢者の認知症およびサルコペニア関連因子を調査する地域基盤研究 Fukuoka Island City Study の一環として実施された^{10,11)}。本計画はヘルシンキ宣言を遵守し、福岡大学倫理委員会の承認を得て行われ(承認番号：15-04-02, 21-05-M2)、全参加者から事前に文書による同意を得た。当初、地域在住高齢者58名が登録されたが、スクリーニングテストにより潜在的な認知機能低下が示唆された者を除外し、最終的に46名を解析対象とした(表1)。

B. 身体活動評価

日常的な身体活動は、腰部装着型の三軸加速度計を16日間装着することで測定した¹²⁾。装着時間が不十分な日などを既存の基準に基づき除外した

後、食事誘発性熱産生を考慮した推定総エネルギー消費量から「身体活動レベル(PAL)」を算出した¹³⁾。更に、代謝当量(METs)に基づき、座位時間、低強度身体活動(LPA)時間、および中高強度身体活動(MVPA)時間を算出した。

C. 脳容積解析

3.0 テスラ MRI 装置(MAGNETOM Skyra, Siemens)を用いて T1 強調画像を取得した。画像処理には FreeSurfer(version 7.4.1)を用い、Desikan-Killiany アトラスに基づき領域分割を行った¹⁴⁾。解析対象領域は、身体活動との関連が深いとされる背外側前頭前野(DLPFC)および中心前回(一次運動野)に焦点を当て、各容積は頭蓋内容積で正規化した。

D. 統計解析

各身体活動指標に基づき参加者を三分位に分類した。共変量として年齢、性別、教育歴、既往歴(糖尿病、脂質異常症、高血圧)を制御した共分散分析(ANCOVA)を行い、身体活動指標と脳容積の関連を検討した。用量反応関係の確認には線形トレンド検定を用い、多重比較補正には Bonferroni 法を採用した。有意水準は $P < 0.05$ とした。

結 果

解析対象となった46名における身体活動指標と脳容積の関連について、ANCOVA および線形トレンド検定を用いた解析結果を表2に示した。

PAL については、DLPFC 容積との間に有意な主効果($P = 0.002$)および正の線形トレンド(P for trend = 0.017)が認められた。多重比較の結果、PAL の第3三分位群(5.25 ± 0.34)は、第1 (4.93 ± 0.34)および第2 (4.77 ± 0.33)の各群と比較して有意に高い DLPFC 容積を示した。

強度別の検討において、LPA 時間は DLPFC 容積と顕著な正の関連を示した(主効果： $P = 0.005$, P for trend = 0.005)。LPA 時間が最も長い第3三分位群(5.27 ± 0.37)は、第1 (4.81 ± 0.38)および第2 (4.87 ± 0.34)の各群に対して有意に大きな容積を示した。一方で、座位時間(P for trend = 0.061)および MVPA 時間(P for trend = 0.324)は、

表1. 対象者特性 (n = 46)

項目	
年齢, 歳	70.7 $\pm$ 7.0
身長, cm	153.9 $\pm$ 8.7
体重, kg	55.0 $\pm$ 13.0
教育歴, 年	12.8 $\pm$ 2.4

表2. 身体活動指標と背外側前頭前野(DLPFC)および一次運動野の容積との関係(n = 46)

PAL					
	First tertile (≤ 1.52)	Second tertile (1.53-1.64)	Third tertile (≥ 1.64)	Main effect	P for trend
DLPFC, %	4.93 $\pm$ 0.34	4.77 $\pm$ 0.33	5.25 $\pm$ 0.34 ^{##}	0.002	0.017
一次運動野, %	1.64 $\pm$ 0.15	1.68 $\pm$ 0.14	1.71 $\pm$ 0.15	0.489	0.237
座位時間, min/day					
	First tertile (≤ 400)	Second tertile (416-522)	Third tertile (≥ 524)	Main effect	P for trend
DLPFC, %	5.10 $\pm$ 0.38	5.01 $\pm$ 0.41	4.83 $\pm$ 0.40	0.165	0.061
一次運動野, %	1.67 $\pm$ 0.15	1.69 $\pm$ 0.16	1.67 $\pm$ 0.15	0.96	0.987
LPA 時間, min/day					
	First tertile (≤ 320)	Second tertile (326-417)	Third tertile (≥ 418)	Main effect	P for trend
DLPFC, %	4.81 $\pm$ 0.38	4.87 $\pm$ 0.34	5.27 $\pm$ 0.37 ^{##}	0.005	0.005
一次運動野, %	1.64 $\pm$ 0.16	1.67 $\pm$ 0.14	1.73 $\pm$ 0.15	0.376	0.176
MVPA 時間, min/day					
	First tertile (≤ 28)	Second tertile (30-60)	Third tertile (≥ 61)	Main effect	P for trend
DLPFC, %	4.95 $\pm$ 0.38	4.91 $\pm$ 0.37	5.09 $\pm$ 0.39	0.392	0.324
一次運動野, %	1.64 $\pm$ 0.14	1.70 $\pm$ 0.14	1.69 $\pm$ 0.14	0.404	0.334

* vs. First tertile, # vs. Second tertile.

各身体活動指標に基づき参加者の DLPFC 容積と一次運動野の容積(%)を三分位に分類

共変量として年齢, 性別, 教育歴, 既往歴(糖尿病, 脂質異常症, 高血圧)を制御した共分散分析(ANCOVA)による解析

DLPFC 容積との間に有意な関連を示さなかった。

一次運動野の容積については, PAL, 座位時間, LPA 時間, MVPA 時間のいずれの身体活動指標とも有意な関連は認められなかった($P > 0.05$)。

考 察

本研究では, 加速度計による客観的評価を用い, 身体活動と脳局所容積の関連を探索的に検討した。主な知見は, 身体活動レベル(PAL)および低強度身体活動(LPA)時間が, 背外側前頭前野(DLPFC)の容積と有意に関連していた点である。DLPFC は実行機能などの高次認知機能を司り, 加齢による容積減少を特に受けやすい領域である^{1,2,15)}。本結果は, 客観的に評価された身体活動が前頭葉容積と正の関連を示すとした先行研究^{16,17)}を支持するものである。

本研究の PAL および LPA の解析において, 第3三分位群(高活動群)で顕著な容積維持が認められたことは注目に値する。中高強度身体活動(MVPA)ではなく LPA が DLPFC 容積と密接に関連した理由として, 高齢者の日常生活の大部分が家事や散歩といった LPA で占められていること

が考えられる。加速度計を用いた16日間の長期計測により, 自己記入式質問紙ではとらえきれない低強度の活動パターンを詳細に定量化したことが, 今回の有意な関連の検出に寄与したと推察される。一方で, MVPA や座位時間については有意な関連が認められなかったが, これは高齢者における活動強度のばらつきや, DLPFC に対する LPA の特異的な寄与の可能性を示唆している。

中心前回(一次運動野)においては, いずれの身体活動指標とも関連がみられなかった。これは, 日常的な身体活動による脳に与える影響が, 単なる運動実行回路の維持にとどまらず, より高次の認知制御領域に対して選択的に作用する可能性を示唆している。ただし, DLPFC の容積維持がどのような生理学的機序を介して身体活動と結びついているかについては, 今後の詳細な検証が必要である。

総 括

本研究により, 高齢者における客観的な PAL, 特に LPA の蓄積が DLPFC 容積と密接に関連していることが示された。本知見は, 日常生活におけ

る低強度の活動パターンが、加齢に伴う脳構造の変化を抑制する重要な因子である可能性を提示している。

参考文献

- 1) Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML, Swartz AM, Strath SJ, O'Brien WL, Bassett DR Jr, Schmitz KH, Emplancourt PO, Jacobs DR Jr, Leon AS. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2000; 32(9 Suppl): S498-504.
- 2) Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*. 1985; 100(2): 126-31.
- 3) Arnardottir NY, Koster A, Domelen DRV, Brychta RJ, Caserotti P, Eiriksdottir G, Sigurdsson S, Johannsson E, Chen KY, Garcia ME, Harris TB, Gudnason V, Launer LJ, Sveinsson T. Association of change in brain structure to objectively measured physical activity and sedentary behavior in older adults: Age, Gene/Environment Susceptibility-Reykjavik Study. *Behavioural Brain Research*. 2016; 296: 118-24.
- 4) Fox FAU, Diers K, Lee H, Mayr A, Reuter M, Breteler MMB, Aziz NA. Association between accelerometer-derived physical activity measurements and brain structure: a population-based cohort study. *Neurology*. 2022; 99(11): e1202-15.
- 5) Northey JM, Rattray B, Pampa KL, Pryor DJ, Fraser MA, Shaw ME, Anstey KJ, Cherbuin N. Objectively measured physical activity is associated with dorsolateral prefrontal cortex volume in older adults. *NeuroImage*. 2020; 221: 117150.
- 6) Erickson KI, Hillman C, Stillman CM, Ballard RM, Bloodgood B, Conroy DE, Macko R, Marquez DX, Petruzzello SJ, Powell KE, FOR 2018 PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE. Physical activity, cognition, and brain outcomes: a review of the 2018 Physical Activity Guidelines. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2019; 51(6): 1242-51.
- 7) Stillman CM, Esteban-Cornejo I, Brown B, Bender CM, Erickson KI. Effects of exercise on brain and cognition across age groups and health states. *Trends in Neurosciences*. 2020; 43(7): 533-43.
- 8) Nigg CR, Fuchs R, Gerber M, Jekauc D, Koch T, Krell-Roesch J, Lippke S, Nigg C, Novak B, Ju Q, Sattler MC, Schmidt SCE, van Poppel M, Reimers AK, Wagner P, Woods C, Woll A. Assessing physical activity through questionnaires – a consensus of best practices and future directions. *Psychology of Sport and Exercise*. 2020; 50: 101715.
- 9) Brady R, Brown WJ, Hillsdon M, Mielke GI. Patterns of accelerometer-measured physical activity and health outcomes in adults: a systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2022; 54(7): 1155-66.
- 10) Takae R, Hatamoto Y, Yasukata J, Kose Y, Komiyama T, Ikenaga M, Yoshimura E, Yamada Y, Ebine N, Higaki Y, Tanaka H. Physical activity and/or high protein intake maintains fat-free mass in older people with mild disability; the Fukuoka Island City Study: a cross-sectional study. *Nutrients*. 2019; 11(11): 2595.
- 11) Takae R, Hatamoto Y, Yasukata J, Kose Y, Komiyama T, Ikenaga M, Yoshimura E, Yamada Y, Ebine N, Higaki Y, Tanaka H. Association of lower-extremity muscle performance and physical activity level and intensity in middle-aged and older adults: a doubly labeled water and accelerometer study. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*. 2020; 24(9): 1023-30.
- 12) Yamada Y, Yokoyama K, Noriyasu R, Osaki T, Adachi T, Itoi A, Naito Y, Morimoto T, Kimura M, Oda S. Light-intensity activities are important for estimating physical activity energy expenditure using uniaxial and triaxial accelerometers. *European Journal of Applied Physiology*. 2009; 105(1): 141-52.
- 13) Tanaka S, Ishikawa-Takata K, Nakae S, Sasaki S. Prediction of the physical activity level of community-dwelling older Japanese adults with a triaxial accelerometer containing a classification algorithm for ambulatory and non-ambulatory activities. *Sensors (Basel)*. 2023; 23(10): 4960.
- 14) Desikan RS, Ségonne F, Fischl B, Quinn BT, Dickerson BC, Blacker D, Buckner RL, Dale AM, Maguire RP, Hyman BT, Albert MS, Killiany RJ. An automated labeling system for subdividing the human cerebral cortex on MRI scans into gyral based regions of interest. *NeuroImage*. 2006; 31(3): 968-80.
- 15) Raz N, Lindenberger U, Rodrigue KM, Kennedy KM, Head D, Williamson A, Dahle C, Gerstorf D, Acker JD. Regional brain changes in aging healthy adults: general trends, individual differences and modifiers. *Cerebral Cortex*. 2005; 15(11): 1676-89.
- 16) Erickson KI, Raji CA, Lopez OL, Becker JT, Rosano C, Newman AB, Gach HM, Thompson PM, Ho AJ, Kuller LH. Physical activity predicts gray matter volume in late adulthood: the Cardiovascular Health Study. *Neurology*. 2010; 75(16): 1415-22.

- 17) Spartano NL, Davis-Plourde KL, Himali JJ, Andersson C, Pase MP, Maillard P, DeCarli C, Murabito JM, Beiser AS, Vasan RS, Seshadri S. Association of accelerometer-measured light-intensity physical activity with brain volume: the Framingham Heart Study. JAMA Network Open. 2019; 2(4): e192745.

〔資 料〕

オンラインを活用した通いの場 「Slow Online FiTness:SOFT」参加者における 満足度と主観的効果の調査報告

高橋淳太¹⁾, 野田隆行¹⁾, 大西真衣¹⁾, 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⁾

Survey report on satisfaction and subjective effects among participants in the online-based community program “Slow Online FiTness (SOFT)”

Junta Takahashi, Takayuki Noda, Mai Onishi, Kazuki Hyodo, Ryoko Kawakami,
Daisuke Yamaguchi, Sumiyo Nishida, Yuko Kai, and Takashi Arai

要 旨

背景：体力医学研究所ではオンラインを活用した新たな通いの場である「Slow Online FiTness (SOFT)」を開発し、東京都八王子市内で地域への実装を進めている。本稿では実際の保健現場で行われている SOFT 教室での参加者アンケート結果を二次利用し、実現場における SOFT 教室参加者の実態や満足度、実感する効果などについて分析を行い、今後の SOFT の地域実装戦略の立案に向けた知見を得ることを目的とした。

方法：2025年12月に八王子市内の2か所の保健福祉センターで実施された SOFT 教室の参加者アンケート結果を二次利用した。調査項目として年齢、性別、参加頻度、継続期間、満足度、主観的効果(体調、体力、痛み、運動機会、健康意識、心理面、外出、会話、友人の9項目について5件法で聴取)を評価した。解析では主観的効果の各項目に肯定的な回答をした者の割合、および肯定的回答をした項目の合計数(以下、主観的効果数)を算出し、SOFT への参加状況(実施頻度や期間)との関連を検討した。

結果：対象者の平均年齢は77.8歳、女性の割合は92.1%であった。参加者の95.2%が「満足」と回答し、8割以上が週1回以上の高頻度で1年以上継続して参加していた。主観的効果を感じた者の割合は「健康への意識向上」や「運動機会の増加」などの項目で多かった。また、身体面のみならず「会話の増加」「友人ができた」などの社会面についても効果を実感する者が多かった。主観的効果数と参加状況との関連では、週1回以上参加群では継続期間が2年以上になっても多くの主観的効果数を維持していたが、週1回未満群では継続期間が2年以上経過すると主観的効果数が低下する傾向がみられた。

考察：SOFT 教室では後期高齢者が高頻度かつ継続的に参加しており、参加者の満足度も非常に高かった。参加者の主観的効果としては、身体面のみならず社会面についても効果を実感する者が多いことが明らかになり、長期的にこれらの効果を実感し続けるためには週1回以上の参加頻度が重要である可能性が示唆された。また、今後 SOFT の地域実装を進めるにあたり、参加者の参加頻度のモニタリングや男性向けのアプローチ、上級者向けのプログラム開発、関節痛を伴う高齢者へのサポート、脱落者への追跡調査および参加者の追跡調査などの課題が明らかとなった。本稿で得られた知見や課題を、今後の SOFT の地域展開に活用していく予定である。

Key words : SOFT, 通いの場, オンライン運動教室, 地域在住高齢者, 介護予防

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.

背 景

本邦では「通いの場」を軸とした介護予防事業が推進されており、2023年には全国に15万7千か所以上の通いの場が存在し、高齢者の参加率は6.7%となっている¹⁾。しかし、厚生労働省が掲げる「2025年度までに通いの場の高齢者参加率を8%へ」という目標は達成できておらず、都道府県別でも厚生労働省の目標を2023年時点で達成できているのは14県(29.8%)のみである¹⁾。通いの場の拡大の阻害因子として主に「担い手や運動などの指導者が不足している」「運営者の負担が大きい」「活動内容がマンネリ化している」などの課題があげられる²⁾。体力医学研究所ではこれらの課題を解決する新たな試みとして、オンラインを活用した通いの場である「Slow Online FiTness: SOFT」³⁾を開発した。SOFTの健康効果についてRCT試験を行っており、高い実施可能性や最大歩行速度の改善効果があることを検証している^{4,5)}。また、2024年には東京都八王子市と共同研究協定を締結し、地域へのSOFTの実装を協働で進めている。現在、八王子市では2か所の保健福祉センターが健康増進事業としてSOFTを採用しており、毎週保健福祉センターでSOFTの教室が開催されている。これまでの我々の研究では“研究の場”におけるSOFTの効果を検証してきたものの、“実際の保健現場”での実態(SOFTにどのような高齢者が参加するのか、実施頻度や継続率などの参加状況はどの程度なのか、SOFTに対する満足度や主観的な効果はどの程度かなど)については検証が行えていなかった。今後SOFTの地域実装戦略を立案するうえで、上記のような実現場におけるSOFTの実態に関する情報は大変重要である。そこで本稿では、保健福祉センターが事業評価として行った参加者アンケート結果を二次利用し、実現場におけるSOFT教室の実態(参加者の特性、参加状況、満足度、実感する効果)について分析し、今後のSOFTの地域実装戦略の立案に向けた知見を得ることを目的とした。

方 法

A. SOFTの概要

SOFTはスロートレーニング(筋力トレーニング)、スローエアロビック[®](全身バランス運動)、脳トレなどの多要素の運動で構成されたプログラムを、オンラインで運動指導者と地域の通いの場を繋いで配信する仕組みとなっている。指導者は日本エアロビック連盟のプロの講師が担当し、会場の様子や反応を見ながら指導を行う。SOFTの配信形式はリアルタイムに指導者と会場を繋ぐ「ライブ配信形式」と、録画したライブ配信形式の映像をオンデマンドで配信する「アーカイブ配信形式」があり、通いの場の団体の都合に合わせて配信形式を選択する。SOFTでは指導者の準備や住民リーダーの養成が不要なため住民や行政にとって負担なく実施でき、そして効果的な運動を効率よく実施できる点が強みである³⁾。

※スローエアロビックは公益社団法人日本エアロビック連盟の登録商標です。

B. 調査方法

1. 調査対象

2025年12月時点で東京都八王子市の2つ保健福祉センター(A, B)で行われているSOFT教室の参加者を対象とした。当該の保健福祉センターでは、センターの事業として週1回の頻度でSOFT教室が実施されており、市内の住民であれば誰でも無料で参加可能となっている。調査時点では、保健福祉センターAでは毎回約120名が、保健福祉センターBでは毎回約50名がSOFT教室に参加していた。

2. 調査方法

保健福祉センターの事業評価としてセンターの職員が参加者に対し無記名式のアンケート票を配布し調査を行った。アンケート調査は2025年12月中にSOFT教室後に実施した。体力医学研究所では八王子市との共同研究協定のもと、当該データを、個人情報情報を排除したうえで提供を受けた。

3. 調査項目

参加者の特徴として、年齢、性別、SOFT 教室への参加頻度および継続期間を調査した。また、SOFT に対する主観的な評価として、満足度を2件法(満足している、満足していない)で、9項目の主観的な効果(体調が良くなった、体力(筋力)がついた、痛み(肩・ひざ・腰など)が軽減した、運動する機会が増えた、健康に気をつけるようになった、気持ちが前向きになった、外出する機会が増えた、会話をする機会が増えた、SOFT を通じて友人が増えた)について5件法(とても思う、思う、どちらともいえない、思わない、全く思わない)で評価した。

4. 解析方法

主観的効果数として、主観的効果の9項目について「とても思う」「思う」と肯定的に回答した項目数の合計を算出した(範囲：0～9)。参加頻度と継続期間の関係および参加状況による主観的効果数の違いについて、グラフを用いてその関係性や違いについて可視化した。連続変数は平均値(標準偏差)で表記し、カテゴリ変数は実数(割合)で表記した。

5. 倫理的配慮

本研究は、明治安田厚生事業団倫理審査委員会の承認を得たうえで実施した(承認番号：2023-

0003)。東京都八王子市と体力医学研究所は、2024年8月に共同研究協定を締結しており、SOFT プロジェクトに関する学術的支援と科学的評価を実施することが規定されている。

結果と考察

A. SOFT 教室の参加者特性および参加状況

アンケート調査は166名(保健福祉センター A：117名、保健福祉センター B：49名)より回答を得た。対象者特性を表1に示す。参加者の年齢は平均が77.8歳、後期高齢者が74.2%を占めていた。一般に、後期高齢者ではフレイルが急増するため⁶⁾、介護予防事業として狙いどおりの層の住民が参加していたといえる。参加頻度は週に1回以上参加している参加者が全体の80.2%を占めており、継続期間は1年以上継続している参加者が65.9%を占めていた。また、参加頻度と継続期間のとの関係(図1)をみると、週1回以上の高頻度で1年以上SOFTを継続している高齢者が90名(全体の55.6%)確認できた。これらから、SOFTはフレイル予防のメインターゲットである後期高齢者を中心に、高頻度かつ継続的に一定数の高齢者が参加可能な事業になり得ることが明らかとなった。一方で、継続期間が長くなるにつれ低頻度参加者の割合が低くなっていた。このことから、

表1. 対象者特性

	回答者数	欠損者数	平均/実数	標準偏差/%
性別(女性,人)	164	2	151	92.1
平均年齢(歳)	163	3	77.8	5.7
前期高齢者(人)			42	25.8
後期高齢者(人)			121	74.2
参加頻度(人)	162	4		
月に1回未満			1	0.6
月1～3回程度			31	19.1
週に1回以上			105	64.8
週に2回以上			25	15.4
継続期間(人)	164	2		
1年未満			56	34.1
1年以上			71	43.3
2年以上			37	22.6
主観的効果数(個)	166	0	6.8	2.4

低頻度参加者や徐々に参加頻度が低下している参加者では、その後に SOFT 教室から脱落しやすい傾向にあると考えられる。SOFT 教室への継続参加を促すには、参加者の参加頻度を定期的にモニタリングし、参加頻度が低い(低下してきた)参加者にはその原因に関するヒアリングを行い可能な範囲でのサポートを行う必要性が示唆された。

SOFT 教室参加者の男女比をみると女性が約 9 割を占めていた。全国の通いの場においても女性参加者の割合が圧倒的に多い傾向(女性参加者が約 8～9 割)にあり¹⁾、SOFT 教室でも同様の傾向であった。一般に、通いの場における「男性参加者が少ない」といった課題に対しては“男性のみの

グループを作る”、“活動内容の工夫(男性向けのコンテンツ)”、“男性に役割を担ってもらう”などの対策が推奨されている²⁾。今後 SOFT を地域で展開する際には、男性高齢者に向けたこれらの対策を講じる必要があることが示唆された。

B. SOFT への満足度と主観的な効果

SOFT に“満足”と回答した参加者の割合は 95.2%であった(図 2)。この結果から、SOFT が多くの高齢者にとって魅力的なコンテンツであることが確認された。また、“不満”と回答した者の理由をみると、「もっと運動の強度や時間、種類を増やしてほしい」といった理由がほとんどであり、SOFT の魅力自体を否定するものではなく前向きな意見が主であった。一方で、本アンケートはそもそも SOFT を継続実施している者のみに

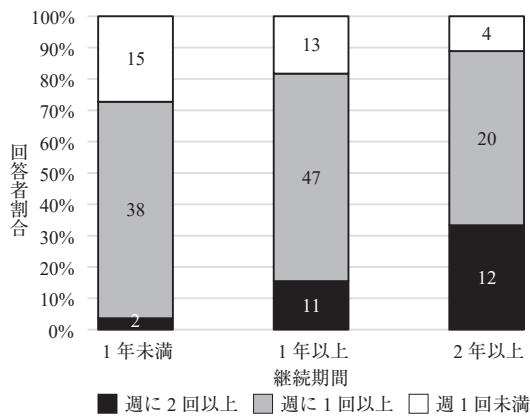


図 1. 参加頻度と継続期間の関係

※グラフ内の数字は実人数

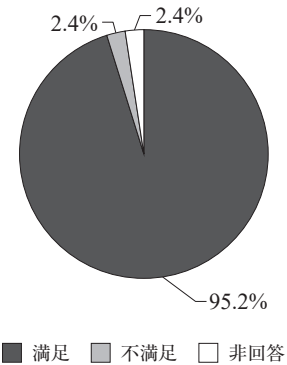


図 2. SOFT への満足度

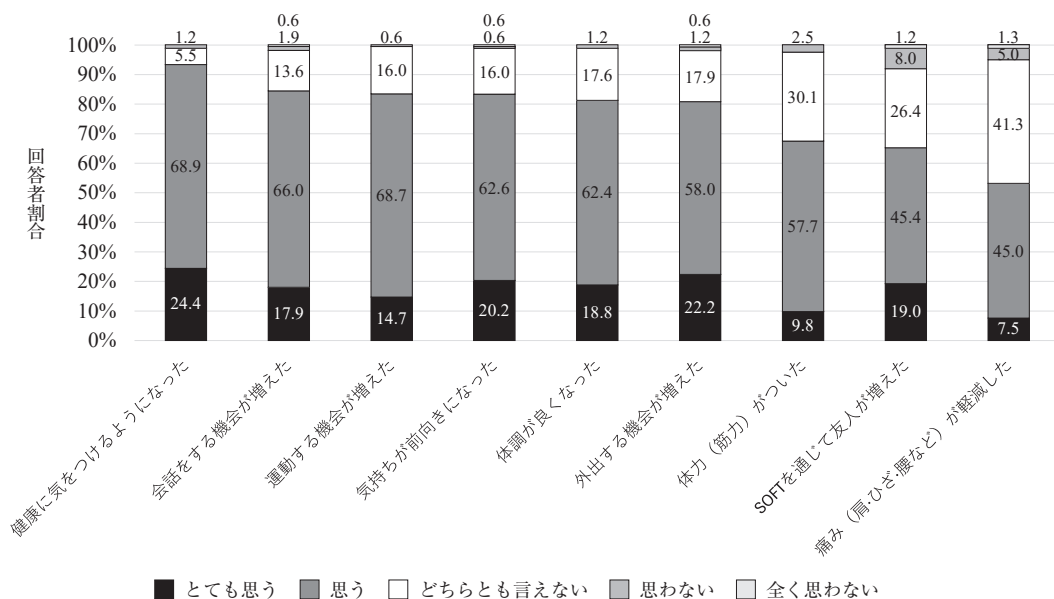


図 3. SOFT 参加者における主観的な効果の回答者割合

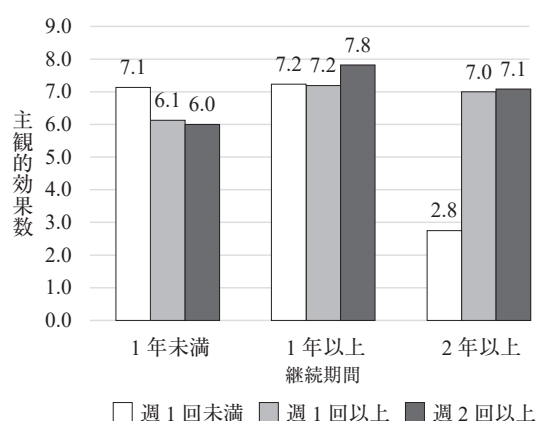


図4. 参加状況別の主観的効果数

とっているため、好意的な意見が多くなるのは当然ともいえる。今後は、途中でSOFTをやめた者の割合やその理由なども調査する必要がある。また、「不満」と回答した者の理由にあった「運動強度や種類」に関しては、SOFTの上級者向けプログラムなどの検討の必要性が示唆された。

SOFTの主観的効果について、項目ごとの回答者割合を図3に示す。各項目に肯定的な回答(「とても思う」および「思う」)をした者の割合に着目すると、最も割合が高かったのが「健康に気をつけるようになった」(93.3%)であり、次いで「会話をする機会が増えた」(83.9%)、「運動する機会が増えた」(83.4%)などで効果を実感する者の割合が多かった。特にSOFTの効果として身体面の改善のみならず、「会話をする機会が増えた」や「気持ちが前向きになった」(82.8%)、「外出する機会が増えた」(80.2%)、「友人ができた」(64.4%)などの心理面や社会面の項目においても効果を実感する者が多かった点は重要な知見である。介護予防の3本柱として運動や栄養と並び「社会参加」が重要な要素とされているが、SOFTはまさに社会参加の場としても有効であることが示された。一方で、「痛み(肩・ひざ・腰など)が軽減した」(52.5%)では効果を実感する者は比較的少なく、関節痛を有する者に対するサポート(例えば、リハビリテーション専門職による団体への定期訪問や疼痛をテーマにした講義動画の配信など)が別途必要な可能性が示唆された。

C. SOFT への参加状況と主観的効果数との関連

SOFT 教室への参加頻度および継続期間別の主観的効果数を図4に示す。実施頻度が週1回以上および週2回以上の者では、継続期間が1年未満、1年以上、2年以上と長期化しても主観的効果数が高いレベルで維持されていた。一方で、実施頻度が週1回未満の者では、継続期間が1年未満または1年以上(2年未満まで)は他群と同程度の高い主観的効果数であったが、継続年数が2年を経過すると顕著に主観的効果数が低下していた。以上より、長期間にわたって参加者にSOFTの効果を実感いただくには、週1回以上の頻度でSOFT教室に参加することを推奨していく必要があることが示唆された。ただし、継続期間1年未満かつ実施頻度週2回以上群は2名、継続期間2年以上かつ実施頻度週1回未満群は4名と極端にデータ数が少なく、結果の解釈には注意が必要である(各群のデータ数については図1を参照のこと)。また、本研究は横断的データによる検討であるため、参加状況と主観的効果数との因果関係を断定することはできず、主観的効果が実感できない者では長期間継続できていなかった可能性もある。この点については、更なる研究が必要である。

総括

本稿では実際の保健現場においてSOFTを事業として実施した際の、参加者の参加状況や満足度、主観的な効果などについて検討を行った。その結果、SOFTは参加者からの満足度が非常に高く、後期高齢者でも高頻度かつ長期間にわたって参加できる事業であることが示された。また、参加者の主観的効果として身体面のみならず心理面や社会面に関する効果を実感する者も多く、これらの主観的効果を長期間にわたり実感するには週1回以上の参加頻度を推奨する必要性が示唆された。一方で、今後SOFTの地域実装を進めるにあたり、参加者の参加頻度のモニタリングや男性に向けたアプローチ方法の検討、上級者向けのプログラム

開発，関節痛を伴う高齢者へのサポート，脱落者への追跡調査および参加者の追跡調査などの課題が明らかとなった。本稿で得られた知見や課題を，今後の SOFT の地域展開に活用していく予定である。

参考文献

- 1) 厚生労働省. 介護予防・日常生活支援総合事業(地域支援事業)の実施状況(令和5年度実施分)に関する調査結果. 2025. URL: https://www.mhlw.go.jp/content/12300000/R5survey_gaiyou.pdf(アクセス日: 2026年3月1日)
- 2) 厚生労働省. 通いの場の課題解決に向けたマニュアル Ver.1. 2023. URL: <https://www.mhlw.go.jp/content/001244024.pdf>(アクセス日: 2026年3月1日)
- 3) 高橋淳太, 野田隆行, 大西真衣, 兵頭和樹, 川上諒子, 山口大輔, 西田純世, 甲斐裕子, 荒尾 孝. オンラインで繋ぐ通いの場「Slow Online FiTness : SOFT」の運営実態. 体力研究. 2025; 123: 1-7.
- 4) 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; 6: e39898.
- 5) Watanabe Y, Hyodo K, Yamaguchi D, Noda T, Nishida S, Ueno A, Kai Y, Arao T. Effects of frequent, short-duration web-based light-intensity aerobic dance exercise on body composition, physical function, and physical activity in older adults: a randomized controlled trial. BMC Geriatrics. 2025; 25(1): 831.
- 6) Murayama H, Kobayashi E, Okamoto S, Fukaya T, Ishizaki T, Liang J, Shinkai S. National prevalence of frailty in the older Japanese population: findings from a nationally representative survey. Archives of Gerontology and Geriatrics. 2020; 91: 104220.

〔二次出版〕

高頻度・短時間のウェブベースで行う低強度エアロビックダンス運動が高齢者の体組成, 身体機能および身体活動量に及ぼす影響： 無作為化対照試験

—BMC Geriatrics に掲載された英語論文の
日本語による二次出版—

渡邊裕也^{1,2)†}, 兵頭和樹^{1)†}, 山口大輔¹⁾, 野田隆行¹⁾, 西田純世¹⁾,
上野愛子¹⁾, 甲斐裕子¹⁾, 荒尾 孝¹⁾

SUMMARY

背景：身体不活動は世界中の高齢者にとって心身の機能低下や健康リスクの増大に関連する重要な問題である。従来の運動プログラムは、アクセス性やモチベーション維持といったバリアがある。オンラインの在宅運動プログラムは、スケーラブルかつアクセスしやすい解決策を提供する。本研究は、12週間にわたってオンラインで行う高頻度・短時間の低強度エアロビックダンス運動プログラムが、高齢者の体組成, 身体機能および身体活動量に及ぼす効果を検討した。

方法：81名の高齢者を運動群(n = 41)または対照群(n = 40)に無作為に割り付けた。運動群は平日の午前中に実施される20分間の低強度エアロビックダンスセッションからなる12週間の在宅オンラインプログラムに参加した。対照群は通常の生活を維持した。介入前後に体組成, 身体機能および身体活動量を評価した。

結果：71名(運動群36名, 対照群35名)が試験を完了した。運動群は対照群と比較して最大歩行速度が0.10 m/s 有意に改善し, 体組成, 身体活動量, その他の身体機能指標には群間に有意差は認められなかった。参加率は94.5% であり, 介入の高い実施可能性が示された。

結論：12週間のオンラインエアロビックダンス運動プログラムは歩行速度を選択的に改善し, 高齢者の特定の運動機能を向上させる可能性が示唆された。オンライン介入はアクセス性とスケーラビリティに優れており, 高齢者の機能的自立と健康的な加齢の促進に寄与する。今後の研究では長期的効果を検討するとともに, その効果を最大化するためのプログラムの最適化が求められる。

Key words: 低強度運動, 低強度身体活動, オンライン運動, オンライン介入,
無作為化対照試験, 歩行速度, COVID-19

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) びわこ成蹊スポーツ大学 スポーツ学部 Faculty of Sport Study, Biwako Seikei Sport College, Otsu, Japan.

† 渡邊裕也・兵頭和樹は本研究に等しく貢献した。

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。

Watanabe Y, Hyodo K, Yamaguchi D, Noda T, Nishida S, Ueno A, Kai Y, Arai T. Effects of frequent, short-duration web-based light-intensity aerobic dance exercise on body composition, physical function, and physical activity in older adults: a randomized controlled trial. BMC Geriatrics. 2025; 25(1): 831. doi: 10.1186/s12877-025-06495-3

原著論文は Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0) の下で公開されており, 本翻訳は当該ライセンスの条件に従って作成されています。原著論文の著者と本論文の著者は同一です。また原典に付随する補足資料は翻訳・掲載していませんので, 原典をご参照ください。

背 景

身体活動は、身体・精神・社会機能など、高齢者のさまざまな健康アウトカムに好影響をもたらすことが知られている^{1,2)}。一方、座位行動はこれらのアウトカムに悪影響を及ぼすことも示されている³⁾。こうした知見を踏まえ、世界保健機関(WHO)は、座位行動の削減と合わせて、定期的な中高強度の有酸素運動および筋力増強運動を実施するよう推奨している⁴⁾。しかし、身体的な制限・疼痛・モチベーションの低さ・環境上のバリアなどにより、多くの高齢者はこれらの基準を満たすことに困難を感じている^{5,6)}。低強度身体活動(LPA)は、身体的・心理的ストレスが低く、受傷リスクが低減されており、日常生活に組み込みやすいため、多くの高齢者にとって実施可能かつ安全な代替手段となりうる⁷⁾。介入研究および観察研究からの新たなエビデンスは、LPAが移動能力・バランス・筋力などの身体機能、更には心血管および代謝の健康を改善しうることを示唆している⁷⁻⁹⁾。

更に、インターネットを介して運動プログラムを届けるオンライン運動教室が、交通手段の困難や施設へのアクセス不足といった環境上のバリアを克服する手段として注目されている¹⁰⁾。こうしたオンラインプログラムの普及は、対面活動が制限されたCOVID-19パンデミックによって大幅に加速した¹⁰⁾。近年、筋力トレーニング・有酸素運動・ヨガなどの在宅オンライン運動プログラムの実施可能性に関する研究が行われている¹¹⁻¹⁴⁾。Granetら¹⁴⁾は、高齢者をライブ・インタラクティブ運動群と録画運動群に無作為に割り付ける12週間の介入を実施した。両群とも歩行速度や5回椅子立ち上がりテストなどの体力指標において有意な改善を示した。特筆すべきは、ライブ・インタラクティブ群がより大きな改善と低い脱落率(16%)を示したのに対し、録画群の脱落率は46%であったことである。この結果は、インストラクターや他の参加者とのリアルタイムの相互交流が、運動プログラムのモチベーション維持と参加継続

において重要であることを示唆している。

そこで、高齢者にとって実施可能かつアクセスしやすい運動プログラムを構築するため、我々はZoomアプリケーションなどのビデオ会議プラットフォームを介して提供される、オンライン・短時間(20分)・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。我々の先行研究では、本プログラムの実施可能性・安全性・楽しさ・使いやすさが確認されており¹⁵⁾、高齢者の健康増進とフレイル予防への貢献が示唆された。しかし、体組成・身体機能・身体活動量に対する効果は依然として明らかではない。本研究は、短時間(20分)・高頻度・低強度のインタラクティブオンライン運動プログラムを高齢者に対して初めて無作為化対照試験で評価することにより、既存の文献におけるギャップに対処するものである。評価指標には体組成・身体機能・客観的に測定された身体活動量が含まれる。中高強度身体活動(MVPA)を行うことにさまざまなバリアを抱える高齢者に対する、このような低強度オンラインプログラムの有効性に関するエビデンスはいまだ限られている。

したがって本研究は、平日午前中に実施される短時間・高頻度の12週間オンラインエアロビックダンス運動プログラムへの参加が、地域在住高齢者の体組成・身体機能・日常身体活動量の改善につながるかどうかを検証することを目的とした。本試験はプログラムの有効性を検討することを主目的としたため、技術的バリアを最小にすべく、運動群の全参加者には必要な情報通信技術(ICT)システム(デバイスおよびインターネット接続環境)が提供された。我々は、本プログラムへの参加によって、(1)朝の運動が活力を高めて日常の身体活動量が増加し、(2)除脂肪体重の増加と脂肪量の減少により体組成に良好な影響が生じ、(3)より機能的な身体動作を促進することからバランスや移動能力などの身体機能が向上するという仮説を立てた。

研究デザインと方法

A. 参加者

東京都八王子市の60歳以上の地域在住高齢者を対象にチラシを用いて参加者を募集した。認知機能については、日本語版ミニメンタルステート検査(MMSE-J)を用いてスクリーニングを行い、カットオフスコアを24点以上とした¹⁶⁾。MMSE-Jは認定販売業者から入手した公式用紙を用いて実施した。認知症や脳卒中の既往歴を含む病歴および服薬状況については、自記式質問紙により調査した。除外基準は以下のとおりとした：(1)かかりつけ医からの運動制限がある者、(2)立位での運動が不可能な者、(3)脳卒中・認知症・重篤な疾患の既往歴がある者、(4)MMSE-Jスコアが23点以下の者、(5)精神安定剤またはホルモン剤を使用している者、(6)コントロール不良の高血圧(収縮期血圧 ≥ 160 mmHg および/または拡張期血圧 ≥ 95 mmHg)を有する者。参加者は、群間のバランスを確保するため、性別と年齢カテゴリー(75歳未満または75歳以上)に基づく層化無作為化によって割り付けた。

すべての参加者は本研究の目的・手順・リスクについて十分な説明を受け、参加前に書面による同意を提供した。明治安田厚生事業団倫理審査委員会が研究プロトコルを承認した(承認番号：2022-0001)。本研究はUMIN 臨床試験登録データベース(UMIN000044758)に登録されている。

B. 研究手順

12週間のオンライン運動介入の無作為化対照試験は、2021年9～11月および2022年1～4月の2コホートに分けて実施された。介入前の測定後、参加者を運動群または対照群に無作為に割り付けた。運動群は12週間にわたり平日午前中に実施されるオンライン運動セッションに参加した。対照群には12週間、通常の生活を維持するよう指示した。介入後の測定は12週間の介入期間終了後に実施した。

C. 介入プログラム

本介入プログラムの詳細は先行研究で報告され

ている¹⁵⁾。概要を述べると、オンライン運動プログラムはZoomを介して提供され、5名のプロのインストラクターのうちの1名が日ごとに交代で指導した。各セッションは20分間で構成され、5分間のウォームアップ、10分間の低強度エアロビックダンス(「スローエアロビック[®]」)、および5分間のクールダウンを含んだ。プログラムは12週間にわたり週5日(月～金曜日)実施された。参加者は2回の朝のセッション(午前8時30分または9時30分開始)のどちらかを選択することができた。5名のプロのエアロビックダンス運動インストラクター(男性1名・女性4名)のうちの1名がZoomを使用して運動プログラムを指導した。

スローエアロビックは、高齢者向けに特別に設計された低強度のリズミカルなエアロビックダンス運動である。3つの主要な動作パターンが組み込まれている：(1)体幹の側方伸展、(2)胸郭を開く腕の動作、(3)体幹の回旋。詳細な動作説明は文献¹⁷⁾を参照されたい。これらの動作は、高齢者が安全かつ快適に参加できるよう選定された、ビート毎分(bpm)90～120の音楽に合わせて実施される^{17,18)}。本プログラムは、柔軟性・姿勢制御・全身の身体活動を促進するため、体幹と胸郭の動的な可動性を重視している。運動は立位で行われ、専用器具や広いスペースを必要としないため、自宅での実施が容易である。参加者の関心を維持するため、2週間ごとに動きを一部変更した。

D. オンライン運動提供と安全管理システム

各参加者にはオンライン運動教室参加に必要なデバイス(ZoomとLINE WORKSアプリが事前インストールされたタブレット、心拍数モニター、心拍数測定用スマートフォン、Wi-Fiルーター)が貸与された¹⁵⁾。すべてのデバイスは無償で貸し出され、参加者には機器の使用方法について説明した。毎朝、セッションのリンクを含んだリマインダーがLINE WORKSを通じて送信され、運動セッションへの参加手続きが簡略化された。

安全管理のため、参加者は各セッション前にLINE WORKSを介した簡易な健康状態チェックリストを記入するよう求められた。これには自己

申告による血圧と全般的な健康状態に関する質問が含まれた。収縮期血圧180 mmHg 以上または拡張期血圧110 mmHg 以上の参加者には、安全上の理由から当日の参加を控えるよう指示した。セッション中は、心拍数モニター (OH1, Polar 社, フィンランド)を用いて参加者の心拍数をリアルタイムでモニタリングし、データはオンラインシステムを通じて研究チームに送信された。研究スタッフは Zoom を通じて参加者の動作を継続的に観察し、適切な運動フォームを確保するとともに、懸念事項が生じた際には速やかに対応した。

E. 測定項目

身体計測指標・体組成・身体機能・身体活動量を、12週間の介入前後にコミュニティセンターまたは我々の研究所において測定した。6名の訓練された研究所メンバーが測定を実施した。身長はアナログ身長計を用いて足底から頭頂部まで0.1 cm 単位で測定した。体重・除脂肪体重・体脂肪率は、参加者が裸足の状態で、生体電気インピーダンス測定装置(InBody 430, Biospace 社, 韓国)を用いて測定した。体格指数(BMI)は体重を身長²の二乗で除して算出した。

握力・椅子立ち上がり・開眼片脚立ち・通常歩行速度・最大歩行速度を含む、一連の身体機能テストを実施した。握力はスメドレー式ハンドダイナモメーター (TKK5401, 竹井機器工業株式会社, 日本)を用いて測定した^{19,20)}。左右の手それぞれについて、短い休憩を挟み最大努力で2回ずつ測定した。4試行(左右各2試行)の最大値を解析に使用した。5回椅子立ち上がりテストおよび30秒椅子立ち上がりテストを実施した^{19,20)}。参加者には、肘掛けのない堅固な背もたれ付き椅子から可能な限り素早く立ち座りを繰り返すよう指示した。5回椅子立ち上がりのパフォーマンスはストップウォッチを用いて測定し、30秒以内の反復回数をカウントした。各テストは1回ずつ実施した。開眼片脚立ち時間はストップウォッチで測定した¹⁹⁾。参加者は手を腰に当て、どちらか一方の足で立つよう指示された。支持脚が開始位置からずれた場合、挙上した脚が床または支持脚に触れた場合、

または腰に当てた手が離れた場合に測定を中止することが参加者に説明された。測定の最大時間は180秒とした。短い休憩を挟み2試行を実施し、高い値を解析に使用した。10 m 歩行テストを通常歩行速度と最大歩行速度の両方で実施し、最初と最後の各2 mを除いた6 mの歩行時間を光電管システム(Witty, Microgate 社, イタリア)を用いて測定した。本研究では、4対の光電管を出発ライン、そこから2 m・8 m・10 mの位置に設置した。通常歩行テストでは習慣的な歩行を評価するため普段のペースで歩くよう指示し、最大歩行テストでは可能な限り速く歩くよう指示した。いずれの場合も短い休憩を挟み2試行を実施し、短いほうの歩行時間を解析に使用した。歩行速度(m/s)は6 mを2試行の短い歩行時間で除して算出した^{19,20)}。

3軸加速度計(Active Style Pro HJA750-C, オムロンヘルスケア株式会社, 日本)を用いて、身体活動(PA)および座位行動(SB)を評価した^{21,22)}。参加者には少なくとも10日間、起床中に腰部に装置を装着するよう指示した。エポック長は60秒に設定し、メーカー提供ソフトウェアを使用して推定代謝当量(METs)値を算出した。非装着時間は、活動量が検出限界以下の連続60分間として定義した²³⁾。1日の有効日は参加者が加速度計を少なくとも10時間装着した日と定義した²⁴⁾、4日以上の有効日をもつ参加者のみを解析に含めた。各60秒エポックはSB(≤ 1.5 METs)・LPA(1.6~2.9 METs)・MVPA(≥ 3.0 METs)に分類した^{25,26)}。各活動に費やした時間は1日当たりで集計し、すべての有効日の平均を算出した。

F. 統計解析

統計解析はR 4.4.1(R Foundation for Statistical Computing, オーストリア)を使用して実施した。介入効果を検討するため、すべての変数について共分散分析(ANCOVA)を実施した。従属変数は介入後スコア、独立変数は群(運動群対対照群)とした。ベースラインの差を統制するため、ベースライン(介入前)スコアを共変量として含めた。主解析は完全ケースに基づく modified intention-to-

treat (mITT) アプローチを用いて ANCOVA を実施した。感度分析として、3つの追加解析を実施した：(1) 選択バイアスの影響を評価するための多重代入法による欠損値補完を用いた ITT 解析(詳細は補足表 1 参照)、(2) 群間差による交絡の可能性に対処するため、主解析のベースライン共変量に加えて歩数を調整した mITT 解析、および(3) per-protocol 解析。統計的有意水準は $P < 0.05$ とした。

結 果

本研究の CONSORT ダイアグラムを図 1 に示す。12週間のオンライン運動介入のベースライン評価(事前測定)に参加した高齢者は合計102名であった。そのうち21名が、適格基準を満たさなかった($n = 16$)または参加を辞退した($n = 5$)ため除外された。その結果、81名が運動群($n = 41$)または対照群($n = 40$)に無作為に割り付けられた。割り付け時点で、5名(運動群 2 名・対照群 3 名)が割り当てられた介入を辞退したが、事後測定には参加した。更に、6名(運動群 3 名・対照群 3 名)が

介入期間中に試験から脱落し、事後測定に参加しなかった。脱落の理由は、運動群では介入と無関係な怪我($n = 1$)、ICT 機器の使用困難($n = 1$)、スケジュールの都合($n = 1$)であり、対照群では測定の負担($n = 3$)であった。介入に起因する脱落は認められなかった。CONSORT ダイアグラムには記載されていないが、運動群の 1 名が介入途中に介入と無関係な膝の怪我を経験し、参加率が著しく低下したため、per-protocol 解析から除外した。したがって、主 ITT 解析には事後介入評価に参加した運動群38名・対照群37名のデータが含まれた。per-protocol 解析には運動群35名・対照群34名が含まれた。更に、多重代入法解析では欠損値がすべての参加者について補完され、運動群41名・対照群40名のデータを解析に含めた。多重代入法解析を除き、各解析に含まれる参加者数は特定項目の欠損データにより若干異なった。介入前の両群の人口統計学的特性を表 1 に示す。

運動群の継続率は92.3%であり、当初の割り付けを受け入れた39名のうち 3 名が脱落した。運動群39名の平均参加率は $94.5 \pm 6.4\%$ であった。また、

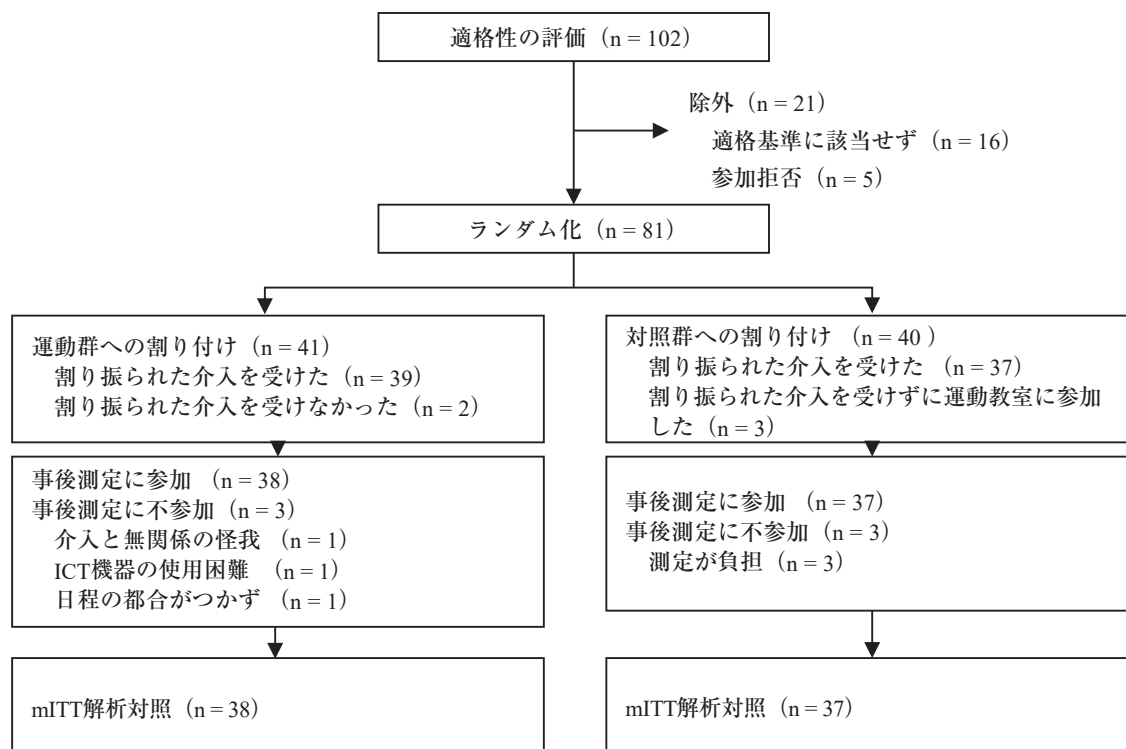


図 1. CONSORT ダイアグラム

表 1. 参加者のベースライン特性

特性	全体 (n = 81)	運動群 (n = 41)	対照群 (n = 40)
年齢(歳)	75.9(5.2)	76.0(5.2)	75.8(5.4)
性別(男性)	13(16.0%)	6(14.6%)	7(17.5%)
教育年数(年)	13.0(2.1)	12.9(2.0)	13.2(2.2)
MMSE(点)	28.4(1.7)	28.5(1.5)	28.4(1.9)
自己評価健康感(良好以上)	65(80.2%)	36(87.8%)	29(72.5%)
身長(cm)	153.6(7.9)	153.4(7.3)	153.8(8.6)
体重(kg)	53.4(9.1)	52.6(8.2)	54.3(10.0)
BMI(kg/m ²)	22.6(3.4)	22.3(2.8)	23.0(4.0)
筋肉量(kg)	19.1(3.4)	18.8(3.0)	19.4(3.9)
脂肪量(kg)	17.2(6.5)	16.9(5.4)	17.5(7.6)
体脂肪率(%)	31.6(8.1)	31.7(6.9)	31.5(9.3)
握力(kg)	23.3(6.1)	22.7(5.6)	24.0(6.5)
通常歩行速度(m/s)	1.37(0.23)	1.37(0.20)	1.38(0.25)
最大歩行速度(m/s)	1.82(0.32)	1.83(0.30)	1.82(0.34)
日常歩数(歩/日)	4543(2197)	5203(2400)	3847(1735)
座位行動(%)	59.2(9.8)	57.5(11.4)	61.0(7.5)
低強度身体活動(%)	36.6(8.6)	37.7(10.1)	35.5(6.7)
中高強度身体活動(%)	4.1(2.7)	4.8(3.1)	3.4(2.1)

MMSE: ミニメンタルステート検査

表 2. 介入後アウトカム (ITT 解析による ANCOVA 結果)

項目	運動群 調整後平均(SE)	対照群 調整後平均(SE)	群間差 (95% CI)	P 値	Cohen's d
体重(kg)	52.6(0.2)	53.1(0.2)	-0.5(-1.2, 0.1)	0.102	-0.4
筋肉量(kg)	19.4(0.1)	19.4(0.2)	-0.1(-0.5, 0.3)	0.693	-0.1
脂肪量(kg)	16(0.3)	16.5(0.3)	-0.5(-1.3, 0.3)	0.214	-0.3
握力(kg)	23.9(0.5)	23.6(0.5)	0.3(-1.1, 1.7)	0.695	0.1
開眼片脚立ち(秒)	70.5(7.4)	58.5(7.7)	11.9(-9.5, 33.3)	0.27	0.27
通常歩行速度(m/s)	1.32(0.02)	1.27(0.02)	0.05(-0.01, 0.12)	0.115	0.38
最大歩行速度(m/s)	1.93(0.03)	1.83(0.03)	0.1(0.01, 0.2)	0.033*	0.52
日常歩数(歩/日)	4906(195)	4743(195)	163.1(-399, 725)	0.565	0.14
座位行動(%)	55.5(0.9)	57.6(0.9)	-2.1(-4.7, 0.4)	0.104	-0.39
低強度身体活動(%)	40.5(0.8)	38.3(0.8)	2.2(-0.2, 4.5)	0.067	0.44
中高強度身体活動(%)	3.9(0.2)	4.2(0.2)	-0.2(-0.9, 0.4)	0.477	-0.17

* $P < 0.05$, 連続変数は平均(標準偏差)で示した。

ITT: intention-to-treat, ANCOVA: 共分散分析, SE: 標準誤差, CI: 信頼区間

運動プログラム中の平均心拍数は 90.6 ± 10.5 bpm, 心拍予備量(HRR)は $22.2 \pm 11.5\%$ であった。HRR に基づき, 先行研究と同様に, スローエアロビッ クが米国スポーツ医学会(ACSM)定義による低強度の範囲(運動中の HRR 40%未満)の運動であることを確認した¹⁵⁾。本研究では介入に関連した有

害事象は認められなかった。

補足図 1 ~ 3 に, 運動群および対照群における各測定項目の調整前の個人別介入前後の値を示す。表 2 に, 調整後の介入後値と統計結果を含む mITT ベースの ANCOVA 結果を示す。補足表 1 ~ 3 に, 多重代入 ITT・per-protocol 解析・歩数調

整モデルを含む感度分析結果を示す。

3 か月の介入後、運動群は対照群よりも最大歩行速度が有意に高かった($\beta = 0.10$, 95% 信頼区間 (CI) [0.01, 0.2], $P = 0.033$, $d = 0.52$)。統計的有意水準には達しなかったが、LPA の点推定値は運動群が高い傾向を示した($\beta = 2.2$, 95% CI [-0.2, 4.5], $P = 0.067$, $d = 0.44$)。これらの傾向はすべての感度分析において一貫していた。その他の変数については群間に有意差は認められなかった。

考 察

本研究は、12週間のオンライン・短時間・低強度エアロビックダンス運動プログラムが地域在住高齢者の体組成・身体機能・身体活動量に及ぼす効果を検討した。プログラムが週5日実施されたにもかかわらず、参加率は平均94.5%と著しく高い水準を維持した。また、ICT 機器の使用困難による脱落者は最小限にとどまり、ICT 機器に関するサポートが参加を効果的に促進したことが示唆された。介入が測定アウトカムに及ぼした効果については、その他の身体機能指標・身体活動量・体組成に有意な変化は認められなかった一方、最大歩行速度は運動群において対照群と比較して臨床的に意義のある0.10 m/s の有意な改善を示した^{27,28)}。これらの結果は、このようなプログラムが実施可能であり、かつ高齢者の特定の運動機能を向上させるうえで有効である可能性を示唆している。

本研究では、介入による日常身体活動量の有意な増加は、加速度計による測定では認められなかった。この結果は、平日朝の短時間(20分)の運動が日常生活における身体活動の全体的な量を有意に増加させるには不十分である可能性を示唆している。しかし、群間の調整後平均差は、運動群において LPA が約2.1%(95% CI [-0.2, 4.5]) 高く、SB が約2.1%(95% CI [-4.7, 0.4]) 低かったことを示しており、これは LPA の約20分間の増加および SB の約20分間の減少に相当する。感度分析でも同様のパターンが観察され、結果の頑健性を更に支持した。介入内容が毎朝20分間の LPA であっ

たことを考えると、この介入が観察された身体活動の変化に直接寄与した可能性がある。注目すべきは、先行研究が構造化された運動介入により、日中の残りの時間における自発的な日常活動が代償的に減少するという懸念を示している²⁹⁾にもかかわらず、本研究ではそのような代償が認められなかった点である。LPA は、身体^{7,30)}・認知機能の改善^{31,32)}や、代謝・心血管疾患リスクの低減^{8,9)}と関連していることが示されている。したがって、運動群における LPA の増加と SB の減少傾向は、長期的に意義ある健康上の恩恵をもたらす可能性がある。

身体的特性および体組成指標については、群間に有意差は認められなかった。介入の期間が限定的であり強度が低いことから、当該運動プログラムは体組成に有意な変化をもたらすには不十分であった可能性が高い。しかし、per-protocol 解析では、運動群は対照群と比較して、筋肉量の減少を伴わずに(0 kg, 95% CI [-0.5, 0.4])、体重がわずかに低く(-0.6 kg, 95% CI [-1.3, 0.1])、脂肪量もわずかに少なかった(-0.6 kg, 95% CI [-1.4, 0.2])。これらの変化は小さいものの、高い参加率の参加者における初期の生理学的適応を反映している可能性がある。筋肉量を維持しながら脂肪量を減少させることは、この年齢層においてサルコペニアを予防し機能的自立を維持するうえで重要な役割を果たすため、特に高齢者においては重要な意義をもつ^{33,34)}。今後の研究では、より長期の介入がより実質的な効果をもたらさうのか検討すべきである。

運動群は対照群と比較して最大歩行速度の有意な増加を示し、調整後の介入後群間差は0.10 m/s (95% CI [0.01, 0.20])であった。また、通常歩行速度の差は統計的有意水準には達しなかったが、同様の傾向が認められ、調整後の介入後群間差は0.05 m/s (95% CI [-0.01, 0.12])であった。感度分析でも同等の推定値が得られ、これらの知見の頑健性を更に支持した。これらの結果は、オンラインエアロビックダンスプログラム(スローエアロビック)が高齢者の運動機能を改善しうることを

示している。歩行速度は高齢者の身体機能および死亡率の予測因子であることを考えると、歩行速度の改善は臨床的に意義がある^{35,36)}。歩行速度の ≥ 0.10 m/sの増加は、高齢者にとって臨床的に意義ある差として広く認められている^{27,28)}。このような改善は、全死因死亡率の低下、障害の減少、医療利用/入院の低減と関連していることが示されている³⁷⁻³⁹⁾。したがって、この閾値レベルの改善は健康上の利益につながる可能性がある。日本人高齢者の最大歩行速度の平均は70歳代で1.77 m/s、80歳代で1.63 m/sであり、10年間で0.14 m/s低下することが示されている⁴⁰⁾。したがって、本研究で観察された0.10 m/sの改善は、約7.1年分の若返りに相当すると解釈できる。本研究で観察された最大歩行速度の改善は、体幹柔軟性と姿勢制御の向上に部分的に起因する可能性がある。スローエアロビックは脊椎と胸郭の動的な動きを重視していた。胸郭の可動性は、高齢者において特にストライド長と歩行速度にかかわる効率的な歩行パターンを維持するうえで重要である^{41,42)}。更に、音楽に合わせた全身協調運動の繰り返しの練習は、バランスと運動制御の改善につながった可能性があり、これらはいずれも安全で効果的な歩行パフォーマンスの重要な決定因子である^{43,44)}。これらの適応は、筋力に有意な変化がない状況においても、最大歩行速度の改善に寄与した可能性がある。

一方、筋力や静的バランスには有意な変化は認められなかった。このことは、筋力とパワーを向上させるためには、レジスタンス運動や高強度トレーニングを組み込んだプログラムが必要である可能性を示唆している⁴⁵⁾。実際、Liら⁴⁶⁾の最近の知見は、高強度インターバル歩行が高齢者において中強度運動と比較して身体機能を改善できることを示し、生理学的適応を達成するうえでの運動強度の重要な役割を強調している。今後の研究では、筋力と体組成に対してより大きな効果を達成するために、より長期的またはより強度の高いプログラムを検討すべきである。

パイロット研究¹⁵⁾と同様、本研究においても実

施可能性と参加率は高く、平均参加率は94.5%であった。注目すべきは、ICT機器の使用困難を理由に脱落した参加者が1名のみであり、提供された技術的サポートが参加へのバリアを効果的に最小化したことが示唆された。この知見は、特にデジタルツールの使用に困難を抱えると考えられる高齢者においても、オンライン運動プログラムの実施が可能であることを強調している。インストラクターおよび参加者とのリアルタイムの相互交流は、モチベーションと参加継続性を高めることが示されている。一方、録画や非同期プログラムはしばしば高い脱落率を示す¹⁴⁾。本介入の構造化されたインタラクティブな性質が高い参加率に寄与した可能性がある。オンライン運動プログラムのアクセス性とスケーラビリティを考えると、これらの知見は、このような介入が高齢者の機能的自立と全般的な健康を維持するための効果的な戦略となりうることを示唆しており、最終的には健康寿命の延伸に貢献しうるものである。

研究の限界

本研究にはいくつかの限界がある。第1に、研究参加者はオンライン運動プログラムへの参加意欲を自発的に示した高齢者であった。運動群の78%が定期的なインターネット使用を報告しており、2023年の日本人70~79歳の全国平均67%をやや上回っている⁴⁷⁾。これは、我々のサンプルが一般的な高齢者集団よりもデジタルリテラシーが高く、健康意識が高く、動機付けられていた可能性を示している。このような特性は、一般的な高齢者集団において期待されるよりも高い参加率と恩恵をもたらした可能性がある。したがって、特にICTリテラシーやモチベーションが低い者を含む、より広い高齢者集団への知見の一般化は慎重に解釈すべきである。第2に、本研究で高い参加率が観察されたものの、ICT機器とWi-Fiは研究チームから提供された。これにより最小限の技術的バリアが確保され、最適な条件下でプログラムの効果を評価することが可能となったが、そのようなサポートがない実世界での実施においては、適切

なデバイスのコストと入手可能性・安定したインターネット接続・技術的支援の必要性などの課題が生じる可能性がある⁴⁸⁾。より広範な普及を支援するための潜在的な戦略としては、既存のコミュニティセンターを活用した共有デバイスとインターネットアクセスの提供・プログラム開始前の簡単なユーザートレーニングの実施・ICT 経験が少ない人々のためのユーザーインターフェースの簡略化などが挙げられる。実世界でのスケーラビリティを向上させるため、我々は既に地域においてグループで行うオンライン運動教室をパイロット的に実施し、現在本格展開を進めている。このアプローチでは、高齢者が地域の施設に集まり、インストラクターが主導するリアルタイムオンラインセッションに参加する。このモデルは個人の ICT 機器や自宅のインターネット接続を不要とし、デジタルリソースやスキルが限られた人々へのプログラムのアクセシビリティを高める。またグループ参加による社会的交流とモチベーションの促進も期待できる。更に、参加者がテレビとリモコンを介してセッションに参加できるスマートテレビと Chromecast を使用した在宅提供方法のプロトタイプも開発した⁴⁹⁾。このアプローチは機器コストを削減し、使いやすさを向上させる可能性がある。第 3 に、介入の 12 週間という期間と低強度は、筋力や体組成の測定可能な変化を引き起こすには不十分であった可能性がある。今後の試験では、低強度エアロビックスダンスプログラムと、強度の高い運動(例：レジスタンス運動やインターバルトレーニング)を組み合わせることで、高齢者における実施可能性と参加率を維持しながらより大きな効果が得られるかどうかを検討すべきである。第 4 に、12 週間の運動教室効果が長期的に維持されるかは評価していない。今後の研究では、これらの恩恵の長期的な維持を支援するための戦略を探索すべきである。可能なアプローチとしては、定期的なブースターセッション・地域環境での継続的なグループベースプログラム・デジタルプラットフォームで支援された自主的な在宅運動などが挙げられる。最後に、スローエアロ

ビックスによる歩行能力の改善の基礎となるメカニズムは依然として不明である。1 つの可能な理由は、柔軟性や動的バランスなどの機能的領域が本研究で直接評価されなかったことである。今後の研究でこのような評価(例：体幹回旋テスト⁵⁰⁾・ファンクショナルリーチテスト⁵¹⁾・2 ステップテスト⁵²⁾・Timed Up and Go テスト⁵³⁾)を含めることで、観察された改善に寄与する生理学的・体力学的要因を解明し、オンライン運動プログラムが全体的な身体機能に及ぼす影響についてのより包括的な理解が得られる可能性がある。

結 論

本研究は、12 週間のオンライン・短時間・低強度エアロビックスダンスプログラムが高齢者の最大歩行速度を有意に改善し、高齢者における運動機能の向上を示したことを実証した。高い実施可能性・アクセス性・スケーラビリティを考えると、本プログラムは高齢者の機能的自立を維持するための実践的なツールとなりうる。本研究の効果を最大化し、機能的自立を支援するためには、実世界における長期的効果の検証と、レジスタンス運動要素の併用が今後の課題として挙げられる。更に、自宅テレビへのストリーミングや地域センターでのグループセッション実施などのスケーラブルな提供戦略の開発により、高齢者向けオンライン運動プログラムのアクセス性を更に向上させ、より広範な普及を促進しうる。

資 金 提 供

本研究は、若手研究者育成のための科学研究費助成事業(JP19K20138, JP22K17846)および公益財団法人健康・体力づくり事業財団(兵頭和樹)により支援された。

倫理的承認

すべての参加者は本研究の目的・手順・リスクについて十分な説明を受け、参加前に書面による同意を提供した。明治安田厚生事業団倫理審査委員会が研究プロトコルを承認し(承認番号：2022-0001)、プロトコルはヘルシンキ宣言のガイドラインに従って実施された。

利 益 相 反

著者らは利益相反が存在しないことを申告する。

参考文献

- 1) Cunningham C, O'Sullivan R, Caserotti P, Tully MA. Consequences of physical inactivity in older adults: a systematic review of reviews and meta-analyses. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2020; 30 (5): 816-27.
- 2) Langhammer B, Bergland A, Rydwik E. The importance of physical activity exercise among older people. *BioMed Research International*. 2018; 2018: 7856823.
- 3) McGowan LJ, Powell R, French DP. Older adults' construal of sedentary behaviour: implications for reducing sedentary behaviour in older adult populations. *Journal of Health Psychology*. 2021; 26(12): 2186-99.
- 4) Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, Carty C, Chaput J-P, 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) 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.
- 6) Spiteri K, Broom D, Bekhet AH, de Caro JX, Laventure B, Grafton K. Barriers and motivators of physical activity participation in middle-aged and older adults - a systematic review. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2019; 27 (4): 929-44.
- 7) Tse ACY, Wong TWL, Lee PH. Effect of low-intensity exercise on physical and cognitive health in older adults: a systematic review. *Sports Medicine - Open*. 2015; 1(1): 37.
- 8) Tan KHL, Siah CJR. Effects of low-to-moderate physical activities on older adults with chronic diseases: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Nursing*. 2022; 31(15-16): 2072-86.
- 9) Ballin M, Nordström P, Nordström A. Associations of light, moderate to vigorous, and total physical activity with the prevalence of metabolic syndrome in 4, 652 community-dwelling 70-year-olds: a population-based cross-sectional study. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2021; 29 (5): 735-43.
- 10) Lee JLC, Lou VWQ, Kwan RYC. The experience of participating in remotely delivered online exercise classes during the COVID-19 pandemic among community-dwelling older adults and its postpandemic implications. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2023; 31(4): 642-50.
- 11) 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.
- 12) 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.
- 13) Oba K, Kagiwada Y, Kamada M, Miki R, Kondo Y, Kamakura T, Yamagami T, Fujita T, Tsuchida Y. Evaluating the feasibility of a remote-based training program supported by information and communications technology in the older adults living at home. *BMC Geriatrics*. 2022; 22(1): 574.
- 14) Granet J, Peyrusqué E, Ruiz F, Buckinx F, Abdelkader LB, Dang-Vu TT, Sirois M-J, Gouin J-P, Pageaux B, Aubertin-Leheudre M. Web-based physical activity interventions are feasible and beneficial solutions to prevent physical and mental health declines in community-dwelling older adults during isolation periods. *The Journals of Gerontology. Series A*. 2023; 78(3): 535-44.
- 15) 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; 6: e39898.
- 16) Sugishita M, Koshizuka Y, Sudou S, Sugishita K, Hemmi I, Karasawa H, Ihara M, Asada T, Mihara B. The validity and reliability of the Japanese version of the mini-mental state examination (MMSE-J) with the original procedure of the attention and calculation task (2001). *Japanese Journal of Cognitive Neuroscience*. 2018; 20(2): 91-110.
- 17) 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.
- 18) 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.
- 19) Kimura M, Mizuta C, Yamada Y, Okayama Y, Nakamura E. Constructing an index of physical fitness age for Japanese elderly based on 7-year longitudinal data: sex differences in estimated physical fitness age. *Age*. 2012; 34(1): 203-14.
- 20) 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.
- 21) 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.
- 22) 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.
- 23) Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, Mâsse LC, Tilert T, McDowell M. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2008; 40(1): 181-8.
- 24) 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.
- 25) 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. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2007; 39(8): 1423-34.
- 26) Pate RR, O'Neill JR, Lobelo F. The evolving definition of "sedentary". *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2008; 36(4): 173-8.
- 27) Alexander KP. Walking as a window to risk and resiliency. *Circulation*. 2017; 136(7): 644-5.
- 28) Palombaro KM, Craik RL, Mangione KK, Tomlinson JD. Determining meaningful changes in gait speed after hip fracture. *Physical Therapy*. 2006; 86(6): 809-16.
- 29) Fedewa MV, Hathaway ED, Williams TD, Schmidt MD. Effect of exercise training on non-exercise physical activity: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Sports Medicine*. 2017; 47(6): 1171-82.
- 30) Brown M, Sinacore DR, Ehsani AA, Binder EF, Holloszy JO, Kohrt WM. Low-intensity exercise as a modifier of physical frailty in older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2000; 81(7): 960-5.
- 31) 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; 16: 1018087.
- 32) Byun K, Hyodo K, Suwabe K, Fukuie T, Ha M-S, Damrongthai C, Kuwamizu R, Koizumi H, Yassa MA, Soya H. Mild exercise improves executive function with increasing neural efficiency in the prefrontal cortex of older adults. *GeroScience*. 2024; 46(1): 309-25.
- 33) Franzon K, Zethelius B, Cederholm T, Kilander L. The impact of muscle function, muscle mass and sarcopenia on independent ageing in very old Swedish men. *BMC Geriatrics*. 2019; 19(1): 153.
- 34) Evans WJ, Guralnik J, Cawthon P, Appleby J, Landi F, Clarke L, Vellas B, Ferrucci L, Roubenoff R. Sarcopenia: no consensus, no diagnostic criteria, and no approved indication - How did we get here? *GeroScience*. 2024; 46(1): 183-90.
- 35) Chen L-K, Woo J, Assantachai P, Auyeung T-W, Chou M-Y, Iijima K, Jang HC, Kang L, Kim M, Kim S, Kojima T, Kuzuya M, Lee JSW, Lee SY, Lee W-J, Lee Y, Liang C-K, Lim J-Y, Lim WS, Peng L-N, Sugimoto K, Tanaka T, Won CW, Yamada M, Zhang T, Akishita M, Arai H. Asian working group for sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *Journal of the American Medical Directors Association*. 2020; 21(3): 300-7. e2.
- 36) Cooper R, Kuh D, Hardy R, Mortality Review Group; FALCon and HALCyon Study Teams. Objectively measured physical capability levels and mortality: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2010; 341: c4467.
- 37) Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M, Brach J, Chandler J, Cawthon P, Connor EB, Nevitt M, Visser M, Kritchevsky S, Badinelli S, Harris T, Newman AB, Cauley J, Ferrucci L, Guralnik J. Gait speed and survival in older adults. *JAMA*. 2011; 305(1): 50-8.
- 38) White DK, Neogi T, Nevitt MC, Peloquin CE, Zhu Y, Boudreau RM, Cauley JA, Ferrucci L, Harris TB, Satterfield SM, Simonsick EM, Strotmeyer ES, Zhang Y. Trajectories of gait speed predict mortality in well-functioning older adults: the Health, Aging and Body Composition

- study. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*. 2013; 68(4): 456-64.
- 39) Hardy SE, Perera S, Roumani YF, Chandler JM, Studenski SA. Improvement in usual gait speed predicts better survival in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2007; 55(11): 1727-34.
- 40) National Center for Geriatrics and Gerontology. National Institute for Longevity Sciences - Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA), 7th Wave Monograph. 2012.
- 41) Zhai M, Huang Y, Zhou S, Jin Y, Feng J, Pei C, Wen L, Wen's L. Effects of age-related changes in trunk and lower limb range of motion on gait. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2023; 24(1): 234.
- 42) Cury AC, Pinto RZ, Madaleno FO, Resende RA. Do older adults present altered pelvic and trunk movement pattern during gait? A systematic review with meta-analysis and GRADE recommendations. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2021; 25(5): 484-99.
- 43) Mattle M, Chocano-Bedoya PO, Fischbacher M, Meyer U, Abderhalden LA, Lang W, Mansky R, Kressig RW, Steurer J, Orav EJ, Bischoff-Ferrari HA. Association of dance-based mind-motor activities with falls and physical function among healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Network Open*. 2020; 3(9): e2017688.
- 44) Rodrigues-Krause J, Krause M, Reischak-Oliveira A. Dancing for healthy aging: functional and metabolic perspectives. *Alternative Therapies in Health and Medicine*. 2019; 25(1): 44-63.
- 45) Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, Izquierdo M, Kraemer WJ, Peterson MD, Ryan ED. Resistance training for older adults: position statement from the National Strength and Conditioning Association. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019; 33(8): 2019-52.
- 46) Li X, Seo J-W, Bae J-H, Jiang S, Sung Y, Jamrasi P, Ahn SY, Han S, Kim S, Kim C, Jang I-Y, Zulkifli NAB, Shin H, Choi JY, Park SC, Song W. Effects of high-intensity interval walking on cognitive and physical functions in older adults: a randomized pilot study. *Cureus*. 2024; 16(8): e68165.
- 47) Ministry of Internal Affairs and Communications, Japan: Information and Communications in Japan (White Paper 2023). 2023.
- 48) Nakada T, Kurotani K, Seino S, Kozawa T, Murota S, Eto M, Shimasawa J, Shimizu Y, Tsurugano S, Katsukawa F, Sakamoto K, Washizaki H, Ishigaki Y, Sakamoto M, Takadama K, Yanai K, Matsuo O, Kameue C, Suzuki H, Ohkawara K. Health literacy and internet use among Japanese older adults: a gender-stratified cross-sectional analysis of the moderating effects of neighborhood relationships. *Healthcare*. 2024; 13(1): 56.
- 49) Watanabe Y, Noda T, Nishida S, Nishikawa A, Kudo Y, Hyodo K, Yamaguchi D, Ueno A, Iida M, Kai Y, Arao T. Health support for older adults using smart TVs: an exploratory approach (in Japanese). *BULLETIN OF THE PHYSICAL FITNESS RESEARCH INSTITUTE*. 2022; 120: 9-16.
- 50) Johnson KD, Kim K-M, Yu B-K, Saliba SA, Grindstaff TL. Reliability of thoracic spine rotation range-of-motion measurements in healthy adults. *Journal of Athletic Training*. 2012; 47(1): 52-60.
- 51) Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of Gerontology*. 1990; 45(6): M192-7.
- 52) Nakamura K, Ogata T. Locomotive syndrome: definition and management. *Clinical Reviews in Bone and Mineral Metabolism*. 2016; 14(2): 56-67.
- 53) Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1991; 39(2): 142-8.

〔二次出版〕

テレワークが日本人勤労者の身体組成, 身体機能 および身体症状に及ぼす作用

— Journal of Occupational and Environmental Medicine に
掲載された英語論文の日本語による二次出版 —

渡邊裕也^{1,2)}, 野田隆行¹⁾, 吉葉かおり¹⁾, 菊池宏幸³⁾, 町田征己³⁾,
奈良香菜子³⁾, 福西厚子³⁾, 中西 久⁴⁾, 井上 茂³⁾, 甲斐裕子¹⁾

SUMMARY

目的: 本研究では, 日本人オフィスワーカーを対象として, テレワーク頻度と身体組成, 身体機能, および身体症状との関連を検討した。

方法: 本横断研究には東京都内のオフィスワーカー93名が参加した。テレワーク頻度は「テレワークなし」「週1日以下」「週2~3日」「週4日以上」の4群に分類した。身体機能の評価には30秒椅子立ち上がりテストを用いた。身体組成は生体電気インピーダンス法により測定した。身体症状は日本語版 Somatic Symptom Scale-8 (SSS-8)を用いて評価した。

結果: テレワーク頻度が高いほど, 30秒椅子立ち上がりテストの成績が低い傾向が示された(P for trend = 0.048)。一方, 骨格筋量および体脂肪率については有意な傾向は認められなかった。重度の身体症状(SSS-8 スコア ≥ 16 点)の割合は, テレワーク頻度の高い群で有意に高かった($P < 0.05$)。

結論: 本研究の結果は, テレワークに伴うオフィスワーカーの身体機能低下を軽減するための介入の必要性を強調するものである。

Key words: 座位行動, 筋骨格系疼痛, 人間工学的リスク, 産業保健, 働き方の適応

LEARNING OUTCOMES

- ・ 日本人オフィスワーカーにおけるテレワーク頻度と身体組成, 身体機能, 筋骨格系症状との関連性を明らかにすること
- ・ テレワーク増加に伴う潜在的な健康リスク(身体機能の低下や筋骨格系症状の増加など)を特定すること
- ・ テレワークが労働者の身体的健康に及ぼす悪影響を軽減する職場健康管理戦略の策定に役立つ知見を提供すること

- 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) びわこ成蹊スポーツ大学 スポーツ学部 Faculty of Sport Study, Biwako Seikei Sport College, Otsu, Japan.
3) 東京医科大学 公衆衛生学分野 Department of Preventive Medicine and Public Health, Tokyo Medical University, Tokyo, Japan.
4) 大東建託株式会社 Daito Trust Construction Co., Ltd., 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。また原典に付随する補足資料は翻訳・掲載していませんので, 原典をご参照ください。

Watanabe Y, Noda T, Yoshida K, Kikuchi H, Machida M, Nara K, Fukunishi A, Nakanishi Y, Inoue S, Kai Y. Impact of telework on body composition, physical fitness, and physical symptoms in Japanese workers. Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2026; 68(2): 109-14. doi: 10.1097/JOM.00000000000003571

緒 言

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の世界的な蔓延に伴い、テレワーク(リモートワーク)は急速に拡大し、現代の働き方の不可欠な一部となっている^{1,2)}。当初は感染拡大を抑制するための予防措置として導入されたテレワークは、従業員と組織の両方にとっての利点が認識されていることから、パンデミック後も継続している。テレワークは業務効率を高め、ワークライフバランスを改善できるため、長期的に実行可能な働き方であることが複数の研究で報告されている³⁻⁵⁾。日本では、パンデミックの発生以来、テレワークの普及率が大幅に増加している。国土交通省が実施した最近の調査によると、週に少なくとも1回テレワークを行う就業者の割合は2020年以降上昇を続け、2023年には70%を超えている⁶⁾。しかし最近では、多くの企業が従業員に職場への復帰を求めており、ハイブリッド勤務への緩やかな移行を示している。テレワークがより一般的になるにつれて、健康とウェルビーイングに対する長期的な影響を理解することがますます重要になっている。日本の状況に加え、近年の世界的な動向では、ポストコロナ時代における持続可能な働き方の中心的な要素として、職場における健康増進と従業員のウェルビーイングが重視されている。最近の研究では、変化する働き方への従業員の適応を支援するため、健康とウェルビーイングの管理を組織戦略に統合することの重要性が強調されている⁷⁾。

テレワークにはさまざまな利点がある一方で、身体活動の減少や座位行動の増加といった懸念も生じている。テレワークでは通勤の必要性がなくなるため、日常的な身体活動の機会が減少する。Fukushima ら⁸⁾は、テレワークによって仕事での身体活動が減少し、座位時間が増加することを報告している。21編の研究を系統的にレビューした報告では、2020年に在宅勤務に移行したことで、座位時間が16%増加し、低強度活動(-26%)および中高強度活動(-20%)の減少を含めて全体的に身体活動が17%減少したことが明らかになってい

る⁹⁾。同様に、日本の研究では、テレワーカーはオフィスワーカーよりも1日の歩数が著しく少なく、座位時間が長いことが報告されている。Kitano ら¹⁰⁾は、週5日以上テレワークする就業者の歩数は、テレワークしない者の半分以上で、1日平均70分多く座っていることを報告した。同様に、日本人オフィスワーカーを対象とした個人内デザインを用いた最近の研究では、テレワーク日の歩数がオフィス勤務日と比較して59.2%減少しており、若い従業員ほど身体活動の減少が顕著であることが示された¹¹⁾。これらの結果は、テレワークが長時間の座位行動を助長し、それが時間の経過とともに筋力低下や身体機能の低下につながる可能性を示唆している。身体機能は、継続的な活動がなければ低下することが知られており、これは可逆性の原理で説明される。つまり、トレーニングを中止すると運動の効果は徐々に減少する。テレワークによる身体活動の長期的な減少は、筋骨格系の減弱、ならびに体重増加や身体組成の変化に伴う生活習慣病のリスク増加につながる可能性がある¹²⁾。

身体活動の低下に加えて、在宅勤務環境は身体的な不調につながる可能性がある。多くのテレワーカーは、ダイニングテーブル、キッチンチェア、ソファなどの不適切な作業環境を利用しており、画面に向かって猫背になる、首を前に突き出すなど、不良姿勢を助長している。姿勢の問題は、特に首、背中、腰の筋骨格系の痛みの増加率と関連づけられている¹³⁾。ある横断研究では、テレワーカーの41.2%が腰痛を経験し、首の痛みがある人の50%と腰痛がある人の47.6%がテレワークへの移行後に症状が悪化したと報告している¹⁴⁾。更に、室内環境(温度)の不備、休憩機会の不足、集中力の低下など、テレワーク環境の不備は、身体的な不快感の増加と関連している⁸⁾。長時間の座位行動と人間工学的に最適ではない条件が組み合わせると、特に脊椎、股関節、膝の関節痛や筋骨格の不快感の一因となる可能性がある。これらの懸念は、テレワークが身体症状、特に関節痛や筋骨格系の不快感に及ぼす影響を調査する必要性

を強調している。そこで本研究では、日本のオフィスワーカーを対象に、テレワークの頻度が身体組成、身体機能、および身体症状に及ぼす影響を調査することを目的とした。本研究の結果は、将来のテレワーク環境の改善や健康管理のための戦略の策定に貴重な知見を提供することが期待される。

方 法

A. 対象者

本研究の対象者は、日本の首都圏に位置する民間建設系企業の社内広報を通じて募集された。当該企業は、日常的な健康管理活動の一環として従業員に本研究への参加(任意)を呼びかけ、2023年2月に測定を実施した。対象者は全員、主としてデスクワークに従事していた。本研究は、健康管理を目的として収集されたアンケート回答および身体測定値など、企業から提供されたデータを用いて実施した。そのため、個別の書面による同意書は取得しなかった。代わりに、対象者には参加を辞退する機会を保障した。本研究は、東京医科大学医学倫理委員会の承認を得た後に実施した(承認番号:T2022-0005)。

B. 研究手順

測定会場では、対象者に各自のスマートフォンでQRコードをスキャンして回答するWebベースのアンケート調査を実施した。端末を持参していない者には、研究スタッフがタブレット端末を提供し、回答を依頼した。

テレワークの頻度は、回答の信頼性および集団間の比較可能性を高めるため、職域における健康関連の先行研究¹⁵⁾と同様に7段階の順序尺度を用いて評価した。対象者は、「全くない」「月に1回」「月に2～3回」「週に1回」「週に2～3回」「週に4～5回」「ほぼ毎日(週6～7回)」の7つの選択肢から1つを選択した。その後、対象者を後述する4つの群に分類した。身体組成、身体機能、および身体症状は、先行研究¹⁴⁻¹⁷⁾で用いられた方法により評価した。これらの変数における差異は、テレワーク頻度に基づく群間比較によ

り検討された。

C. 測定項目

1. 身体組成

身体組成の評価には、多周波身体組成計(MC780A-N、株式会社タニタ、東京)を使用した。この装置は生体電気インピーダンスを測定し、3種類の周波数(5, 50, 250 kHz)を用いて、高精度で全身および体節別の身体組成データを提供する¹⁶⁾。また、体重、骨格筋量、体脂肪率も測定した。骨格筋量は、装置に組み込まれた推定式を用いて算出した。body mass index(BMI)は、体重(kg)を自己申告による身長(m)の2乗で除して求めた。

2. 身体機能

下肢身体機能の評価には、30秒間の椅子立ち上がりテストを実施した^{17,18)}。このテストは、健康運動指導士の監督下で実施した(図1)。対象者には、固いパッド入りの肘掛けのない椅子から、できるだけ素早く立ち上がり、座るように指示された。テスト中は、両腕を胸の前で組むように指示された。研究スタッフは、30秒以内に完了した動作の回数を測定した。安定性を確保するため、椅子の背もたれは壁に立てかけるか、研究スタッフが支えた。

3. 身体症状

身体症状は、日本語版 Somatic Symptom Scale-8 (SSS-8)を用いたWebベースの質問票で評価した¹⁹⁾。SSS-8は、(1)胃腸の不調、(2)背中または腰の痛み、(3)腕、脚または関節の痛み、(4)頭痛、(5)胸の痛みまたは息切れ、(6)めまい、(7)疲労感または倦怠感、(8)睡眠障害の8問で構成される。

本研究では、SSS-8の各項目のスコアおよび合計スコアを算出した。合計スコアは、なし～軽微(0～3点)、軽度(4～7点)、中等度(8～11点)、重度(12～15点)、非常に重度(16点以上)の5段階の重症度レベルに分類された¹⁹⁾。各カテゴリーの対象者数および割合を算出した。

D. 共変量

本解析では、性別、年齢、BMIを共変量とし

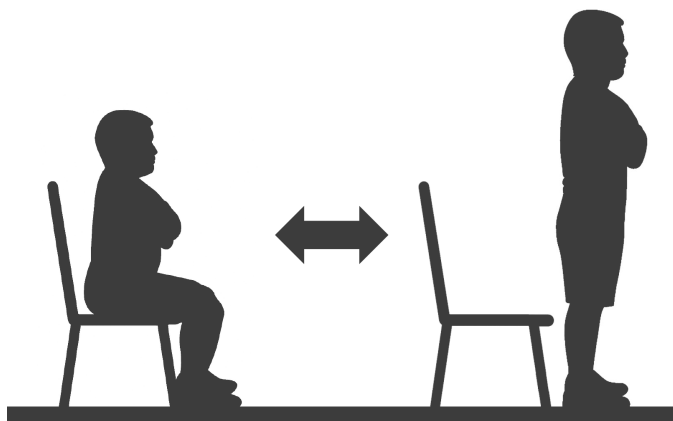


図1. 30秒椅子立ち上がりテストの測定手順

対象者は、両腕を胸の前で組み、足を肩幅程度に開いて立つように指示された。座った状態で臀部が椅子に接し、立った状態で膝と股関節が完全に伸展した場合にのみ、1回の動作として計測した。指示を受け、動作を練習した後、対象者は30秒間のテストを1回実施した。

て含めた。性別と年齢は、Webベースのアンケートで取得した。BMIは、測定体重および自己申告による身長から算出した。

E. 統計解析

各測定から得られたデータは平均値±標準偏差で示した。群間(テレワーク頻度に基づく4群)の差は、一元配置分散分析(ANOVA)を用いて解析した。有意差が認められた場合、Bonferroni補正を適用した。更に、各群における男女比およびSSS-8のカットオフ値を超える者の割合をカイ二乗検定により検討した。

テレワーク頻度、身体組成、および身体機能におけるトレンドを統計的に評価するため、重回帰分析を実施した。本研究では、テレワーク頻度と30秒椅子立ち上がりテストとの関連を検討するために、性別、年齢、およびBMIを共変量として含めた。同様に、テレワーク頻度と身体組成指標(骨格筋量および体脂肪率)との関連を分析するために、性別および年齢を調整した。すべての統計解析はSPSS(version26.0, IBM Japan, 東京)を用いて実施し、 $P < 0.05$ を統計的有意とした。

結 果

本研究には93名のオフィスワーカーが参加した。対象者の平均年齢は 39.9 ± 10.8 歳で、年齢範囲は22歳から65歳であった。対象者はテレワークの頻度に基づいて4群に分類された。テレワークなし

群($n = 12$)、週1日以下のテレワーク群($n = 17$)、週2～3日のテレワーク群($n = 43$)、週4日以上のテレワーク群($n = 21$)であった。各群の身体的特徴は表1に示した。

各群の身体的特徴を比較した結果、テレワーク頻度の高い群では女性の割合が有意に高かった($P < 0.05$)。一元配置分散分析の結果、身長、体重、骨格筋量、および椅子立ち上がり回数において、群間に有意差が認められた(いずれも $P < 0.05$)。事後検定の結果、身長、体重、骨格筋量は、週1日以下の群が週4日以上群よりも有意に高く(いずれも $P < 0.05$)、椅子立ち上がり回数は、テレワークなし群が週4日以上群よりも有意に高かった($P < 0.05$)。その他の群間には有意差は認められなかった。

性別、年齢、BMIで調整後、4つの群間で椅子立ち上がり回数に有意な傾向が認められた(P for trend = 0.048, 図2A)。調整後の平均椅子立ち上がり回数は、テレワークなし群で30.0回、週1日以下群で26.9回、週2～3日群で27.8回、週4日以上群で25.7回であった。一方、性別と年齢で調整した後、骨格筋量(図2B)または体脂肪率(図2C)には有意な傾向は認められなかった。

SSS-8の結果は表2に示した。各群の平均SSS-8合計スコアは、テレワークなし群で 6.3 ± 3.4 点、週1日以下群で 5.0 ± 3.8 点、週2～3日群で 6.7 ± 4.6 点、週4日以上群で 8.8 ± 7.7 点であった。

表 1. テレワーク頻度別の対象者の特性

項目	テレワーク頻度				P 値
	なし	週 1 日以下	週 2 ～ 3 日	週 4 日以上	
女性数 (%)	3 (25.0%)	4 (23.5%)	18 (41.9%)	13 (61.9%)	0.043
年齢 (歳)	41.5 ± 10.4	39.7 ± 11.9	38.3 ± 10.3	42.9 ± 11.4	0.501
身長 (cm)	167.5 ± 9.7	171.3 ± 7.2	167.5 ± 8.7	162.5 ± 8.8	0.038
体重 (kg)	64.3 ± 15.2	71.3 ± 13.8	64.6 ± 12.0	57.8 ± 13.8	0.040
BMI (kg/m ²)	22.6 ± 3.4	24.1 ± 3.1	22.8 ± 2.9	21.6 ± 3.3	0.154
椅子立ち上がりテスト (回)	30.5 ± 3.9	27.3 ± 4.2	27.8 ± 4.8	25.3 ± 4.1	0.033
骨格筋量 (kg)	46.9 ± 9.7	50.9 ± 9.3	46.1 ± 9.2	40.2 ± 9.4	0.015
体脂肪率 (%)	22.3 ± 5.7	24.5 ± 4.4	24.5 ± 5.7	26.3 ± 6.8	0.359

BMI: body mass index.

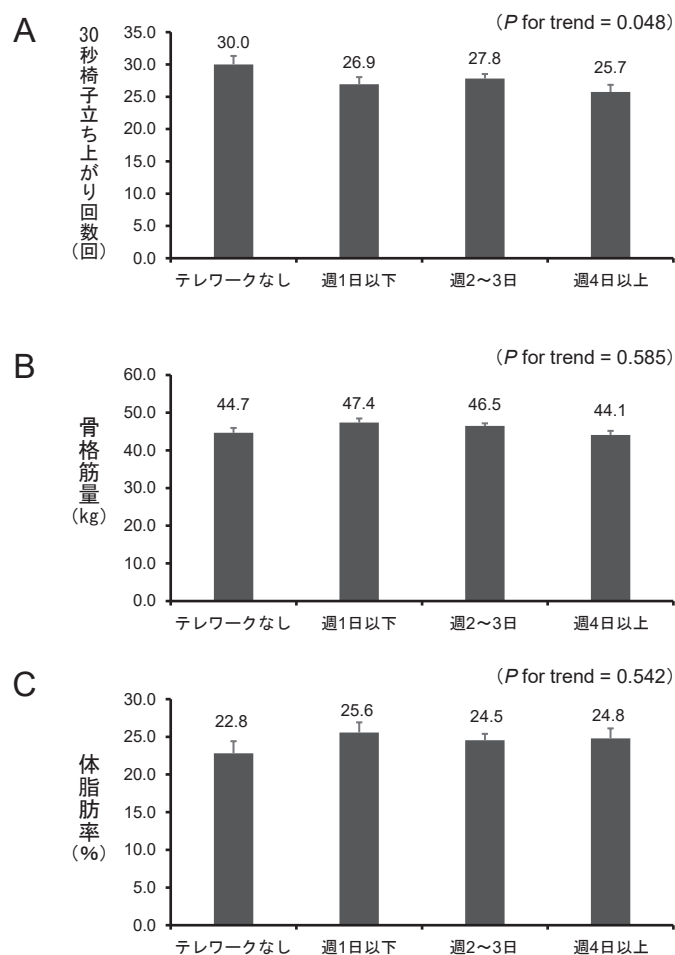


図 2. テレワーク頻度と身体機能および身体組成との関連

(A)テレワーク頻度別の椅子立ち上がり回数。(B)テレワーク頻度別の骨格筋量。(C)テレワーク頻度別の体脂肪率。テレワーク頻度を連続変数として扱い、多重線形回帰モデルを用いて、群間の線形傾向を評価した。椅子立ち上がり回数のモデルは性別、年齢、BMIで調整し、骨格筋量および体脂肪率のモデルは性別ならびに年齢で調整した。誤差範囲は標準誤差を示した。各パネルについて P for trend を示した。

一元配置分散分析の結果、各項目および合計スコアのいずれにおいても群間に有意差は認められなかった。カットオフ値である 4 点、8 点、12 点、

16 点を越えた対象者の割合を算出した。テレワーク頻度が高いほど、これらのカットオフ値を超えた対象者の割合が高くなった。カイ二乗検定では、

表 2. テレワーク頻度別の SSS-8 の結果

項目	テレワーク頻度				P 値
	なし	週 1 日以下	週 2 ～ 3 日	週 4 日以上	
胃腸の不調(点)	0.6 ± 1.0	0.9 ± 1.2	0.9 ± 1.1	1.0 ± 1.1	0.761
背中または腰の痛み(点)	1.0 ± 1.0	0.9 ± 0.9	1.4 ± 1.3	1.6 ± 1.6	0.234
腕, 脚または関節の痛み(点)	0.7 ± 0.8	0.6 ± 1.1	0.5 ± 0.8	0.8 ± 1.1	0.828
頭痛(点)	0.8 ± 1.0	0.9 ± 1.0	1.1 ± 1.2	1.5 ± 1.5	0.327
胸の痛みまたは息切れ(点)	0.5 ± 0.7	0.1 ± 0.3	0.4 ± 0.7	0.5 ± 0.8	0.320
めまい(点)	0.3 ± 0.5	0.2 ± 0.6	0.4 ± 0.8	0.8 ± 1.2	0.167
疲労感または倦怠感(点)	1.2 ± 1.1	0.8 ± 1.1	1.1 ± 0.9	1.5 ± 1.4	0.324
睡眠障害(点)	1.3 ± 1.5	0.5 ± 0.9	0.8 ± 1.1	1.1 ± 1.3	0.218
合計点(点)	6.3 ± 3.4	5.0 ± 3.8	6.7 ± 4.6	8.8 ± 7.7	0.174
4点以上該当者[数(%)]	10(10.8%)	10(10.8%)	33(35.5%)	13(14.0%)	0.303
8点以上該当者[数(%)]	4(4.3%)	3(3.2%)	15(16.1%)	10(10.8%)	0.290
12点以上該当者[数(%)]	1(1.1%)	1(1.1%)	6(6.5%)	7(7.5%)	0.086
16点以上該当者[数(%)]	0(0.0%)	0(0.0%)	2(2.2%)	5(5.4%)	0.012

テレワーク頻度に基づく群間で16点以上の対象者の割合に有意差が認められた($P < 0.05$)。一方, 4点, 8点, 12点の閾値を超える対象者の割合もテレワーク頻度が高い群で高かったが, 統計的に有意ではなかった。

考 察

この研究では, オフィスワーカーのテレワーク頻度と身体組成, 身体機能, 身体症状との関連性を調査した。対象者はテレワーク頻度に応じて4つの群に分類され, 分析の結果, 3つの重要な知見が得られた。テレワーク頻度が高いほど椅子立ち上がり回数が少なく, 身体機能の低下が示された(表1)。この傾向は, 性別, 年齢, BMI で調整した後も有意であった(P for trend = 0.048, 図2A)。身体組成に関しては, 一元配置分散分析により, 群間で骨格筋量に有意差が認められ, テレワーク頻度が高いほど低い値が観察された。しかし, 性別と年齢で調整すると, この関連性は有意ではなくなった(図2B)。調整後には有意な関連性は観察されなかったが, 職務内容の違いが筋骨格系の指標に影響を及ぼす可能性がある。例えば, Hanvoravongchai ら²⁰⁾は, 身体的負荷の高い業務に従事する労働者の身体能力が高いことを報告している。対照的に, 体脂肪率は調整前後いず

れにおいても群間で有意差は認められなかった(図2C)。身体症状に関しては, テレワーク頻度が高い者ほど SSS-8 の合計スコアが高かった。カイ二乗検定では, 16点以上の対象者割合に有意差が認められた($P = 0.012$, 表2)。これらの結果は, テレワーク頻度が高い人は身体能力が低下し, 身体症状がより強い可能性があることを示唆している。

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)のパンデミックを受け, テレワークは多くの企業の日常業務に重要な要素となっている。日本政府が実施した最近の調査によると, 週に少なくとも1回テレワークを行う労働者の割合は2020年以降増加しており, 2023年には70%を超えている⁶⁾。本研究において最も多かったテレワーク頻度は週2～3日で, 43名(46.2%)が該当した。これは, 本研究対象のテレワークパターンがより広範な労働者層を一定程度反映している可能性がある。したがって, 本研究の結果は日本全国の多くの企業のオフィスワーカーに一定の一般化可能性を有すると考えられる。

この研究では, 性別, 年齢, BMI を調整した後の椅子立ち上がり回数の調整平均値は, テレワークなし群で30.0回, 週4日以上群で25.7回であった。この結果は, テレワークの頻度が高いほ

ど椅子立ち上がり回数が有意に少ないことを示している。テレワークなし群とテレワーク頻度が最も高い群の間には4.3回の違いがみられた(図2A)。我々の知る限り、これはテレワークの頻度に応じてオフィスワーカーの身体機能に有意な差があることを示した最初の研究である。性別と年齢ごとに30秒椅子立ち上がりテストの基準値を設定した先行研究では、「平均」に分類される回数は10年ごとに0～4回減少すると報告されている²¹⁾。特に、60歳以上の者では減少がより顕著になる。これらを踏まえると、テレワーク頻度による椅子立ち上がりテストの4.3回の差は、通常約10年間の加齢で観察される差と同程度であった。つまり、テレワーク頻度が高い者は、低い者に比べて約10年の加齢に伴う変化と同程度の身体機能の低下に相当する可能性が示唆される。テレワーク頻度が高い者の身体機能の低下は、身体活動レベルの低下と関連している可能性がある。テレワーク頻度が増加すると、通勤の必要性が減り、身体活動レベルが低下するとともに座位時間が長くなる。更に、テレワークの導入以来、通勤経路周辺での食料品や日用品の購入頻度が減少し、自宅周辺やオンラインでの買い物が増加したという報告がある⁶⁾。先行研究では、週5日以上テレワークする労働者は、テレワークをしない労働者に比べて、1日当たりの身体活動量が約70分少なく、歩数も約4000歩少ないことが示されている^{10,11)}。この身体活動レベルの低下は、テレワーク頻度が高い者ほど椅子から立ち上がる回数が少ないことと関連している可能性がある。テレワークは多くの企業で日常的な働き方になっているため、特に定期的な運動習慣のない労働者に対して、運動時間を確保し、健康的な生活習慣を促進するためのサポートを提供することが重要である。

本研究では、一元配置分散分析の結果、テレワーク頻度が高い群では骨格筋量が低いことが示されたが、体脂肪率には有意差は認められなかった。一方、性別と年齢で調整したところ、骨格筋量(図2B)と体脂肪率(図2C)のいずれにも有意な傾向は確認されなかった。これは、テレワーク

頻度が低い群で男性の割合が高く、男性は一般的に骨格筋量が多いことが要因と考えられる。これらの結果は、テレワーク頻度が身体組成に大きな影響を与えない可能性を示唆している。

前述のように、テレワーク頻度が高いほど身体活動レベルが低下し、特に1日の歩数が減り、座位時間が長くなる^{8,10,11,22)}。本研究では、テレワーク頻度と身体組成との間に有意な関連が認められなかった。これには、サンプルサイズが限られていたことが影響した可能性がある。しかし、長年にわたるテレワークは徐々に骨格筋量を減少させ、体脂肪を増加させる可能性があるため、身体組成への長期的な影響は否定できない。テレワークは、業務効率の向上とワークライフバランスの改善に効果があると報告されており³⁻⁵⁾、標準的な働き方になりつつある。しかし、ロコモティブシンドロームやメタボリックシンドロームの発症など、健康への潜在的な影響に留意する必要がある。したがって、これらの健康リスクを軽減するためには、労働者の意識向上を図ることが重要である。

身体症状はSSS-8を用いて評価、分析した。腰痛や腕、脚、関節の痛みなどの個々の症状のスコアについては、群間の有意差は認められなかった。しかし、対象者をSSS-8の合計スコアに基づいて分類すると、4点以上、8点以上、12点以上、16点以上に該当した者の割合はテレワークの頻度とともに増加し、特に16点以上では有意差が認められた(表2)。最近の系統的レビューでは、テレワーク環境でより多くみられる長時間の座位行動が、特に腰および首の筋骨格系不快感や慢性的な痛みと関連していることが示されている¹³⁾。このリスクは、設備が不十分なテレワーク環境でよくみられる不適切な姿勢によって更に悪化する²³⁾。更に、テレワークでは、十分な姿勢支持を備えていない家庭用の机や椅子で作業する場合が多く、人間工学的調整が不十分となりやすい^{24,25)}。作業スペースの制約や環境条件の不備、人間工学的サポートの欠如といったテレワーク環境の問題は、身体症状の増加と有意に関連している^{15,26)}。長時間の座位行動、不十分な身体活動、仕事関連のス

トレスと相まって、これらの要因はテレワーカーの身体的負担を更に悪化させる可能性がある。以上の知見は、テレワーク環境における姿勢関連の筋骨格症状を軽減するために、適切な人間工学的調整と動作戦略が重要であることを示している。連続的な SSS-8スコアとカテゴリー別のグループ差との乖離は、症状発現の閾値効果によって説明できる可能性がある。先行研究によると、筋骨格系の不快感やその他の身体症状は直線的に増加するのではなく、ある一定の重症度閾値を超えると症状が増悪する可能性がある²⁷⁾。このパターンは、スコア分布全体ではなく、最も重症度の高いカテゴリー (SSS-8スコア ≥ 16) でのみ有意差が観察された理由を説明し得る。

テレワークは、仕事の効率とワークライフバランスの向上という利点から、標準的な働き方として広く採用されており³⁻⁵⁾、健康への影響に適切に対処することが重要である。特に、テレワーカーの人間工学的条件を改善し、身体活動を促進する取り組みは、筋骨格系および代謝性疾患のリスクを軽減するのに役立つ可能性がある。テレワークに関連する健康への悪影響を防ぐための特定の介入の効果を調査するには、更なる研究が必要である。テレワークは現在、世界中の多くの職場で新しい生活様式の一部と考えられている。最近の職場のリーダーシップに関する世界的な調査では、ポストコロナ時代に健康とウェルビーイング戦略を組織の実践に統合することの重要性が強調された²⁸⁾。これらの知見に沿って、職場の健康増進は、従業員の身体的健康と全体的なウェルビーイングをサポートするために、管理方針(例：経営陣のサポート、柔軟なスケジュール、人間工学的作業環境)と実践的イニシアチブ(例：勤務時間中の身体活動の機会)の両方を含む必要がある。

本研究にはいくつかの限界があった。第一に、本研究は横断研究であったため、因果関係を確立することはできず、逆の因果関係を排除することもできなかった。第二に、参加は任意であったため、自己選択バイアスが生じた可能性があり、結果の一般化可能性が制限されるおそれがある。第

三に、本研究は単一企業内で実施され、女性の割合が比較的小さかったため、外的妥当性に影響を及ぼす可能性がある。第四に、テレワークの頻度は自己申告に基づいており、その正確性と妥当性は確認されていない。第五に、サンプルサイズが小さく、特にテレワークを行わないグループの対象者数が少なかった($n = 12$)。これにより、群間比較における統計的検出力が低下し、結果の一般化可能性には制限がある。更に、調整後の椅子立ち上がり回数に有意な傾向が認められた(P for trend = 0.048)が、0.05の閾値に極めて近い値であったため、その解釈には注意が必要である。第六に、カイ二乗検定や一元配置分散分析は一般的に用いられているものの、これらの方法は、特に各群のサンプルサイズが不均衡または小さい研究において、わずかな群間差を検出する感度が限られている可能性がある。第七に、身体症状はSSS-8を用いて評価されたが、これは検証済みの自己報告ツールではあるものの、主観的な回答に依存しており、臨床診断情報は提供しない。症状の重症度の解釈における文化的背景または状況の違いも、その適用性に影響を与える可能性がある。テレワークが労働者の身体組成、身体機能、および身体症状に及ぼす長期的な影響をよりよく理解するためには、より大規模で多様なサンプルを用いた更なる縦断研究が必要である。

結 論

本研究では、テレワーク頻度が高い者は、椅子からの立ち上がり回数が少なく身体機能が有意に低い傾向があること、ならびに身体症状の割合の高いことが示された。一方、骨格筋量や体脂肪率といった身体組成指標については、群間で有意な差は認められなかった。

本研究の結果は、職場における健康管理戦略や在宅勤務環境の最適化において重要な示唆を与えるものと考えられる。テレワークが新たな標準的な働き方として推進されるなかで、これらの知見は、持続可能で健康に配慮した介入を実現するための貴重な基盤となる。

利益相反

なし

資金提供

本研究は、厚生労働省(事業助成番号22JA1005)および文部科学省(23K10597)の助成を受けて実施された。

著者貢献

渡邊、菊池、町田、甲斐は共同で研究の設計と計画を行った。渡邊、野田、吉葉、菊池、町田、奈良、福西、甲斐はデータ収集に携わった。渡邊、菊池、町田は統計解析を実施した。渡邊は原稿を作成した。井上および甲斐は研究全体に対する学術的助言および指導を行った。中西は産業医として現場での測定を円滑に進めるうえで重要な役割を果たした。すべての著者が原稿の校閲と編集に貢献した。

倫理承認

本研究は、企業から提供されたデータ(健康管理目的で収集されたアンケート回答および身体測定値を含む)を用いて実施された。そのため、個別の書面による同意書は取得していない。代わりに、対象者には参加を辞退する機会が提供された。本研究は、共同研究機関である東京医科大学医学倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号:T2022-0005)。

データ公開

本研究の結果を裏付けるデータセットは、東京医科大学倫理委員会によりアクセスが制限されているため、一般公開されていない。個人情報および機密性を保護するため、データの公開は制限されている。

人工知能(AI)コンテンツに関する宣言

原稿作成において、文章の明確性および表現の適切性を高めるため軽微な言語編集および英語表現の改善に、生成型 AI ツール(ChatGPT)を使用した。更に、図 1 (椅子立ち上がりテスト手順)およびビジュアルアブストラクトの模式図の作成には、著者らの全面的な監督の下、AI ベースの画像生成ツールを使用した。本研究の構想、設計、データ収集、分析、解釈、結論の導出において、AI ツールは一切使用していない。著者らはすべての内容について全責任を負う。

謝 辞

本研究にご協力いただいたすべての対象者の皆さま、そして対象者の募集とデータ収集にご協力いただいた協力企業の皆さまに深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) International Labour Organization. Working from home: from invisibility to decent work. URL: <https://webapps.ilo.org/digitalguides/en-gb/story/working-from-home> (アクセス日: 2025年3月5日)
- 2) Bouziri H, Smith DRM, Descatha A, Dab W, Jean K. Working from home in the time of COVID-19: how to best preserve occupational health? *Occupational and Environmental Medicine*. 2020; 77: 509-10.
- 3) Ipsen C, Van Veldhoven M, Kirchner K, Hansen JP. Six key advantages and disadvantages of working from home in Europe during COVID-19. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18: 1826.
- 4) Yu J, Wu Y. The impact of enforced working from home on employee job satisfaction during COVID-19: an event system perspective. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18: 13207.
- 5) Hackney A, Yung M, Somasundram KG, Nowrouzi-Kia B, Oakman J, Yazdani A. Working in the digital economy: a systematic review of the impact of work from home arrangements on personal and organizational performance and productivity. *PloS One*. 2022; 17: e0274728.
- 6) 国土交通省. 令和5年度テレワーク人口実態調査－調査結果(概要)－. URL: <https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001733057.pdf> (アクセス日: 2025年2月23日)
- 7) Ratanachina J, Sithisarankul P. Workplace health promotion management of non-communicable disease prevention and implementation among organizational leaders and human resource executives in Thailand: a qualitative study. *Journal of Public Health and Development*. 2024; 22: 170-83.
- 8) 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.
- 9) Wilms P, Schröder J, Reer R, Scheit L. The impact of “home office” work on physical activity and sedentary behavior during the COVID-19 pandemic: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; 19: 12344.
- 10) Kitano N, Fujii Y, Wada A, Kawakami R, Yoshida K, Yamaguchi D, Kai Y, Arai T. Associations of working from home frequency with accelerometer-measured physical activity and sedentary behavior in Japanese white-collar

- workers: a cross-sectional analysis of the Meiji Yasuda LifeStyle study. *Journal of Physical Activity and Health*. 2024; 21: 1150-7.
- 11) Kikuchi H, Machida M, Watanabe Y, Amagasa S, Yoshiba K, Kitano N, Nakanishi Y, Kai Y, Inoue S. The effect of working from home on device-measured physical activity among Japanese white-collar workers: a within-individual comparison study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2025; 67: 553-7.
 - 12) Garcia MG, Aguiar B, Bonilla S, Yepez N, Arauz PG, Martin BJ. Perceived physical discomfort and its associations with home office characteristics during the COVID-19 pandemic. *Human Factors*. 2024; 66: 916-32.
 - 13) Fadel M, Bodin J, Cros F, Descatha A, Roquelaure Y. Teleworking and musculoskeletal disorders: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2023; 20: 4973.
 - 14) Moretti A, Menna F, Aulicino M, Paoletta M, Liguori S, Iolascon G. Characterization of home working population during COVID-19 emergency: a cross-sectional analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17: 6284.
 - 15) Kanamori S, Tabuchi T, Kai Y. Association between the telecommuting environment and somatic symptoms among teleworkers in Japan. *Journal of Occupational Health*. 2024; 66: uiad014.
 - 16) Yamada Y, Nishizawa M, Uchiyama T, Kasahara Y, Shindo M, Miyachi M, Tanaka S. Developing and validating an age-independent equation using multi-frequency bioelectrical impedance analysis for estimation of appendicular skeletal muscle mass and establishing a cutoff for sarcopenia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2017; 14: 809.
 - 17) Kimura M, Mizuta C, Yamada Y, Okayama Y, Nakamura E. Constructing an index of physical fitness age for Japanese elderly based on 7-year longitudinal data: sex differences in estimated physical fitness age. *Age (Dordrecht, Netherlands)*. 2012; 34: 203-14.
 - 18) 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: 26-37.
 - 19) Matsudaira K, Oka H, Kawaguchi M, Murakami M, Fukudo S, Hashizume M, Löwe B. Development of a Japanese version of the Somatic Symptom Scale-8: psychometric validity and internal consistency. *General Hospital Psychiatry*. 2017; 45: 7-11.
 - 20) Hanvoravongchai J, Laochindawat M, Supapong S, Ratanachina J. Association of physical fitness with the work ability of aging workers with physically demanding jobs in a university hospital in Thailand. *Safety and Health at Work*. 2024; 15: 345-51.
 - 21) 中谷敏昭, 灘本雅一, 三村寛一, 廣藤千代子, 近藤純子, 鞘本佳代, 伊藤 稔. 30秒椅子立ち上がりテスト (CS-30テスト)成績の加齢変化と標準値の作成. *臨床スポーツ医学*. 2003; 20: 349-55.
 - 22) Ráthonyi G, Kósa K, Bács Z, Ráthonyi-Ódor K, Füzesi I, Lengyel P, Bácsné Bába É. Changes in workers' physical activity and sedentary behavior during the COVID-19 pandemic. *Sustainability*. 2021; 13: 9524.
 - 23) Eltayeb S, Staal JB, Hassan A, de Bie RA. Work related risk factors for neck, shoulder and arms complaints: a cohort study among Dutch computer office workers. *Journal of Occupational Rehabilitation*. 2009; 19: 315-22.
 - 24) Alavi SS, Abbasi M, Mehrdad R. Risk factors for upper extremity musculoskeletal disorders among office workers in Qom Province, Iran. *Iranian Red Crescent Medical Journal*. 2016; 18: e29518.
 - 25) Wütschert MS, Romano-Pereira D, Suter L, Schulze H, Elfering A. A systematic review of working conditions and occupational health in home office. *Work*. 2022; 72: 839-52.
 - 26) Stincel OR, Niță A, Oravițan M. The impact of home office setup due to COVID-19 pandemic on IT professionals' physical health: a systematic review. *Timisoara Physical Education and Rehabilitation Journal*. 2021; 14: 7-16.
 - 27) Andersen LL, Clausen T, Burr H, Holtermann A. Threshold of musculoskeletal pain intensity for increased risk of long-term sickness absence among female healthcare workers in eldercare. *PloS One*. 2012; 7: e41287.
 - 28) Taechamanodom T, Sithisarankul P, Ratanachina J. Organizational executions and policies on workplace health promotion: a cross-sectional study in Thailand. *Chulalongkorn Medical Journal*. 2024; 68: 79-91.

Wolters Kluwer Health, Inc. and its Societies take no responsibility for the accuracy of the translation from the published English original and are not liable for any errors which may occur.

Wolters Kluwer Health, Inc. およびその関連学会は、英語原文からの翻訳の正確性について責任を負わず、翻訳において生じうるいかなる誤りについても責任を負いません。

〔二次出版〕

日本のオフィスワーカーにおける座位行動の減少と身体活動の増加に対する短時間の活動的休憩の効果：1年間の準実験的研究 －Scandinavian Journal of Work, Environment & Health 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⁾, 神藤隆志^{1,2)}, 吉葉かおり¹⁾, 山口大輔¹⁾, 藤井悠也¹⁾,
若葉京良³⁾, 丸尾和司^{1,4)}, 甲斐裕子¹⁾, 荒尾 孝¹⁾

SUMMARY

目的：我々は、長時間の座位からの短時間の活動的休憩を導入する1年間の複合的職場介入が、日本のオフィスワーカーにおける勤務中の身体行動と健康に及ぼす影響を検討した。

方法：この準実験的研究は東京で実施された(2019～2020年)。介入群($n = 172$)では、座位行動を中断するための活動的休憩を勤務スケジュールに導入し(約10分/勤務時間)、参加を奨励する支援戦略(例：ソーシャルサポート、情報提供)を併せて実施した。介入群と同じ企業グループで働く対照群($n = 323$)の勤労者は、いかなる介入も受けなかった。主要アウトカムとして、加速度計測定による勤務中の座位行動と身体活動を、副次アウトカムとして、メンタルヘルスと主観的職務遂行能力を評価した。1年後のアウトカムにおける群間差を検討するため、overlap weight を用いた傾向スコア重み付けを実施した。

結果：1年後のフォローアップ評価において、介入群の勤務中の座位行動は24.4分減少し(95% 信頼区間31.6-17.3)、身体活動は同程度増加した(群間差の $P < 0.05$)。しかし、1年後のフォローアップでは、ベースラインと比較して、介入群において心理的苦痛が悪化し、ワークエンゲイジメントが低下した(群間差の $P < 0.05$)。

結論：我々の知見は、このプログラムがオフィスワーカーの勤務中の座位行動を減らし身体活動を促進する実行可能なアプローチであることを示唆している。しかし、方法論的な限界から、観察された効果が介入によるものと断定することはできない。広範な社会実装を推奨する前に、その有効性と外的妥当性を評価するための更に厳密な研究が必要である。

Key words: 加速度計, 日本, 職業保健, プレゼンティズム, 傾向スコア, 心理的苦痛, ワークエンゲイジメント

- | | |
|-----------------------------|--|
| 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) 大阪教育大学 表現活動教育系 | Division of Art, Music, and Physical Education, Osaka Kyoiku University, Osaka, Japan. |
| 3) 十文字学園大学 人間生活学部 | Faculty of Human Life, Jumonji University, Niiza, Saitama, Japan. |
| 4) 筑波大学 医学医療系 生物統計学 | Department of Biostatistics, Institute of Medicine, University of Tsukuba, Ibaraki, 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, Jindo T, Yoshiba K, Yamaguchi D, Fujii Y, Wakaba K, Maruo K, Kai Y, Arai T. Effectiveness of short active breaks for reducing sedentary behavior and increasing physical activity among Japanese office workers: one-year quasi-experimental study. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2025; 51 (4): 312-22. doi: 10.5271/sjweh.4224

原著論文は Creative Commons Attribution License(CC BY 4.0)の下で公開されており、本翻訳は当該ライセンスの条件に従って作成されています。原著論文の著者と本論文の著者は同一です。また原典に付随する補足資料は翻訳・掲載していませんので、原典をご参照ください。

背 景

現代の労働力の相当な割合を占めるオフィスワーカーは、他の職業の勤労者よりも座位行動に費やす時間が長い¹⁾。彼らの日常的な座位行動のほとんどは職場で発生し²⁾、長時間の中断のないもので構成されている³⁾。過度の座位行動はさまざまな健康上の悪影響(例：慢性疾患、精神疾患、早期死亡)を引き起こすため⁴⁻⁶⁾、研究者たちはオフィスワーカーにおける勤務中の座位行動を減らし身体活動を増加させる戦略について研究してきた。

系統的レビューでは、物理的な職場環境の変更を伴う介入(例：スタンディングデスクやアクティブワークステーションの導入)、または物理的変更と教育的・行動的介入の組み合わせにより、勤務中の座位行動がより大きく減少することが明らかになった⁷⁾。しかし、座位行動を減らすこれらの環境介入の有効性は、実施後3か月で減少する可能性がある⁸⁾。その費用対効果が未確定であることは、雇用主がこうした介入の導入をためらう要因にもなりえる⁹⁾。オフィスワーカーの過度の座位行動という社会的課題に対処するためには、その有効性が最大化されなくても、実装コストの低い職場での健康増進プログラムの開発が重要である。

1つの代替案は、組織のスケジュールに座位行動からの、短時間の活動的休憩を組み込むように職場の方針を変更することである。しかし、短時間の活動的休憩の導入が勤務中の座位行動に及ぼす影響は、2つのランダム化比較試験(randomized controlled trial: RCT)でしか検討されていない^{10,11)}。更に、結果は一貫しておらず、一方は勤務日の座位行動の減少を明らかにし¹⁰⁾、他方は1日合計または勤務中の座位行動を減らすための強いエビデンスを見いだせなかった¹¹⁾。その結果、系統的レビューでは、座位行動を減らすことを目的としたこのような職場における方針変更の有効性を判断できず、更なる研究が推奨された⁸⁾。この研究テーマには更に3つの限界が存在する。第一に、

これまでの介入研究の期間は6か月以下であり、現実世界でのより長期的な効果は不明確なままである。第二に、社会規範と組織文化^{12,13)}は座位行動を減らすための職場戦略の決定要因であり、国や地域によって異なる¹⁴⁾。したがって、この種の介入の外的妥当性と有効性を確立するには、複数の地域にわたる研究が必要である。第三に、系統的レビューでは、身体活動促進を含む職場での健康増進が、メンタルヘルスとワークエンゲイジメントに肯定的な影響を与えることが明らかになっている^{15,16)}。特に同僚と一緒に取られる短時間の活動的休憩は、気分を改善し、職場の人間関係を強化し、集団凝集性を促進し、最終的に心理的苦痛の軽減とワークエンゲイジメントの増加につながる可能性がある。しかし、我々の知る限り、このような休憩を導入することが現代の労働人口にとって不可欠なアウトカムに及ぼす影響は未検討のままである^{17,18)}。

したがって、我々は、勤務スケジュール内に短時間の活動的休憩を導入する1年間の複合的介入が、日本のオフィスワーカーにおける勤務中の座位行動と身体活動に及ぼす影響、ならびにメンタルヘルスと仕事関連のアウトカムへの潜在的な影響を評価した。

方 法

本研究は、非ランダム化デザインによる評価の透明性のある報告(Transparent Reporting of Evaluations with Non-randomized Designs: TREND)声明に従った(補足表S1)。

A. 参加者と研究デザイン

この1年間の準実験的研究は、2019年から2020年の間に実施された。介入群と対照群の包含基準は、(i)オフィスワーカーであること、(ii)スタンディングデスクを使用していないこと、(iii)会社の就業規則に従って9時～17時の時間帯に勤務していること(フレックスタイム勤務でないこと)であった。介入群の勤労者は、東京や大阪など日本の都市部にオフィスをもつ、保険事務管理サービスを提供する企業で働いていた。介入は、同社の

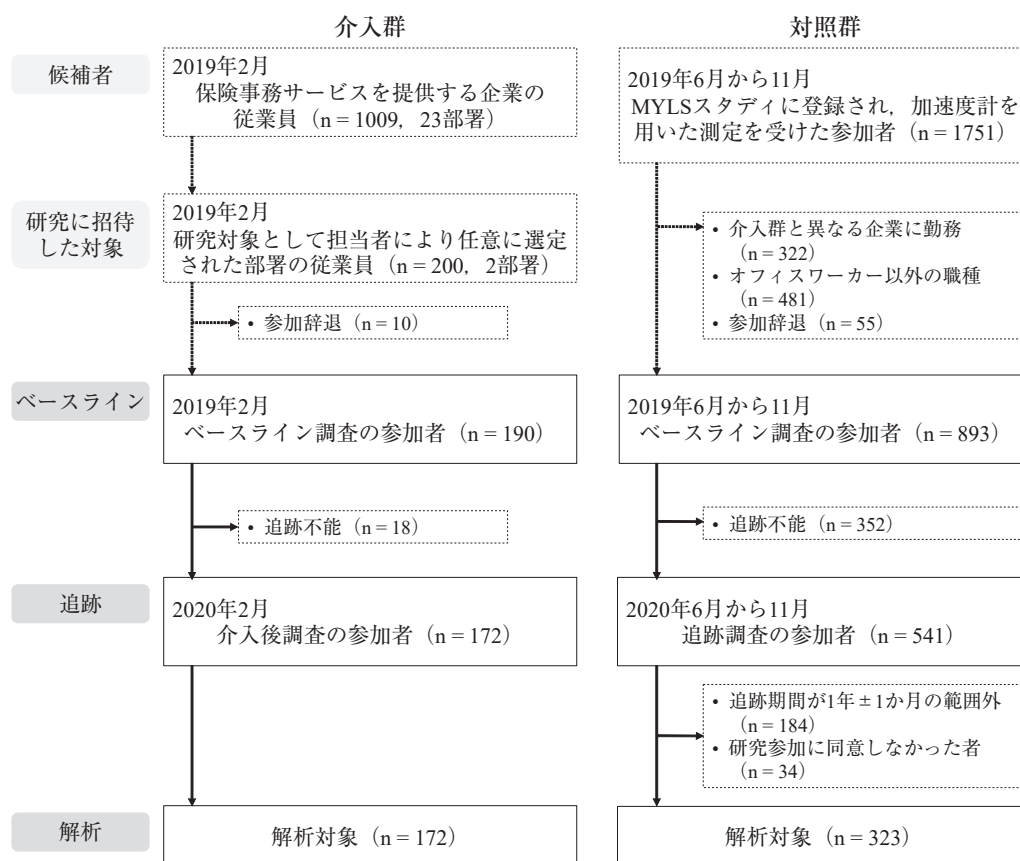


図1. 参加者選定のフロー図

すべての部署およびすべての勤労者(23部署, 1009名のオフィスワーカー)を対象に実施された。しかし, 企業とその従業員への負担を軽減するため, 試験は, 人事担当者によって任意に選択された2部署200名の従業員にのみ実施された。これらのうち, 190名の勤労者がベースライン調査に同意し, 完了した。最終的に, 介入開始から1年後の調査に参加した172名の勤労者のデータを分析に使用した。

対照群には, コホート研究である明治安田ライフスタイル研究(Meiji Yasuda LifeStyle study: MYLSスタディ)¹⁹⁾の参加者を割り当てた。MYLSスタディは, 東京都とその周辺地域(すなわち, 介入群参加者のオフィスと同じ地域)に住む従業員の年次健康診断のデータを使用した。介入群との比較可能性を高めるため, 以下の基準を満たす参加者のみを含めた: (i) 介入群の参加者と同じ企業グループで働いていること, (ii) オフィスワーカーとして働いていること, (iii) 2019年(介入開

始時)と2020年(介入終了時)のデータをもっていること, (iv) 365日[標準偏差(standard deviation: SD)30日]のフォローアップ期間(介入期間に近似)をもっていること。最終的に, 323名の勤労者がこれらの基準を満たし, 分析に含まれた(図1)。

フォローアップ調査は, 新型コロナウイルス感染症(Coronavirus disease 2019: COVID-19)パンデミックの時期に実施された(介入群: 2020年2月, 対照群: 2020年6~11月)。日本では, ロックダウンのような厳格な政策は実施されなかった代わりに, ソーシャルディスタンス戦略が採用された。両群の測定後の期間には, 人々の身体行動に大きな影響を与えるような厳格な措置は実施されなかった(補足図S1)。対照群の企業では, 在宅勤務制度が採用されたが, インフラが不十分であったため, 従業員の80%以上がオフィスで勤務した。感染対策として, 出勤に制限は設けられなかった。

B. 介入

座位行動を中断する短時間の活動的休憩を含む

1年間の複合的介入プログラムは、社会生態学的モデル²⁰⁾とCOM-Bモデル²¹⁾に基づいて開発された。補足図S2に介入のタイムラインを示す。対照群の勤労者は、研究チームからいかなる介入も受けず、1年間通常どおり勤務を続けた。

C. 支援戦略

これまでの研究により、職場での健康増進における成功の鍵が明らかになっている：経営陣の理解、従業員のニーズ、そしてプログラムの実施への経営陣と従業員の早期関与である^{12,13,22,23)}。したがって、短時間の休憩を実装する前に、企業の経営陣は研究者と協力して好適な環境・風土を構築した(2018年2月から2019年1月)。これらの取り組みには、従業員の健康問題を探る調査とその結果のフィードバック、社長による活動的休憩の奨励、オフィスでの長時間の座位行動を中断するための情報提供と教育、そして各部署におけるプログラムを促進・開発するリーダーの配置が含まれた。補足資料S1に、各部署と従業員に配布された教育資料の詳細を示す。

D. 座位行動を中断する短時間の活動的休憩の導入

活動的休憩は、毎日約10分間の座位行動を減らすことを目的とした。各部署のリーダーは、自身の部署の勤務スケジュールとニーズに基づいて休憩プログラムを開発した。プログラムに関して、参加者が休憩中に行う活動は自由であったが、立ち上がる/歩き回ることが求められ、1日当たり合計10分間の座位行動を減らし、身体活動を増やすことを目標にするように求められた。つまり、参加者は活動的休憩を取ることを強制されなかった。例えば、ある部署は、個人/グループの都合に応じて10～11時の間に5分間のストレッチ/ウォーキングを行い、14時に5分間の低強度有酸素運動を実施する10分間のプログラムを開発した(補足表S2)。各部署が開発した休憩プログラムは、すべての従業員が実施し、2019年2月から「健活★タイム」という名称で全部署に実装された。介入期間中、経営陣と研究者は、長期的な持続可能性を確保するため、各部署によるプログラムの

定期的な見直しを推奨した。例えば、ある部署では、活動の種類(例：ストレッチ、軽体操)、開始の合図、活動を行う集団単位が介入開始から1年後にわずかに変更された。しかし、フォローアップ調査の時点では、1日当たり少なくとも10分間座位行動を減らすという目標は維持されていた。

E. 測定項目

介入群については、介入開始の1週間前(2019年1月)と介入開始から1年後(2020年2月)の2時点でデータを収集した。対照群については、2019年6月から11月と2020年6月から11月にデータを収集した。

F. 主要アウトカム

主要アウトカムは、妥当性が検証された三軸加速度計(Active style Pro HJA750-C, オムロンヘルスケア株式会社, 京都, 日本)²⁴⁻²⁶⁾を用いて評価した、勤務中の座位行動と身体活動の変化であった。介入群と対照群の参加者は、それぞれ勤務日の始まりから終わりまで、または覚醒時間中にデバイスを腰に装着するよう指示された。装着期間は10日間以上とした。対照群については、勤務中(9～17時)の活動データを次のとおり抽出した。非装着時間は、活動カウントが検出限界を下回る60分連続の間隔と定義した。有効日は、参加者が勤務時間の75%以上の間デバイスを装着した日と定義した²⁷⁾。有効日のデータを4日以上有する勤労者のデータを分析に使用し²⁸⁾、この基準を満たさなかった者のデータは、統計解析に記載する手順を用いて補完した。各60秒エポックを、座位行動[≤ 1.5 メッツ (metabolic equivalents: METs)], 低強度身体活動(1.6～2.9 METs), または中高強度身体活動(≥ 3.0 METs)に分類した^{29,30)}。また、短時間の活動的休憩に関連する指標として、継続した座位行動の頻度と時間(≥ 30 分の長時間の中断のない座位行動で蓄積された時間), およびバウト身体活動[3分(典型的な1回の休憩セッション)から10分(1日の目標)まで続く身体活動と定義]を算出した。各調査時点で、1日値のこれらの指標を集計し、8時間の勤務時間に標準化し[標準化分=各行動の観察時間/装着分 $\times 480$], す

すべての有効日にわたって平均した。

G. 副次アウトカム

副次アウトカムは、自己記入式質問票を用いて評価した、心理的苦痛、ワークエンゲイジメント、および主観的職務遂行能力であった。心理的苦痛を評価するためにK6調査票³¹⁾を使用した(0～24点、高得点はより悪い心理的苦痛を示す)。ワークエンゲイジメント、すなわち仕事に関する肯定的な心理状態を評価するために、ユトレヒト・ワーク・エンゲイジメント尺度³²⁾を使用した(0～6点、高得点はより良いエンゲイジメントを示す)。主観的職務遂行能力を評価するために、世界保健機関が公開している健康と労働パフォーマンスに関する質問紙³³⁾の絶対的プレゼンティーズムに関する質問を使用した(0～10点、高得点はより良いパフォーマンスを示す)。補足表S3に各指標の詳細情報を示す。

H. 短時間の休憩プログラムへの参加

短時間の活動的休憩への参加状況は、フォローアップ調査において評価した。参加者は、以下の3つの時点での参加状況を想起するよう求められた：(i)各部署で休憩が最初に実装されたとき、(ii)実装から6か月後、(iii)実装から1年後。回答選択肢は、「ほとんどない」「ときどき」「ほとんど」「ほぼ常に」であった。

I. その他の変数

対照群の勤労者は介入群と同じ企業グループから選択されたが、参加者の特性が群間で異なる可能性があった。したがって、2群の比較可能性を高めるため、以下のデータを調査し、群間の特性をバランスさせる変数として統計解析に使用した：年齢、性別、体格指数(body mass index: BMI)、および職位。

J. 統計解析

非 RCT では、傾向スコア(propensity score: PS)マッチングや逆確率重み付けなどの統計的方法が、因果推論のための有用なツールと考えられている。しかし、これらの方法には、極端な PS と極端な重み付け(例：サポート外観測値および極端に小さい/大きい重み)に関する限界がある。

したがって、我々の複合的介入プログラムのアウトカムへの効果を検討するため、overlap weights (対照群：PS，介入群：1-PS)を用いた PS 重み付けを適用し、オーバーラップ集団における平均処置効果(average treatment effect for the overlapping population: ATO)を推定した³⁴⁾。計算された重みは極端な PS に対して小さくなり、外れ値(すなわち、ほぼ常に処置される/決して処置されない者)が結果を大きく左右しないことを保証する。したがって、これらの外れ値は推定値への寄与が比較的小さく、一方でどちらの群の特性とも一致する参加者はより多く寄与する。結果として得られる対象集団は、利用可能なサンプルから研究参加者を除外せず、臨床的均衡状態にある対象者の比較を重視する、包括性の高い pragmatic RCT の特性を模倣する³⁵⁾。分析には PSweight パッケージを使用した³⁶⁾。ATO の推定では、モデルの従属変数をベースラインからフォローアップ調査までの各アウトカムの変化とし、サンドイッチ分散推定量を使用した。PS を計算するために、群を従属変数とし、年齢、性別、BMI、職位、および各アウトカムのベースライン値を独立変数としてロジスティック回帰分析を使用した。

mice パッケージ³⁷⁾を使用し、予測平均マッチングを用いた連鎖方程式による多重補完法を実施し、すべての欠損データを補完した。20の補完データセットを生成し、個別に分析した。各データセットからの結果は、ルービンのルールに従って統合した。感度分析として、前述のモデルを、完全ケースを用いて再分析した。すべての統計解析は、R バージョン4.2.2(R Foundation for Statistical Computing, ウィーン, オーストリア)を用いて実施した。統計的有意性は $P < 0.05$ とした。

結 果

A. 参加者の特性

分析サンプルは、介入群172名と対照群323名であった。勤務中の中高強度身体活動時間と歩数を除き、ベースラインの人口統計学的変数とアウトカム変数に有意な群間差が認められた(表1)。介

表 1. 研究参加者の特性

特性	介入群 (n = 172)		対照群 (n = 323)		P 値
	平均(SD)	n(%)	平均(SD)	n(%)	
年齢(歳)	45.3(11.6)	—	51.6(7.2)	—	< 0.01
欠損	6	—	0	—	
女性	—	157(92.4)	—	182(56.3)	< 0.01
欠損	—	2	—	0	
BMI(kg/m ²)	21.9(3.3)	—	23.3(4.4)	—	< 0.01
欠損	17	—	0	—	
管理職	—	24(14.1)	—	91(28.2)	< 0.01
欠損	—	2	—	0	
加速度計データ					
装着日数(日)	4.7(0.5)	—	12.2(4.5)	—	< 0.01
欠損	28	—	17	—	
装着時間(分/8時間)	442.8(30.8)	—	478.9(6.1)	—	< 0.01
欠損	28	—	17	—	
座位行動(分/8時間)	308.1(62.7)	—	341.4(56.7)	—	< 0.01
欠損	28	—	17	—	
長時間座位行動(分/8時間) ^a	64.2(67.7)	—	115.3(83.0)	—	< 0.01
欠損	28	—	17	—	
長時間座位行動(回数/8時間) ^a	1.5(1.4)	—	2.4(1.5)	—	< 0.01
欠損	28	—	17	—	
低強度身体活動(分/8時間)	149.8(56.7)	—	116.0(53.0)	—	< 0.01
欠損	28	—	17	—	
中高強度身体活動(分/8時間)	23.1(13.1)	—	23.7(13.5)	—	0.691
欠損	28	—	17	—	
バウト身体活動(分/8時間) ^b	75.8(34.2)	—	57.6(33.1)	—	< 0.01
欠損	28	—	17	—	
バウト身体活動(回数/8時間) ^b	17.1(7.0)	—	13.2(6.9)	—	< 0.01
欠損	28	—	17	—	
歩数(歩/8時間)	3834.5(1313.6)	—	3597.2(1385.8)	—	0.080
欠損	28	—	17	—	
心理的苦痛(点)	5.1(5.2)	—	3.1(4.0)	—	< 0.01
欠損	3	—	2	—	
ワークエンゲイジメント(点)	2.2(0.9)	—	2.9(1.5)	—	< 0.01
欠損	3	—	8	—	
職務遂行能力(点)	5.0(1.3)	—	6.1(1.6)	—	< 0.01
欠損	4	—	1	—	

a 30分以上の中断のない座位

b 3～10分間継続する身体活動

SB = 座位行動, SD = 標準偏差, LPA = 低強度身体活動, MVPA = 中高強度身体活動

入群と対照群の年齢と勤務中の座位行動時間の平均値 (SD) は、それぞれ45.3 (11.6) 歳と51.6 (7.2) 歳、308.1 (62.7) 分と341.4 (56.7) 分であった。補足図 S3に各群の PS 分布を示す。overlap weights を用

いた PS 重み付け後、これらの変数は群間でバランスがとれた (補足図 S4)。

B. 短時間の休憩プログラムへの参加状況

図 2 に、1 年間にわたる短時間の活動的休憩へ

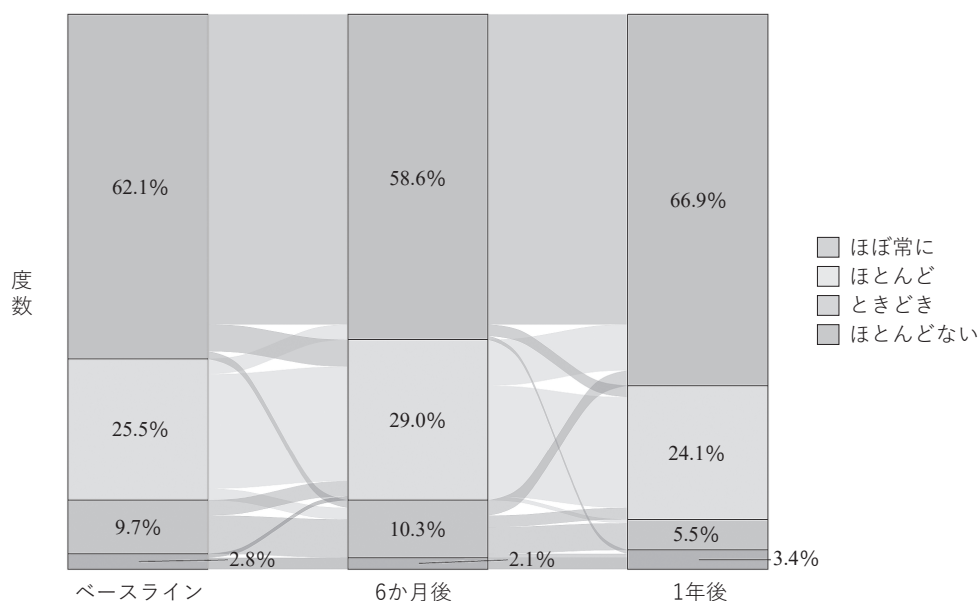


図2. 介入群における短時間の活動的休憩への参加状況
3時点すべてに欠測のない145名のデータを用いて作成した。

の参加状況を示す。半数以上の勤労者がほぼ常に休憩に参加し、介入の後期段階で増加がみられた：プログラム実施直後62.1%，6か月後58.6%，1年後66.9%。

C. 介入効果

表2に、勤務中の座位行動と身体活動に対する介入の効果を示す。1年後のフォローアップ時点で、介入群の勤労者は勤務中の座位行動を減少させ、身体活動を増加させた(群間差の $P < 0.05$)。介入群は座位行動時間が24.4分減少し[95%信頼区間(CI)31.6 – 17.3]，低強度身体活動が12.6分増加し(95% CI 6.3 – 18.9)，中高強度身体活動が10.1分増加した(95% CI 8.0 – 12.2)。介入群において、継続した座位行動の頻度と時間は有意ではないものの減少し($P = 0.050 - 0.059$)，短時間の継続した身体活動は増加した($P < 0.001$)。対照群はいずれの主要アウトカムにも有意な変化を示さなかった。

表3に、副次アウトカムに対する介入の効果を示す。1年後のフォローアップ評価時点で、介入群の心理的苦痛[1.6点(95% CI 0.9 – 2.2)]とワークエンゲイジメント[-0.1点(95% CI -0.2 – -0.01)]はベースラインから有意に悪化した(群間

差の $P < 0.05$)。主観的職務遂行能力に対する介入効果の証拠はほとんどみられなかった。

完全ケース分析(補足表S4およびS5)では、推定値の大きさと分散にいくつかの違いがみられたものの、同様の結果が得られた。

考 察

我々は、短時間の活動的休憩を勤務スケジュールに組み込んだ1年間の複合的介入が、日本のオフィスワーカーにおける勤務中の身体行動、メンタルヘルス、および仕事関連のアウトカムに及ぼす影響を検討した。半数以上の勤労者が、1年間を通じてほぼ常に休憩セッションに参加した。1年後のフォローアップ評価時点で、介入群参加者の勤務中の座位行動が約20分減少し、身体活動が同程度増加した。更に、1年後のフォローアップ評価時点での心理的苦痛とワークエンゲイジメントは、介入群でベースラインから悪化した。

1年間を通じての高い参加状況は、短時間の休憩プログラムが現実世界において実行可能かつ持続可能であることを示唆している。以前実施された8週間の研究では、勤務中30分ごとに1～2分間の立つ/動く休憩の有効性を評価し、研究終了

表2. 長時間座位からの短時間の活動的休憩を組み込んだ複合的介入の主要アウトカムへの効果

アウトカム	群	事前 平均(SD)	事後 平均(SD)	事後 - 事前の差 推定値 (95% CI)	群間差 推定値 (95% CI)	群間差の P 値
座位行動 (分/8 時間)	介入群	309.2 (64.5)	291.1 (62.5)	-24.4 (-31.6 - -17.3)	-25.9 (-34.2 - -17.5)	< 0.001
	対照群	341.5 (56.9)	342.9 (53.2)	1.4 (-3.0 - 5.9)		
長時間座位行動 ^a (分/8 時間)	介入群	66.5 (68.5)	65 (58.8)	-4.8 (-13.8 - 4.2)	-10.3 (-21.1 - 0.4)	0.059
	対照群	114.8 (82.8)	119.9 (81.5)	5.6 (-0.3 - 11.4)		
長時間座位行動 ^a (回数/8 時間)	介入群	1.6 (1.5)	1.5 (1.2)	-0.1 (-0.3 - 0.0)	-0.21 (-0.4 - 0.0)	0.050
	対照群	2.4 (1.5)	2.5 (1.6)	0.1 (-0.0 - 0.2)		
低強度身体活動 (分/8 時間)	介入群	148.2 (56.9)	155.7 (54.7)	12.6 (6.3 - 18.9)	14.7 (7.2 - 22.3)	< 0.001
	対照群	115.9 (52.9)	114 (50.7)	-2.1 (-6.2 - 2.0)		
中高強度身体活動 (分/8 時間)	介入群	23.7 (13.7)	33.4 (16.1)	10.1 (8.0 - 12.2)	9.7 (7.2 - 12.1)	< 0.001
	対照群	23.5 (13.4)	23.5 (12.7)	0.5 (-0.9 - 1.8)		
バウト身体活動 ^b (分/8 時間)	介入群	72.88 (34.5)	80.3 (32.9)	10.2 (6.0 - 14.3)	12.1 (7.2 - 17.1)	< 0.001
	対照群	58.0 (33.2)	57.1 (31.0)	-2.0 (-4.7 - 0.7)		
バウト身体活動 ^b (回数/8 時間)	介入群	16.5 (7.1)	17.9 (6.5)	1.9 (1.0 - 2.8)	2.5 (1.4 - 3.5)	< 0.001
	対照群	13.3 (6.9)	13.0 (6.4)	-0.6 (-1.1 - 0.0)		
歩数 (歩/8 時間)	介入群	3902.6 (1403.7)	4933.2 (1710.3)	1179.8 (948.7 - 1410.9)	1171.5 (884.0 - 1459.0)	< 0.001
	対照群	3589.1 (1372.8)	3630.9 (1373.2)	8.3 (-163.4 - 180.0)		

a 30分以上の中断のない座位

b 3～10分間継続する身体活動

SB = 座位行動, LPA = 低強度身体活動, MVPA = 中高強度身体活動, SD = 標準偏差, CI = 信頼区間

表3. 長時間座位からの短時間の活動的休憩を組み込んだ複合的介入の副次アウトカムへの効果

アウトカム ^a	群	事前 平均(SD)	事後 平均(SD)	事後－事前の差 推定値(95% CI) ^b	群間差 推定値(95% CI)	群間差の P 値
心理的苦痛(点)	介入群	5.1(5.2)	6.7(5.6)	1.6(0.9－2.2)	1.4(0.6－2.3)	0.001
	対照群	3.1(4.0)	3.5(4.2)	0.1(－0.4－0.7)		
ワークエンゲイジメント(点)	介入群	2.2(0.9)	2.1(1.0)	－0.1(－0.2－0.0)	－0.2(－0.4－0.1)	0.012
	対照群	2.8(1.5)	2.9(1.5)	0.1(－0.0－0.2)		
職務遂行能力(点)	介入群	5.0(1.3)	5.3(1.5)	0.2(－0.1－0.5)	－0.2(－0.6－0.2)	0.276
	対照群	6.0(1.6)	6.1(1.5)	0.4(0.2－0.6)		

a 高い値はより高いレベルの心理的苦痛，ワークエンゲイジメント，職務遂行能力を示す

b これらの値は共変量で調整されているため，事前と事後の列の値の差と正確には一致しない(算術平均)

SD = 標準偏差，CI = 信頼区間

時に勤労者の55.9%が参加した³⁸⁾。別の研究では，複合的な短時間休憩プログラムがオフィスに実装され(≥4分/セッション，1日4回)，参加者は6か月間のプログラム全体を通じてセッションの31.5%に出席した¹¹⁾。本研究における参加状況(1年後に参加者の66.9%がほぼすべての休憩セッションに参加)は，以前の研究と同等またはそれ以上であり，我々の複合的プログラムが長期にわたって(少なくとも1年以上)現実世界のオフィスで持続できることを示唆している。本研究での参加状況が以前の研究よりも高かった理由は，短時間の休憩導入前に実施された支援戦略によって説明できる可能性がある。経営陣/同僚からのソーシャルサポートや情報提供を含むこれらの戦略は，職場での長時間の座位行動を中断することに対する障壁(例：活動的休憩を取ることを支援しない組織文化)を軽減した可能性がある^{12,13)}。

我々の複合的介入は，勤務中の座位行動を減少させ，身体活動を8時間の勤務中に24.3分間増加させた。短時間の休憩を実装することの効果を検討した研究は2件のみで，結果は一貫していない：Mailey ら³⁸⁾は勤務中の座位行動の減少を報告したが，Akksilp ら¹¹⁾は統計的に有意な効果を報告しなかった。我々の結果は，8週間の短時間の活動的休憩の実装が，9時間の勤務中に座位行動を35.5分(8時間当たり31.61分に相当)減少させたと報告した Mailey ら³⁸⁾の知見を支持している。これらの類似性は，ベースラインにおける我々の参

加者の勤務中の座位行動時間が，Akksilp らよりも Mailey らの報告と一致していることに起因する可能性がある。一方，我々の研究でみられた座位行動の変化が Mailey らの研究と比較して小さかったことは，研究期間(1年 vs 8週間)と介入に含まれる構成要素によって説明できる可能性がある。この仮説は，研究期間が長くなるにつれて座位行動の減少が小さくなることを示唆した系統的レビューの知見によって部分的に支持されている⁸⁾。

我々は，短時間の休憩プログラムが勤務中の低強度身体活動と中高強度身体活動の両方を増加させることを確認し，介入が参加者自身の作業スペース周辺の活動(低強度身体活動)と，オフィスへの出入りの歩行(中高強度身体活動)を増加させたことを示唆している。更に，観察された座位行動の変化(約20分/勤務日)は目標値，すなわち勤務中の1日当たり合計約10分間の減少よりも大きかった。これらの予想外の結果の考えられる理由には，オフィスでの座位行動の軽減と身体活動の増加に向けた従業員のリテラシーの向上が含まれ，これが活動的な組織文化を育み，活動的休憩を取る際に他の用事も完了しようとした可能性がある(例：水分補給，トイレ休憩，同僚訪問)¹³⁾。これらの仮説は，短時間の継続した身体活動が増加したという我々の知見によって部分的に支持されている。

我々の結果はいくつかの示唆を含んでいる。以

前のメタ分析では、環境的職場介入(例：スタンディングデスクの設置)を実施した後、勤務中の座位行動時間が72.8分/8時間減少し、教育的/行動的介入(例：カウンセリング、情報提供、コンピュータプロンプト)を実施した後は15.5分/8時間減少し、これらの介入の組み合わせを実施した後は88.8分/8時間減少することが明らかになった⁷⁾。研究方法論が異なるため直接比較は困難であるが、短時間の活動的休憩を含む複合的介入の勤務中の座位行動への効果は、教育的/行動的介入に匹敵するが、環境介入ほど効果的ではないことが示唆された。一方、系統的レビューでは、座位行動を減らし身体活動を増加させるように設計された多くの職場介入が短期的な性質であり、数週間から数か月の範囲であることが強調されている⁸⁾。我々の研究は、短時間の休憩を組み込んだ複合的プログラムが長期にわたって(少なくとも1年は)勤務中の座位行動を減らし身体活動を増加させるのに効果的である可能性を示すことで、これらの知見を拡大している。更に厳密な研究が必要であるが、スタンディングデスクやアクティブワークステーションの導入を伴わない我々の介入プログラムは、特に従業員の健康増進のためのリソースが限られている中小企業において、座位行動を減らし身体活動を増加させる集団アプローチとして考慮されるべきである³⁹⁾。

我々は、介入が健康を促進したという証拠を見いだせず、更に介入群では1年後に心理的苦痛とワークエンゲイジメントが悪化した。これは介入に関連した変化である可能性がある。介入による身体活動は短時間で軽度であったが、特に疲労した、または意欲の低い従業員の間で身体的または精神的な負担を引き起こした可能性がある。休憩を取ることは、集中した作業を中断した可能性もある。しかし、身体活動促進を含む職場介入のレビューでは、メンタルヘルスアウトカムへの負の効果は明らかになっていない¹⁵⁾。心理的苦痛とワークエンゲイジメントは、仕事の要求(例：残業)とコントロール、努力－報酬の不均衡、ソーシャルサポート、組織変更など、さまざまな要因

によって影響を受ける^{40,41)}。我々のフォローアップ調査時点では、介入群の企業のみが繁忙期で、従業員への仕事の要求が増加していた可能性がある。我々は同じ企業グループの従業員を各群に割り当て、PS重み付けを用いて特性をバランスさせようと試みた。しかし、これらのアウトカム決定要因の分布は十分にバランスがとれていなかった可能性がある。将来のRCTで、観察された潜在的な負の効果を検証すべきである。

我々は各群で異なる時点で測定が行われたことが、観察と推定に影響を与えた可能性があることを認識しなければならない。特に、介入後測定はCOVID-19パンデミックの影響を受けた可能性がある。例えば、日本の主な感染制御措置であるソーシャルディスタンス拡大戦略は、職場での交流と休憩を減らし、身体活動の低下と座位行動の増加につながった可能性がある。逆に、閉鎖空間(例：エレベーター)を避けるための階段の使用や、感染制御のためのオフィスの導線の調整が身体活動を促進した可能性がある。これらの潜在的な効果の大きさと方向を判断することはできないが、観察された値が測定タイミングの違いによって影響を受けた可能性を除外することもできない。しかし、この影響は、レジャー時の座位行動と身体活動よりもパンデミックに対する感受性が低い可能性がある主要アウトカム(職場での座位行動と身体活動)に関して、結果を覆すほど重要ではなかった可能性がある。更に、日本では、介入後調査の時点で、人々の身体行動に大きな影響を与えるような厳格な措置は実施されていなかった。更に、パンデミックとその対策(例：テレワーク)は人々の身体活動^{42,43)}とメンタルヘルス⁴⁴⁾を悪化させる可能性があると報告されている。しかし、介入群の副次アウトカムを除いて、そのような悪化傾向は確認されなかった。一方、介入群における心理的苦痛とワークエンゲイジメントの悪化は、前例のないパンデミックの発生に対する不安によって影響を受けた可能性がある。我々の知見は、パンデミック後に実施される更なるRCTで検証

されるべきである。

強みと限界

本研究の強みは、環境介入を実施することなく勤務中の座位行動の軽減に効果的であると期待される、短時間の活動的休憩を組み込んだ複合的介入の長期的効果を検討したことである。更に、我々は加速度計を用いて座位行動と身体活動を測定し、PS 重み付けを用いて群の特性をバランスさせた。しかし、本研究にはいくつかの限界もある。第一に内的妥当性に関するものである。PS 重み付けを用いて交絡バイアスを減らそうと試みたが、利用可能なデータが限られていたため、PS モデルに含めることができた共変量のセットは限定的であった。したがって、我々の結果は、未測定・未知の交絡因子(例：職場文化、対人関係、健康増進への意識)によって影響を受けた可能性がある。群間の調査期間の違いとそれに関連する要因も、我々の結果に影響を与えた可能性がある。第二の限界は測定誤差に関するものである。我々が使用した加速度計は、身体活動と座位行動の測定において妥当性が検証されている²⁴⁻²⁶⁾。しかし、腰装着型加速度計は実際の姿勢変化を評価できず、座位行動と低強度身体活動を誤分類する可能性がある²⁶⁾。更に、介入群での座位行動の減少は観察された休憩への参加状況の妥当性を部分的に支持しているが、短時間休憩への自己報告による参加状況評価は情報バイアス(例：想起バイアスと社会的望ましきバイアス)の影響を受けた可能性がある。第三に、我々は日本の単一企業のオフィスワーカーを対象とした。参加者は主に女性(介入群の92.4%)であり、以前の系統的レビューに含まれたオフィスワーカーよりも勤務中の座位行動が少なかった(職場での座位行動%：62.9% vs 72.5%)¹⁾。更に、職場での健康増進プログラムの有効性は、国によって異なる組織規範と風土に依存する可能性がある¹²⁻¹⁴⁾。したがって、我々の結果の一般化可能性は限られている可能性がある。将来の研究では、欧米・発展途上国のオフィスワーカーや、より座位行動が多い者など、他の集団における短時間の休憩実施の効果を検討

すべきである。

結 論

座位行動の中断を意図した短時間の活動的休憩を組み込んだ複合的な職場健康増進プログラムは、オフィスワーカーの勤務中の座位行動を減らし、身体活動を増加させることに対して長期的な有効性をもつ可能性がある。しかし、心理的苦痛とワークエンゲイジメントへの潜在的な悪影響には留意すべきである。方法論的な限界から、観察された効果が介入によるものと断定することはできないが、我々の知見は、このプログラムがオフィスワーカーの勤務中の座位行動を減らし、身体活動を促進する実行可能なアプローチであることを示唆している。広範な実装を推奨する前に、その有効性と外的妥当性を評価するための更に厳密な研究が必要である。

謝 辞

我々は、1年にわたって介入の運営に協力していただいた参加企業のスタッフ、および本研究に参加した従業員に感謝する。我々はまた、研究の運営、プログラムの開発、データ収集における多大な協力に対し、小川将司氏、西村裕介氏、中村有里氏、河原賢二氏、小林勇氏、野田隆行氏に感謝する。最後に、MYLS スタディのスタッフとその参加者に感謝する。

資金提供

本研究は、JSPS 科研費若手研究(18K17930, 20K19701)および基盤研究(19K11569)により部分的に支援された。いずれの資金提供機関も、研究デザイン、データ収集、解析、解釈、論文執筆、または出版のための論文提出の決定において役割を果たしていない。

利益相反

著者らは利益相反がないことを宣言する。

研究参加者の保護

すべての研究参加者から、参加と収集されたデータの使用に対する同意が得られた。明治安田厚生事業団倫理審査委員会がすべてのプロトコルを承認した(承認番号：28006および30001)。

参考文献

- 1) 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.
- 2) Jans MP, Proper KI, Hildebrandt VH. Sedentary behavior in Dutch workers: differences between occupations and business sectors. *American Journal of Preventive Medicine*. 2007; 33(6): 450-4.
- 3) Thorp AA, Healy GN, Winkler E, Clark BK, Gardiner PA, Owen N, Dunstan DW. Prolonged sedentary time and physical activity in workplace and non-work contexts: a cross-sectional study of office, customer service and call centre employees. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2012; 9: 128.
- 4) Grgic J, Dumuid D, Garcia Bengoechea E, 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 isotemporal substitution studies. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2018; 15(1): 69.
- 5) de Rezende LFM, Rodrigues Lopes M, Rey-López JP, Matsudo VKR, Luiz OC. Sedentary behavior and health outcomes: an overview of systematic reviews. *PloS One*. 2014; 9(8): e105620.
- 6) Huang Y, Li L, Gan Y, Wang C, Jiang H, Cao S, Lu Z. Sedentary behaviors and risk of depression: a meta-analysis of prospective studies. *Translational Psychiatry*. 2020; 10(1): 26.
- 7) Chu AH, Ng SHX, Tan CS, Win AM, Koh D, Müller-Riemenschneider F. A systematic review and meta-analysis of workplace intervention strategies to reduce sedentary time in white-collar workers. *Obesity Reviews*. 2016; 17(5): 467-81.
- 8) Shrestha N, Kukkonen-Harjula KT, Verbeek JH, Ijaz S, Hermans V, Pedisic Z. Workplace interventions for reducing sitting at work. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2018; 12(12): CD010912.
- 9) Tudor-Locke C, Schuna JM Jr, Frensham LJ, Proenca M. Changing the way we work: elevating energy expenditure with workstation alternatives. *International Journal of Obesity*. 2014; 38(6): 755-65.
- 10) Mailey EL, Rosenkranz SK, Casey K, Swank A. Comparing the effects of two different break strategies on occupational sedentary behavior in a real world setting: a randomized trial. *Preventive Medicine Reports*. 2016; 4: 423-8.
- 11) Akksilp K, Koh JJE, Tan V, Tong EH, Budtarad N, Xueying G, Dieterich AV, Tai BC, Müller AM, Isaranuwatthai W, Rouyard T, Nakamura R, Müller-Riemenschneider F, Teerawattananon Y, Chen C. The physical activity at work (PAW) study: a cluster randomised trial of a multicomponent short-break intervention to reduce sitting time and increase physical activity among office workers in Thailand. *The Lancet Regional Health - Southeast Asia*. 2022; 8: 100086.
- 12) Hadgraft NT, Brakenridge CL, Dunstan DW, Owen N, Healy GN, Lawler SP. Perceptions of the acceptability and feasibility of reducing occupational sitting: review and thematic synthesis. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2018; 15(1): 90.
- 13) Ojo SO, Bailey DP, Brierley ML, Hewson DJ, Chater AM. Breaking barriers: using the behavior change wheel to develop a tailored intervention to overcome workplace inhibitors to breaking up sitting time. *BMC Public Health*. 2019; 19(1): 1126.
- 14) Hong PC, Chennattuserry JC, Kureethara JV. Organization culture and work values of global firms: merging Eastern and Western perspectives. *IBA Journal of Management & Leadership*. 2019; 10: 82-92.
- 15) Proper KI, van Oostrom SH. The effectiveness of workplace health promotion interventions on physical and mental health outcomes: a systematic review of reviews. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2019; 45(6): 546-59.
- 16) Knight C, Patterson M, Dawson J. Building work engagement: a systematic review and meta-analysis investigating the effectiveness of work engagement interventions. *Journal of Organizational Behavior*. 2017; 38(6): 792-812.
- 17) Halbesleben JR. A meta-analysis of work engagement: relationships with burnout, demands, resources, and consequences. In: Bakker AB, Leiter MP. (eds), *Work engagement: a handbook of essential theory and research*. Psychology Press, London, 2010; 102-17.
- 18) World Health Organization. *World mental health report: transforming mental health for all*. World Health Organization, Geneva, 2022.
- 19) 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.
- 20) Sallis JF, Owen N, Fisher EB. Ecological models of health behavior. In: Glanz K, Rimer BK, Viswanath K. (eds),

- Health behavior and health education: theory, research, and practice. Jossey-Bass, San Francisco (CA), 2008; 465-85.
- 21) Michie S, van Stralen MM, West R. The behaviour change wheel: a new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implementation Science*. 2011; 6: 42.
- 22) De Cocker K, Veldeman C, De Bacquer D, Braeckman L, Owen N, Cardon G, De Bourdeaudhuij I. Acceptability and feasibility of potential intervention strategies for influencing sedentary time at work: focus group interviews in executives and employees. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2015; 12: 22.
- 23) Holtermann A, Straker L, Lee IM, Stamatakis E, van der Beek AJ. Workplace physical activity promotion: why so many failures and few successes? The need for new thinking. *British Journal of Sports Medicine*. 2021; 55(12): 650-1.
- 24) 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.
- 25) Oshima Y, Kawaguchi K, Tanaka S, Ohkawara K, Hikihara Y, Ishikawa-Takata K, Tabata I. Classifying household and locomotive activities using a triaxial accelerometer. *Gait & Posture*. 2010; 31(3): 370-4.
- 26) 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.
- 27) Healy GN, Eakin EG, LaMontagne AD, Owen N, Winkler EAH, Wiesner G, Gunning L, Neuhaus M, Lawler S, Fjeldsoe BS, Dunstan DW. Reducing sitting time in office workers: short-term efficacy of a multicomponent intervention. *Preventive Medicine*. 2013; 57(1): 43-8.
- 28) 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.
- 29) Haskell WL, Lee IM, 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(9): 1081-93.
- 30) Pate RR, O'Neill JR, Lobelo F. The evolving definition of "sedentary." *Exercise and Sport Sciences Reviews*. 2008; 36(4): 173-8.
- 31) Furukawa TA, Kawakami N, Saitoh M, Ono Y, Nakane Y, Nakamura Y, Tachimori H, Iwata N, Uda H, Nakane H, Watanabe M, Naganuma Y, Hata Y, Kobayashi M, Miyake Y, Takeshima T, Kikkawa T. The performance of the Japanese version of the K6 and K10 in the World Mental Health Survey Japan. *International Journal of Methods in Psychiatric Research*. 2008; 17(3): 152-8.
- 32) Shimazu A, Schaufeli WB, Kosugi S, Suzuki A, Nashiwa H, Kato A, Sakamoto M, Irimajiri H, Amano S, Hirohata K, Goto R, Kitaoka-Higashiguchi K. Work engagement in Japan: validation of the Japanese version of the Utrecht Work Engagement Scale. *Applied Psychology*. 2008; 57(3): 510-23.
- 33) Kessler RC, Barber C, Beck A, Berglund P, Cleary PD, McKeen D, Pronk N, Simon G, Stang P, Üstün TB, Wang P. The World Health Organization Health and Work Performance Questionnaire (HPQ). *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2003; 45(2): 156-74.
- 34) Li F, Thomas LE, Li F. Addressing extreme propensity scores via the overlap weights. *American Journal of Epidemiology*. 2019; 188(1): 250-7.
- 35) Thomas LE, Li F, Pencina MJ. Overlap weighting: a propensity score method that mimics attributes of a randomized clinical trial. *JAMA*. 2020; 323(23): 2417-8.
- 36) Zhou T, Tong G, Li F, Thomas LE, Li F. PSweight: propensity score weighting for causal inference with observational studies and randomized trials. R package version 1.2.0 [software]. 2020 [cited 2024 Dec 5]. Available from: CRAN.
- 37) van Buuren S, Groothuis-Oudshoorn K. mice: multivariate imputation by chained equations in R. *Journal of Statistical Software*. 2011; 45(3): 1-67.
- 38) Mailey EL, Rosenkranz SK, Ablah E, Swank A, Casey K. Effects of an intervention to reduce sitting at work on arousal, fatigue, and mood among sedentary female employees: a parallel-group randomized trial. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2017; 59(12): 1166-71.
- 39) Harris JR, Hannon PA, Beresford SAA, Linnan LA, McLellan DL. Health promotion in smaller workplaces in the United States. *Annual Review of Public Health*. 2014; 35: 327-42.
- 40) Harvey SB, Modini M, Joyce S, Milligan-Saville JS, Tan L, Mykletun A, Bryant RA, Christensen H, Mitchell PB. Can work make you mentally ill? A systematic meta-review

- of work-related risk factors for common mental health problems. *Occupational and Environmental Medicine*. 2017; 74(4): 301-10.
- 41) Mazzetti G, Robledo E, Vignoli M, Topa G, Guglielmi D, Schaufeli WB. Work engagement: a meta-analysis using the job demands-resources model. *Psychological Reports*. 2023; 126(3): 1069-107.
- 42) Wells J, Scheibin F, Pais L, Rebelo dos Santos N, Dalluege CA, Czakert JP, Berger R. A systematic review of the impact of remote working referenced to the concept of work-life flow on physical and psychological health. *Workplace Health & Safety*. 2023; 71(11): 507-21.
- 43) Kitano N, Fujii Y, Wada A, Kawakami R, Yoshida K, Yamaguchi D, Kai Y, Arao T. Associations of working from home frequency with accelerometer-measured physical activity and sedentary behavior in Japanese white-collar workers: a cross-sectional analysis of the Meiji Yasuda LifeStyle study. *Journal of Physical Activity & Health*. 2024; 21(11): 1150-7.
- 44) Oakman J, Kinsman N, Stuckey R, Graham M, Weale V. A rapid review of mental and physical health effects of working at home: how do we optimise health? *BMC Public Health*. 2020; 20(1): 1825.

論文紹介

下腿周囲長の変化と骨格筋量の変化の縦断的な関係性

Kawakami R, Tanisawa K, Nakamura N, Ito T, Usui C, Inoue Y, Chen Y, Watanabe D, Miyachi M, Torii S, Midorikawa T, Ishii K, Suzuki K, Sakamoto S, Higuchi M, Oka K. Relationship between longitudinal changes in calf circumference and skeletal muscle mass. Clinical Nutrition ESPEN. 2025; 68: 447-50.

川上 諒子

背景 横断研究において、下腿周囲長と骨格筋量との間には正の相関関係があることが確認されており、下腿周囲長は骨格筋量の簡易指標として現場で用いられている。しかしながらこれまでに、下腿周囲長の変化と骨格筋量の変化の縦断的な関係性を検証した研究は見あたらず、下腿周囲長の経時変化を観察することで、骨格筋量の変化を推定できるか否かは不明である。そこで本研究では、下腿周囲長の変化と四肢筋量との関係性を縦断的に検討することを目的とした。

方法 2015年3月から2024年9月の間において、WASEDA'S Health Studyの測定会に2回参加した40～87歳の日本人成人227人（男性149人、女性78人）を対象とした。メジャーを用いて立位時の下腿の最大周囲長を計測し、左右の平均値を算出した。四肢筋量の評価には、二重エネルギーX線吸収測定法（DXA法）を用いた。

結果 追跡期間は平均8年であった。下腿周囲長の変化と四肢筋量の変化との間には正の相関関係が確認された（男性： $r = 0.71$ 、女性： $r = 0.71$ ）。下腿周囲長1 cmの減少は、四肢筋量の男性1.4 kg減少、女性0.9 kg減少に相当した。これらの関係性は年齢や肥満別にみてもおおむね同様の関係であった（中年者： $r = 0.70$ 、高齢者： $r = 0.67$ 、非肥満者： $r = 0.69$ 、肥満者： $r = 0.72$ ）。また、下腿周囲長の変化は、腕の筋量（男性： $r = 0.51$ 、女性： $r = 0.38$ ）よりも脚の筋量（男性： $r = 0.71$ 、女性： $r = 0.75$ ）の変化とより強く関係することが示された。

結果 下腿周囲長の変化は、年齢や肥満にかかわらず、四肢筋量の変化との間に正の相関関係が認められた。下腿周囲長の変化によって骨格筋量の

変化を推定できることが示唆された。

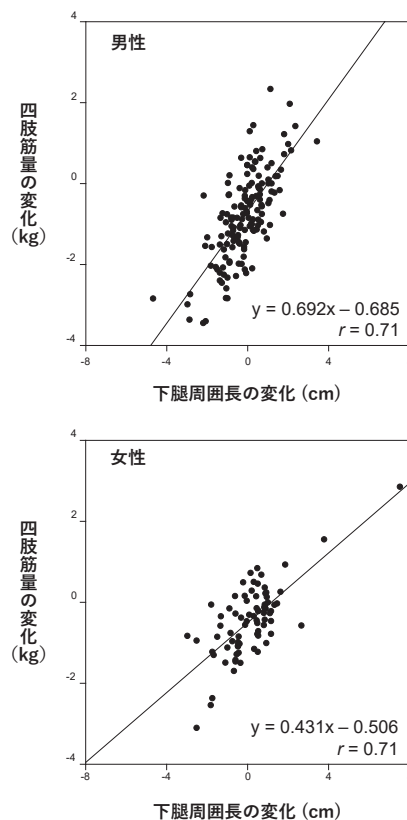


図 下腿周囲長の変化と四肢筋量の変化の相関関係

執筆者によるコメント

本研究は世界で初めてふくらはぎ周囲長の変化と筋肉量の変化の関係性を検討した縦断研究です。本研究の結果から、年齢や肥満状況にかかわらず、ふくらはぎ周囲長の変化と四肢筋量の変化の間には正の相関関係があることが示されました。すなわち、ふくらはぎが細くなってきたら筋量の減少のサインということです。これにより、早期に筋量の衰えに気付くことが可能となります。

論文紹介

テレワーカー対象の職業的ライフスタイル介入の効果検証：プロトコル

Wada A, Kim J, Kanamori S, Yoshimoto T, Tsukinoki R, Kagi N, Umishio W, Asaoka R, Shiomitsu T, Kawamata K, Yoshioka N, Yoshida K, Goshima M, Nakata Y, Kai Y. Multicomponent occupational lifestyle intervention to improve physical activity, musculoskeletal health, and work environment among Japanese teleworkers (TELEWORK study): protocol for a cluster randomized controlled trial. Journal of Occupational Health. 2025; 67(1): uiaf014.

和田 彩

背景 近年、テレワーカーは出勤労働者に比べて身体活動量が少なく、作業環境の未整備に起因する筋骨格系疼痛の増加が報告されている。これらの課題に対処するためには、出勤を前提としないテレワーカーにも適用可能なプログラムの開発が求められる。そこで本研究では、オンライン動画を主軸とし、身体活動、テレワーク環境および筋骨格系健康の向上を目的としたプログラムを開発した。この論文はその有効性を検証するためのプロトコルである。

方法 研究デザインはクラスターランダム化比較試験であり、企業や部署などのクラスターレベルで層別ランダム化を行う。

参加者の適格基準は、18～65歳、週1日以上テレワークを行っている者とする。主要評価項目である歩数変化の効果量、脱落率等を考慮し、サンプルサイズは約500人と算出された。

12週間のプログラムでは、テレワークに伴う健康リスク、身体活動および作業環境の目標値、ならびに簡単な体操を含む推奨行動に関する教育を通じて行動変容を促す。社会生態学モデルに基づき、個人戦略（週2回のメール・数分の動画配信、現状のフィードバック）、社会文化環境戦略（歩数対抗戦）、物理環境戦略（ポスター、パンフレット）、組織戦略（上層部からの推奨メッセージ）を実施する（図）。開始前には活動量計、環境センサ、質問票を用いた測定を行い、その結果を参加者にフィードバックすることで、優先的に取り組む行動を選択できるよう支援する。

評価指標は介入前後の身体活動量、テレワーク環境、筋骨格系健康とし、客観指標（活動量計、環境

センサ）および主観指標（環境整備行動、身体症状等の質問票）の両面から評価する。

結論 本研究は、職場介入において問題となりやすいコンタミネーションを回避できる研究デザインを採用し、主観的・客観的評価を統合して精緻に変化をとらえる点に強みがある。

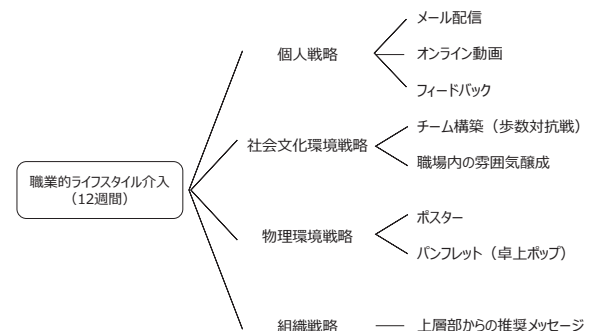


図 多要素の職業的ライフスタイル介入

執筆者によるコメント

本研究は、先行研究に基づく理論的な多要素介入を設計し、その効果を厳密なデザインで検証する点が特徴といえます。また、テレワーカー特有の健康課題に包括的に取り組むことにより、それぞれの相乗効果（座りすぎ是正に伴う腰痛改善等）も期待されます。客観指標と主観指標を組み合わせる計画により、実践的かつ再現性の高い健康施策の科学的根拠を提示することを目指します。

論文紹介

高齢者における自転車利用状況と要介護化および死亡発生との関連

Tsunoda K, Nagata K, Jindo T, Soma Y, Kitano N, Fujii Y, Okura T. Changes in cycling and incidences of functional disability and mortality among older Japanese adults. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour. 2025; 111: 296-305.

藤井悠也

背景 日本では欧米に比べて高齢者の自転車利用が多く、特に交通網が発展していない中山間地域では自転車が必要な移動手段である。自転車利用は社会交流や身体活動量の増加につながり、要介護化や死亡リスクの低減が期待されるが、高齢者を対象とした長期追跡研究は不足している。本研究では、中山間地域在住高齢者における自転車利用と要介護化・死亡発生との関連を10年間の追跡調査により明らかにする。更に、初回調査から4年後に同様の調査を実施し、自転車利用状況の変化（非利用、利用開始、中断、継続）と要介護化・死亡との関連性を検証した。

方法 2013年に茨城県笠間市在住の高齢者を対象に郵送調査を実施、6385人（平均年齢74.2歳）から有効回答を得た。自転車利用状況について、週当たりの利用時間から、「非利用、1～74分、75～149分、150分以上」の4群に分類した。対象者を2023年まで10年間追跡し、要介護化（要支援1以上）および死亡の発生を調査した。更に、2017年に再調査を行い、3558人を「非利用、利用開始、中断、継続」の4群に分けて6年間追跡した。加えて、車を運転しない高齢者に限定した解析も実施した。

結果 2013年時点で自転車を利用していた高齢者は、非利用者に比べて10年間の要介護化および死亡リスクが低かった。特に車の非運転者でこの傾向が強かったが、利用量が多いほどリスクが低下する量反応関係は認められなかった。2017年の再調査では、自転車利用を継続していた者は非利用者より要介護化・死亡リスクが低く、車の非運転者では利用開始者も要介護化リスクが低かった。

結論 高齢者の自転車利用は健康寿命および寿命の延伸に寄与し、特に車を運転しない高齢者で効果が大きいことが示唆された。高齢者の移動手段確保が課題となるなか、自転車利用促進の社会的支援が重要である。

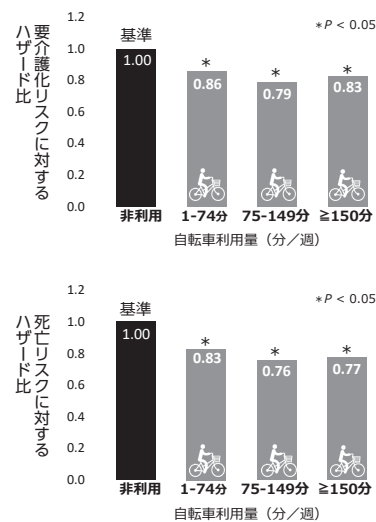


図 調査開始時（2013年）の自転車利用量と要介護化および死亡リスクとの関連

年齢、性、学歴、経済状況、独居の有無、ボディマス指標（BMI）、各種治療歴（癌、脳血管疾患、心疾患、関節痛・神経痛）、心理的ストレス度、外出頻度、主な外出手段、人口密度、土地傾斜、身体活動量を統計的に補正した結果

執筆者によるコメント

本研究は高齢者を対象に、自転車利用と要介護・死亡リスクとの関連を明らかにした点で非常に意義深いものです。交通手段が限られる地域において、自転車の継続利用や新たな利用開始が健康維持に寄与する可能性を示したことは、今後の高齢者支援策の重要な示唆となります。今後は、安全な自転車利用環境の整備に関する研究など、実践的なエビデンスの蓄積と、社会実装への展開が期待されます。

論文紹介

在宅勤務が身体活動量に与える影響：加速度計を用いた個人内比較研究

Kikuchi H, Machida M, Watanabe Y, Amagasa S, Yoshiba K, Kitano N, Nakanishi Y, Kai Y, Inoue S. The effect of working from home on device-measured physical activity among Japanese white-collar workers: a within-individual comparison study. Journal of Occupational and Environmental Medicine. 2025; 67(7) : 553-7.

甲斐裕子

背景 新型コロナウイルス感染症のパンデミックを契機に在宅勤務が急速に普及した。在宅勤務への移行は身体活動量の低下をもたらす可能性が指摘されているが、先行研究は異なる個人間の比較や質問紙による主観的評価が多く、交絡因子の影響やバイアスが課題であった。本研究は、同一個人の出社日と在宅勤務日を比較する個人内デザインと加速度計を用いて、身体活動量の差異を客観的に明らかにすることを目的とした。

方法 東京都内4社に勤務するホワイトカラー労働者を対象に、2023年5月に調査を実施した。参加者には8日間連続で加速度計を装着させ、毎日の勤務場所を活動日誌に記録させた。出社日と在宅勤務日の両方が存在し有効装着日が4日以上177人を分析対象とした。主要アウトカムは1日当たりの歩数とし、活動強度別時間（座位行動・低強度・中高強度）については組成データ分析で評価した。また重回帰分析により、在宅勤務の影響が大きい集団の特徴を検討した。

結果 分析対象者177人の平均年齢は34.7歳、男性58.8%、87.0%が公共交通機関で通勤していた。出社日の平均歩数8046歩/日に対し、在宅勤務日は3284歩/日と、1日当たり4762歩（59.2%）の減少が認められた。年代別では50歳代（3416歩/日差）に比べ、20歳代（5614歩/日差）および30歳代（5079歩/日差）で有意に大きな減少が示され、若年層での影響が顕著であった。活動強度別には、在宅勤務日は出社日に比べて座位行動の割合が6.6ポイント高く、低強度・中高強度身体活動の割合がいずれも有意に低かった。また在宅勤務日は個人間のばらつきが大きく、行動パターンの多様性が示された。

結論 加速度計を用いた個人内比較により、在宅勤務日は出社日に比べて歩数が約59%減少し、座位行動が増加することが客観的に示された。特に若年層での影響が大きく、個人差も拡大することから、在宅勤務での身体活動維持に向けた健康施策の必要性が示唆された。

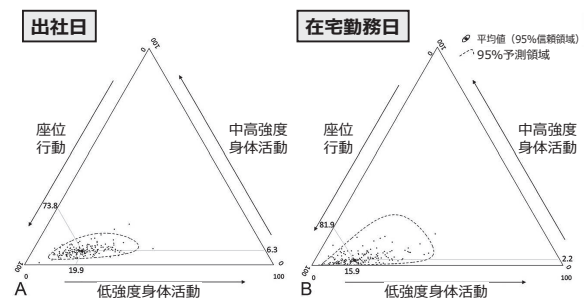


図 勤務場所の違いによる強度別身体活動構成を示す三角図

図の読み方：三角形の各頂点は座位行動・低強度身体活動・中高強度身体活動がそれぞれ100%の状態を示す。点が頂点に近いほどその活動の割合が高い。

執筆者によるコメント

本研究は、厚生労働科学研究費「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（代表：甲斐裕子）」の一環として実施したものです。本研究班では、異なる集団を比較した先行研究でも在宅勤務と出社で約4000歩の差が確認されており、今回の個人内比較でも同様の結果が得られたことは重要な知見です。特に若年層ほど影響が大きい点は看過できず、在宅勤務中の意図的な身体活動の確保の必要性が改めて示されました。

2025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：働く世代の健康づくりに関する研究
 - ・身体活動と座位行動の健康影響の解明
 - ・勤労者の身体活動促進および健康支援法の開発
 - ・みるスポーツの健康効果の解明
- (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
 - ・全国の身体活動・座位行動の実態調査研究
 - ・子どもの体力研究
- (3) 基礎的研究：身体活動による健康効果のメカニズム解明と新たな健康支援法の開発
 - ・身体活動による脳の健康を保つための要因の解明
 - ・脳の健康を保つための運動機構の解明
 - ・身体活動・運動が高齢者の認知機能に与える影響とその脳内機構の解明
 - ・運動習慣形成の要因解明と習慣化促進のための認知行動トレーニングの開発

2 その他の活動

- (1) 「体力研究」123号刊行（令和7年5月31日）
- (2) ホームページ運営

II 研究啓発活動

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41回若手研究者のための健康科学研究助成公募
（令和7年7月1日～9月25日）

2 贈呈式開催

第41回若手研究者のための健康科学研究助成 贈呈式開催
（令和8年2月13日）

3 成果報告書刊行

「第38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7年6月1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41回（2025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42回（2026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) 神藤隆志, 北濃成樹, 三橋大輔. テニスの試合を対象としたパフォーマンス分析のためのデータ収集から研究データ作成までの方法とその活用事例. 体育学研究 (in press).

2 原著論文

- (1) Koriyama S, Sawada SS, Zhai X, Dimitroff SA, Nishida M, Tanisawa K, Kawakami R, Hamaya K, Shimomitsu T. Leisure-time physical activity and perceived occupational stress: a cross-sectional study of workers in Japan. *Sport Sciences for Health*. 2025 Apr; 21: 1869-1876.
- (2) Liu J, Fujii Y, Fujii K, Seol J, Nagata K, Okura T. Mediating role of frailty/pre-frailty on the association between exercise participation and traffic crashes among Japanese community-dwelling older drivers. *BMC Geriatrics*. 2025 May; 25 (1): 341.
- (3) Yamakita M, Tsuji T, Kanamori S, Saito J, Kai Y, Tani Y, Fujiwara T, Kondo N, Kondo K. Association between trajectories of life-course group sports participation and dementia: a 3-year longitudinal study. *Public Health*. 2025 Jun; 243: 105721.
- (4) Kikuchi H, Machida M, Watanabe Y, Amagasa S, Yoshiba K, Kitano N, Nakanishi Y, Kai Y, Inoue S. The effect of working from home on device-measured physical activity among Japanese white-collar workers: a within-individual comparison study. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2025 Jul; 67 (7): 553-557.
- (5) Watanabe Y, Hyodo K, Yamaguchi D, Noda T, Nishida S, Ueno A, Kai Y, Arao T. Effects of frequent, short-duration web-based light-intensity aerobic dance exercise on body composition, physical function, and physical activity in older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*. 2025 Nov; 25 (1): 831.
- (6) Watanabe Y, Noda T, Yoshiba K, Kikuchi H, Machida M, Nara K, Fukunishi A, Nakanishi Y, Inoue S, Kai Y. Impact of telework on body composition, physical fitness, and physical symptoms in Japanese workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. 2026 Feb; 68 (2): 109-114.
- (7) Kawamura T, Nakamura N, Tabata H, Kawakami R, Usui C, Ito T, Soga K, Taki Y, Radak Z, Torii S, Suzuki K, Ishii K, Sakamoto S, Miyachi M, Oka K, Higuchi M, Muraoka I, Tanisawa K. Revisiting the relationship between cardiorespiratory fitness and biological aging: insights from DunedinPACE analysis. *GeroScience* (in press).
- (8) Kawai W, Hyodo K, Yamamoto Y, Hayashi Y, Yamaguchi D, Ueno A, Cutini S, Dan I. Threshold optimization in separating cortical and extracerebral hemodynamics using principal component analysis. *Frontiers in Human Neuroscience* (in press).

3 その他の学術論文

- (1) 高橋淳太, 野田隆行, 大西真衣, 兵頭和樹, 川上諒子, 山口大輔, 西田純世, 甲斐裕子, 荒尾 孝. オンラインで繋ぐ通いの場「Slow Online FiTness : SOFT」の運営実態. *体力研究*. 2025 May; 123: 1-7.
- (2) 甲斐裕子. 日本体力医学会におけるダイバーシティ&インクルージョンの現状. *体育の科学*. 2025 Jun; 75 (6): 415-419.
- (3) 北濃成樹. 職場における「座りすぎ」改善の実践戦略：日本のオフィスからのエビデンス. *韓国産業衛生誌*.

2025 Jul; 447: 12-15.

- (4) Kawakami R, Tanisawa K, Nakamura N, Ito T, Usui C, Inoue Y, Chen Y, Watanabe D, Miyachi M, Torii S, Midorikawa T, Ishii K, Suzuki K, Sakamoto S, Higuchi M, Oka K. Relationship between longitudinal changes in calf circumference and skeletal muscle mass. *Clinical Nutrition ESPEN*. 2025 Aug; 68: 447-450.

4 著書

- (1) Ando S, Fujimoto T, Sudo M, Tashiro M. Involvement of dopamine in cognitive improvement by aerobic exercise. In: Soya H(ed.). *Exercise brain stimulation for cognitive function and mental health*. Springer Singapore. 2025; 191-203.
- (2) Hyodo K, Soya H. Healthy cognitive aging through movement: a practical approach of light-intensity aerobic dance for older adults. In: Soya H(ed.). *Exercise brain stimulation for cognitive function and mental health*. Springer Singapore. 2025; 389-403.
- (3) 甲斐裕子. 運動とオフィス：はたらく場での身体活動促進. 鈴木美奈子, 福田 洋, 坂本直人 (編). *みんなのヘルスプロモーション*. 弘文堂. 2025; 47-50.
- (4) 甲斐裕子. 企業等の取り組み. スポーツと健康増進. スポーツ白書2026～スポーツの新たな価値創造への挑戦～. 笹川スポーツ財団. 2026; 97-100.

5 報告書等

- (1) 甲斐裕子, 和田 彩, 吉葉かおり, 吉岡菜津美, 村松祐子. 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. 令和 6 年度厚生労働科学研究費 (労働安全衛生総合研究事業)「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 (研究代表者：甲斐裕子)」総括研究報告書. 2025
- (2) 田淵貴大, 大川純代. リモートワークと喫煙・飲酒行動との関連：JASTIS2023年調査データの横断分析. 令和 6 年度厚生労働科学研究費 (労働安全衛生総合研究事業)「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 (研究代表者：甲斐裕子)」分担研究報告書. 2025
- (3) 北濃成樹, 藤井悠也. 日本人ホワイトカラー勤労者における在宅勤務と健康・well-beingの縦断的関連性：アウトカムワイドアプローチを用いた検討. 令和 6 年度厚生労働科学研究費 (労働安全衛生総合研究事業)「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 (研究代表者：甲斐裕子)」分担研究報告書. 2025
- (4) 渡邊裕也, 菊池宏幸, 町田征己, 野田隆行, 吉葉かおり, 吉岡菜津美, 甲斐裕子. 勤労者のテレワーク頻度と身体組成, 体力, 関節の痛みの関連. 令和 6 年度厚生労働科学研究費 (労働安全衛生総合研究事業)「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 (研究代表者：甲斐裕子)」分担研究報告書. 2025
- (5) 菊池宏幸, 町田征己. 在宅勤務と職場勤務時の身体活動・体重の変化：縦断研究. 令和 6 年度厚生労働科学研究費 (労働安全衛生総合研究事業)「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 (研究代表者：甲斐裕子)」分担研究報告書. 2025
- (6) 福田 洋, 金森 悟, 甲斐裕子. 企業におけるテレワーカーの健康支援への実装戦略～産業保健研究会の議論から. 令和 6 年度厚生労働科学研究費 (労働安全衛生総合研究事業)「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 (研究代表者：甲斐裕子)」分担研究報告書. 2025
- (7) 和田 彩, 中田由夫, 金森 悟, 吉本隆彦, 海塩 渉, 吉葉かおり, 吉岡菜津美, 甲斐裕子. 包括的・多要素

- の職業的ライフスタイル介入がテレワーカーにおける身体活動、筋骨格系健康、職場環境に及ぼす影響：クラスターランダム化比較試験（TELEWORK Study）プロトコル。令和6年度厚生労働科学研究費（労働安全衛生総合研究事業）「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（研究代表者：甲斐裕子）」分担研究報告書。2025
- (8) 金森 悟, 海塩 渉, 甲斐裕子. テレワーカーに対する多要素介入によるテレワーク環境整備行動への効果。令和6年度厚生労働科学研究費（労働安全衛生総合研究事業）「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（研究代表者：甲斐裕子）」分担研究報告書。2025
- (9) 海塩 渉, 金森 悟, 鍵 直樹, 浅岡 凌, 甲斐裕子. テレワーカーの在宅・オフィス勤務環境の測定および介入プログラムによる環境改善効果の検証。令和6年度厚生労働科学研究費（労働安全衛生総合研究事業）「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（研究代表者：甲斐裕子）」分担研究報告書。2025
- (10) 中田由夫, 月野木ルミ, 塩満智子, Kim Jihoon. 身体活動量を高めるための包括的・多要素アプローチの効果検証。令和6年度厚生労働科学研究費（労働安全衛生総合研究事業）「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（研究代表者：甲斐裕子）」分担研究報告書。2025
- (11) 吉本隆彦, 川又華代. 職業的ライフスタイル介入がテレワーカーの腰痛関連アウトカムに与える影響：クラスターランダム化比較試験（TELEWORK Study）。令和6年度厚生労働科学研究費（労働安全衛生総合研究事業）「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（研究代表者：甲斐裕子）」分担研究報告書。2025
- (12) 甲斐裕子, 和田 彩, 吉葉かおり, 吉岡菜津美, 藤井悠也. 企業担当者向け安全衛生に配慮したテレワークガイドの作成について。令和6年度厚生労働科学研究費（労働安全衛生総合研究事業）「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（研究代表者：甲斐裕子）」分担研究報告書。2025
- (13) 甲斐裕子, 和田 彩, 吉葉かおり, 吉岡菜津美, 村松祐子. 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。令和4年度～6年度厚生労働科学研究費（労働安全衛生総合研究事業）「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（研究代表者：甲斐裕子）」総合研究報告書。2025
- (14) 甲斐裕子, 金森 悟, 吉葉かおり, 村松祐子. 職域におけるナッジを活用した身体活動促進ツールの開発と評価：健康無関心層へのアプローチの可能性。令和6年度厚生労働科学研究費（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）「健康無関心層のセグメント化と効果的介入手法の検討：ライフステージに着目して（研究代表者：福田吉治）」分担研究報告書。2025

6 学会発表（招待講演）

- (1) 中村宇一, 甲斐裕子, 横川みどり. 運動・スポーツを通じた働く世代の健康増進の取組。スポーツ庁合同企画シンポジウム。第98回日本産業衛生学会, 宮城。2025年5月
- (2) 川上諒子. 現場で使える筋量の簡易評価法。シンポジウム17「男性の健康革命：メンズヘルスの社会実装で未来を築く」。第25回日本抗加齢医学会総会, 大阪。2025年6月
- (3) 兵頭和樹. 運動強度と脳機能：効果と実践のバランスから考える。シンポジウム「運動強度を考える」。第6回日本体力医学会北九州地方会, Web開催。2025年6月
- (4) 兵頭和樹. 運動が高齢者の実行機能に与える影響：前頭前野の役割。シンポジウム「運動機能と認知機能の関係：fNIRSによるアプローチ」。第64回日本生体医工学会大会, 福井。2025年6月
- (5) 高橋淳太. オンライン運動プログラムでつなぐ通いの場『SOFT』－基礎研究から社会実装研究へ－。日本老年社会科学会第67回大会, 千葉。2025年6月

- (6) 甲斐裕子. 身体活動の普及人材育成プログラムー「相談される身体活動促進専門家」と行政との関わり方を考えるー. 第27回日本運動疫学会学術総会, 大阪. 2025年7月
- (7) 甲斐裕子. エビデンス・プラクティスギャップは埋められるのか?ー実装科学への挑戦. シンポジウム4「データでつなぐスポーツと健康ー科学的根拠に基づく戦略と実装」. 第33回日本運動生理学会大会, 神奈川. 2025年7月
- (8) 川上諒子. 「みる」スポーツの健康効果. スポンサーシップシンポジウム1「運動指導に活かす最新エビデンス」. 第79回日本体力医学会大会, 滋賀. 2025年9月
- (9) 川上諒子. 筋量の簡易評価でサルコペニアを早期に予防する. ランチョンセミナー6「動楽と食楽で健康長寿ーWASEDA'S Health Studyー」. 第79回日本体力医学会大会, 滋賀. 2025年9月
- (10) 甲斐裕子. 横浜市における官民連携による社会的処方への挑戦. シンポジウム37「日本における社会的処方の最前線ー厚労省モデル事業と地域の挑戦」. 第84回日本公衆衛生学会総会, 静岡. 2025年10月
- (11) 甲斐裕子. 地域とのつながりは増やせるのか?ー官民連携で挑むアウトリーチ型の社会的処方ー. 第21回秋田県公衆衛生学会学術大会, 秋田. 2025年11月
- (12) 甲斐裕子. アクティブ・テレワークのすすめーテレワーク時代の健康課題に, 産業保健はどう向き合うかー. 第315回産業保健研究会, 東京. 2026年3月

7 学会発表 (一般発表)

- (1) Baba K, Tabuchi A, Sudo M, Hoshino D, Poole DC, Kano Y. Pharmacological inhibition of ryanodine receptors after eccentric contraction delays the regeneration process in rat skeletal muscle. 2025 American Physiology Summit, Baltimore. 2025 April
- (2) 甲斐裕子, 吉葉かおり, 村松祐子, 金森 悟, 川又華代, 楠本真理, 和田 彩, 藤井悠也, 荒尾 孝. 健康経営政策導入後に企業の運動支援は促進したか?ー10年間の変遷と企業規模格差ー. 第98回日本産業衛生学会, 宮城. 2025年5月
- (3) 吉葉かおり, 甲斐裕子, 和田 彩, 金森 悟, 川又華代, 楠本真理, 村松祐子, 藤井悠也, 荒尾 孝. 全国上場企業におけるテレワーカーに対する身体活動促進の取り組みの実態と課題. 第98回日本産業衛生学会, 宮城. 2025年5月
- (4) Sudo M, Baba K, Kano Y, Ando S. Soleus muscle hypertrophy and neurobehavioral responses to environmental enrichment. 2025 American College of Sports Medicine Annual Meeting, Atlanta. 2025 May
- (5) Kawakami R, Tanisawa K, Nakamura N, Ito T, Usui C, Inoue Y, Chen Y, Watanabe D, Miyachi M, Torii S, Midorikawa T, Ishii K, Suzuki K, Sakamoto S, Higuchi M, Oka K. Estimation of changes in skeletal muscle mass using changes in calf circumference: WASEDA'S Health Study. 2025 American College of Sports Medicine Annual Meeting, Atlanta. 2025 May
- (6) Ando S, Fujimoto T, Hiraoka K, Watanuki S, Takeda K, Sudo M, Ishikawa Y, Funaki Y, Furumoto S, Watabe H, Tashiro M. Acute exercise releases endogenous dopamine in the human hippocampus. 2025 American College of Sports Medicine Annual Meeting, Atlanta. 2025 May
- (7) Xuejin Z, Sawada SS, Dong W, Hirayama R, Kawakami R, Yoshioka N, Lee IM, Sui X, Lee DC, Kai Y, Arao T. Subjective happiness and vitality in relation to experience of supporting the Japanese football league. 2025 American College of Sports Medicine Annual Meeting, Atlanta. 2025 May
- (8) Sudo M, Kano Y, Ando S. Spontaneous locomotive activity induces soleus muscle hypertrophy and reduces anxiety-like behavior in an environmental enrichment. 30th Annual Congress of the European College of Sport Science, Rimini. 2025 July
- (9) 藤井悠也, 北濃成樹, 川上諒子, 和田 彩, 甲斐裕子, 丸尾和司, 荒尾 孝. 筋力トレーニングの実施時間と

- 心血管代謝リスクとの量反応関係～成人 2 万人の健診コホートによる横断的検討～. 第27回日本運動疫学会学術総会, 大阪. 2025年 7 月
- (10) 高橋淳太, 小林吉之. 高齢者の社会参加を可視化する発話量解析システムの精度検証. 日本リハビリテーション医療デジタルトランスフォーメーション学会第 3 回学術集会, 石川. 2025年 7 月
- (11) 角田憲治, 北濃成樹, 甲斐裕子, 神藤隆志, 荒尾 孝. 脂肪肝保有者の糖尿病合併を予防する行動置換モデルの検証ー加速度計評価に基づく24時間組成データ解析ー. 第66回日本人間ドック・予防医療学会学術大会, 京都. 2025年 8 月
- (12) 大西真衣, 野田隆行, 高橋淳太, 川上諒子, 兵頭和樹, 山口大輔, 西田純世, 甲斐裕子, 荒尾 孝. シニア向けオンライン運動教室から発展した新たな地域活動 2 例の報告ーSOFTプロジェクトー. 日本地域看護学会第28回学術集会, 東京. 2025年 9 月
- (13) 須藤みず紀, 根橋 諒, 安藤創一, 狩野 豊, 星野太佑. 豊かな環境様式の違いが海馬のDNAメチル化と認知機能に及ぼす影響. 第79回日本体力医学会大会, 滋賀. 2025年 9 月
- (14) 安藤創一, 藤本敏彦, 平岡宏太良, 四月朔日聖一, 武田和子, メスフィン ベリフ, 須藤みず紀, 船木善仁, 古本祥三, 渡部浩司, 田代 学. 一過性の運動はヒト海馬において内因性ドーパミンを遊離する. 第79回日本体力医学会大会, 滋賀. 2025年 9 月
- (15) 馬場浩平, 田淵絢香, 須藤みず紀, 星野太佑, 狩野 豊. 再生期におけるリアノジン受容体阻害がマクロファージの局在に及ぼす影響. 第79回日本体力医学会大会, 滋賀. 2025年 9 月
- (16) 仲村佳之助, 須藤みず紀, 田淵絢香, 星野太佑, 狩野 豊. 振動刺激が骨格細胞内カルシウムイオン動態に与える影響. 第79回日本体力医学会大会, 滋賀. 2025年 9 月
- (17) 寺田紘基, 二宮 渉, 加納康裕, 今井大輝, 須藤みず紀, 安藤創一. 骨格筋への電気刺激に対する順応時の生理的応答. 第79回日本体力医学会大会, 滋賀. 2025年 9 月
- (18) 福光 樹, 橋本佑斗, 上林紗梨, 須藤みず紀, 小川まどか, 岡本孝信, 安藤創一. 超音波画像法による大腿四頭筋の筋断面積評価の妥当性検証. 第79回日本体力医学会大会, 滋賀. 2025年 9 月
- (19) 石原 暢, 橋本紳之亮, 田中大貴, 石丸幸勢, 兵頭和樹, 松田哲也, 高岸治人. 身体活動が思春期の社会性の発達に与える影響: fNIRSハイパースキャンニングを用いた縦断的検討. 第79回日本体力医学会大会, 滋賀. 2025年 9 月
- (20) 金子萌子, 谷澤薫平, 田端宏樹, 中村宣博, 川上諒子, 薄井澄誉子, 伊藤智子, 石井香織, 鈴木克彦, 鳥居 俊, 宮地元彦, 樋口 満, 坂本静男, 岡浩一朗, 前田清司. ACTN3 R577X多型および全身持久力と糖代謝指標との関連: WASEDA'S Health Study. 第79回日本体力医学会大会, 滋賀. 2025年 9 月
- (21) 二宮 渉, 加納 康, 富賀理恵, 須藤みず紀, 古瀬裕次郎, 檜垣靖樹, 田中宏暁, 安藤創一, 畑本陽一. 高齢者における運動機能と大腿筋量の経年変化. 第37回呼吸研究会, 滋賀. 2025年 9 月
- (22) 兵頭和樹. 3 ヶ月間の頻回短時間の低強度運動は高齢者の前頭前野神経効率を高める? 第 7 回スポーツニューロサイエンス研究会, 滋賀. 2025年 9 月
- (23) 甲斐裕子, 藤井悠也, 吉葉かおり, 村松(野口)祐子, 野田隆行, 岩松美樹, 秋田 萌, 矢島陽子, 春日潤子, 荒尾 孝. 第 1 報 官民連携による社会的処方住民の地域参加に及ぼす効果: Y-Linkプロジェクト. 第84回日本公衆衛生学会総会, 静岡. 2025年10月
- (24) 吉葉かおり, 甲斐裕子, 藤井悠也, 村松(野口)祐子, 和田 彩, 矢島陽子, 岩松美樹, 秋田 萌, 春日潤子, 荒尾 孝. 第 2 報 官民連携による社会的処方の質的評価: Y-Linkプロジェクト. 第84回日本公衆衛生学会総会, 静岡. 2025年10月
- (25) 和田 彩, 甲斐裕子, 川上諒子, 藤井悠也, 中村康香, 荒尾 孝. 妊娠中の身体活動量の記述疫学研究ー東北メディカル・メガバンクデータを用いてー. 第84回日本公衆衛生学会総会, 静岡. 2025年10月
- (26) 高橋淳太, 野田隆行, 川上諒子, 山口大輔, 甲斐裕子, 荒尾 孝. オンラインを活用した通いの場『SOFT』の社会実装研究: 実社会への適応と効果検証. 第84回日本公衆衛生学会総会, 静岡. 2025年10月
- (27) 野田隆行, 高橋淳太, 川上諒子, 山口大輔, 甲斐裕子, 荒尾 孝. オンラインを活用した新たな通いの場『SOFT』の紹介: SOFTプロジェクト. 第84回日本公衆衛生学会総会, 静岡. 2025年10月

-
- (28) 中村陸人, 江崎一希, 須藤みず紀, 岡本孝信, 安藤創一. 骨格筋への電気刺激トレーニングによる代謝変化. 第38回日本トレーニング科学学会大会, 東京. 2025年11月
 - (29) 福光 樹, 赤木亮太, 橋本佑斗, 上林紗梨, 須藤みず紀, 岡本孝信, 安藤創一. 筋肥大を意図したトレーニングによる大腿四頭筋横断面積の変化: 超音波法による検証. 第38回日本トレーニング科学学会大会, 東京. 2025年11月
 - (30) 大西真衣. オンラインで繋ぐ通いの場Slow Online FiTness: SOFTの運営実態の報告. 第14回日本公衆衛生看護学会学術集会, 石川. 2025年12月
 - (31) Hyodo K, Dobashi S, Takahashi S, Yamaguchi T, Tachibana Y, Matsui T. Probabilistic registration-based evaluation of fNIRS probe placement targeting the ventromedial prefrontal cortex. ARIHHP Human High Performance Forum 2026, Ibaraki. 2026 February
 - (32) 須藤みず紀. 2016年度以降の運動と脳と筋の研究. 第3回JPSC研究会, 茨城. 2026年3月

8 その他の業績(研究費の取得)

- (1) 須藤みず紀. 脳機能の向上に資するヒラメ筋を起点とするボトムアップ型制御機構の解明(科学研究費助成事業(学術研究助成基金助成金)基盤研究(B)). 令和8~11年度
- (2) 甲斐裕子. 高年齢労働者の運動による身体機能の維持向上策の実効確保のための調査研究(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8~11年度

Appendix II

健康啓発活動業績一覧

1 講演および講義

- (1) 運動習慣化のコツーやる気に頼らず生涯健康にー。運動に関する基調講話。税務大学校東京研修所。2025年4月（対象：税務大学校研修生）
- (2) 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。2025年6月（対象：保健師，看護師，管理栄養士）
- (3) 転ばぬ先の健康経営ー科学が解き明かす「体力」の戦略的価値。健康経営実践勉強会「健康経営における「運動」の必要性①」～働く人の“体力”に着目した，行動災害予防の新戦略～。健康経営会議実行委員会。2025年7月（対象：企業担当者）
- (4) 運動指導における社会的つながりの重要性。令和7年度健康運動指導士更新必修講座。公益財団法人健康・体力づくり事業財団。2025年7月（対象：健康運動指導士）
- (5) 痛みとの上手なつきあい方。八王子けんこう体操・らくらく体操 特別ミニ講座。南大沢保健福祉センター。2025年9月（対象：一般住民）
- (6) 甲斐裕子。なぜ運動は健康経営に役立つのか？健康経営実践勉強会「健康経営における「運動」の必要性②」～働く人の運動習慣の形成に向けた新たな取り組み～。健康経営会議実行委員会。2025年10月（対象：企業担当者）
- (7) 『運動さえしていれば大丈夫！』これって本当？～高齢期における多様な生活活動の重要性～。令和7年度宮崎県市町村健康づくり推進員等研修会。宮崎県。2025年10月（対象：健康づくり推進員等）
- (8) フレイル予防と社会参加。横浜市緑区フレイル予防講演会。横浜市緑区。2025年10月（対象：一般住民）
- (9) 運動指導における社会的つながりの重要性。令和7年度健康運動指導士更新必修講座。公益財団法人健康・体力づくり事業財団。2025年10月（対象：健康運動指導士）
- (10) 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。2025年10月（対象：保健師，看護師，管理栄養士）
- (11) 座りすぎの健康影響とオフィスでの対策ー運動を活用し誰もが健康に働き続けられる職場へー。第7回健康長寿日本ー長崎県民会議総会。健康長寿日本ー長崎県民会議。2025年11月（対象：健康長寿日本ー長崎県民会議構成団体等）
- (12) 座りすぎを減らして健康づくり。シニアクラブセミナー。調布市シニアクラブ連合会。2025年12月（対象：一般住民）
- (13) 働く世代における運動習慣化のコツ“職場でちょこっと”から始めよう！健やか山梨21推進大会。山梨県。2026年1月（対象：一般住民）
- (14) 運動で認知症予防。屋久島町一湊区サロン。2026年2月（対象：一般住民）
- (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。2026年2月（対象：保健師，看護師，管理栄養士）

2 メディア掲載

- (1) 日本エアロビック連盟「スマイル」：高齢者向けオンライン健康づくりシステムの研究開発に関する内容。2025年4月
- (2) 読売新聞：日本国内における身体活動の実態調査に関する研究成果。2025年4月
- (3) livedoor，@niftyニュースほか：プレスリリース「職場の座りすぎ対策に“1日数回，計10分のアクティブブレイク”ー国内初！1年間の実証研究に基づく研究成果ー」に関する内容。2025年5月
- (4) 北日本新聞webunプラス：スポーツ観戦の健康影響に関する研究成果。2025年5月
- (5) タウンニュース：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に関する内容。

2025年 5 月

- (6) MSN, Forbes Japanほか：プレスリリース「ふくらはぎが細くなったら筋量減少のサインー世界初！ふくらはぎ周囲長の変化と筋量の変化の関係性を縦断的に検討ー」に関する内容. 2025年 6 月
- (7) 日本エアロビック連盟「スマイル」：高齢者向けオンライン健康づくりシステムの研究開発に関する内容. 2025年 7 月
- (8) DIAMOND online, @DIMEほか：下腿周の変化と四肢筋量の変化の関連性についての研究成果. 2025年 7 月
- (9) スポーツ栄養Web：下腿周の変化と四肢筋量の変化の関連性についての研究成果. 2025年 7 月
- (10) livedoor, MSNほか：プレスリリース「『企業担当者のための健康に配慮したテレワーク実践ガイド』刊行！ー厚生労働科学研究班が作成，無料公開スタートー」に関する内容. 2025年 8 月
- (11) Infoseek News, livedoorほか：プレスリリース「毎朝20分のオンライン軽体操で，高齢者の歩行能力が7歳若返り！ーキツイ運動ではなく，低強度のスローエアロビックでも歩行速度が改善することを証明ー」に関する内容. 2025年11月
- (12) Yahoo!ニュース, MSNほか：プレスリリース「成人の中高強度身体活動時間は1日56.8分 家事や立ち仕事などの低強度身体活動時間は男性4.9時間/日，女性6.3時間/日 計測機器を用いた国内初の全国調査の報告書を発刊」に関する内容. 2025年12月
- (13) MSN, livedoorほか：プレスリリース「高頻度のテレワークが体力低下につながる可能性！ー厚生労働科学研究班が研究成果を発表ー」に関する内容. 2025年12月
- (14) SODANE：スポーツ観戦の健康影響に関する研究成果. 2025年12月
- (15) 日本エアロビック連盟「スマイル」：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. 2026年 1 月
- (16) マイナビニュース, NewsPicksほか：プレスリリース「高齢者の健康づくりとコミュニティ形成に関する共同研究協定を締結」に関する内容. 2026年 1 月
- (17) 毎日放送「サタプラ」：日本国内における身体活動の実態調査に関する研究成果. 2026年 1 月
- (18) 京都新聞：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に関する内容. 2026年 2 月
- (19) 神奈川新聞：第41回若手研究者のための健康科学研究助成に関する内容. 2026年 2 月
- (20) びわ湖放送「滋賀経済NOW」：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に関する内容. 2026年 3 月
- (21) 日本経済新聞(電子版)：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に関する内容. 2026年 3 月
- (22) 保険毎日新聞：第41回若手研究者のための健康科学研究助成に関する内容. 2026年 3 月
- (23) Yahoo!ニュース, MSNほか：プレスリリース「私たちはどのくらい動いているのか？厚労省が推奨する身体活動量の達成率は46.6% (速報値)『活動量計による身体活動・スポーツの実態把握調査2025』」に関する内容. 2026年 3 月

AppendixⅢ

第41回(2025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
根本 裕太	神奈川県立保健福祉大学 ヘルスイノベーション研究科	eスポーツを用いた多因子介入プログラムの普及研究 ー心身機能低下者ならびに社会経済的地位の低い高齢者を主要ターゲットとした地域介入研究ー

b. 一般課題 (12件, 一律100万円を助成)

氏 名	所 属	研究テーマ
井原 康貴	愛媛大学医学部附属病院 臨床研究支援センター	日常歩数が生活習慣および認知症予防に及ぼす影響の検証 ー全国規模リアルワールドデータを用いた研究ー
大賀 亮也	鹿屋体育大学大学院 体育学研究科	骨格筋のトレーニング応答性を調節するプレコンディショニング微小筋収縮刺激の役割
大川 貴史	群馬大学大学院 保健学研究科	大規模保険者データによるリスク因子解明に基づく, 個人に最適化されたメタボリックシンドローム発症予防プログラムの構築
柏木 光昭	筑波大学 国際統合睡眠医科学研究機構	レム睡眠の神経・分子メカニズム解明
神庭 睦実	国立スポーツ科学センター スポーツ科学研究部門	自転車運動のエネルギー消費量はシティサイクルと電動アシスト自転車でどの程度異なるのか ー実走速度および傾斜の変化とエネルギーコストの関係に着目してー
種子島 岳	東京大学大学院 医学研究科	ロコモティブシンドロームと脳構造の相互関連の解明 ー大規模地域住民コホート10年間の追跡ー
永井 裕崇	自治医科大学 医学部	運動習慣による認知レジリエンス増強の分子・神経回路基盤の解明
中島 華子	京都府立医科大学大学院 医学研究科	日本人に適した新たな標準BMIおよび体格指数の提案
橋本 紗希	福岡大学大学院 スポーツ健康科学研究科	地域在住高齢者における日常生活下の座位中断と認知機能および要介護認定の関連について ー15年間の前向きコホート研究ー
村本 勇貴	慶應義塾大学 医学部	高強度な運動に伴う疲労の可視化と水素ガス吸入による疲労の制御 ー揮発性酸化脂質を用いた非侵襲的な手法の応用ー
森下 久美	認知症介護研究・研修仙台センター 研究部	認知機能を考慮した高齢者の食嗜好評価 ーLeeds Food Preference Questionnaire日本語版 (LFPQ-J) の適用可能性ー
横山 広樹	関西医科大学くずは病院 リハビリテーション科	通所系サービスを利用する要介護高齢者を対象としたピアサポート機能尺度の開発と支援モデルの構築 ー支えられる側から支援し合う関係を目指してー

Appendix IV 研究助成受贈者の論文紹介

重水素化多価不飽和脂肪酸はSTZ誘発糖尿病マウスの筋萎縮を防ぐ

Eshima H, Ishihara T, Tabuchi A, Kano Y, Kurokawa K, Shchepinov MS. Deuterium-reinforced polyunsaturated fatty acids protect against muscle atrophy by STZ-induced diabetic mice. *Free Radical Biology & Medicine*. 2025; 230: 273-82.

江島弘晃（長崎国際大学 人間社会学部 国際観光学科，第39回受贈者）

酸化ストレスと活性酸素種（ROS）は、筋萎縮と筋力低下に関連しているが、脂質由来ROSの役割は完全には解明されていない。重水素化多価不飽和脂肪酸（D-PUFA）は、通常の水素化PUFA（H-PUFA）よりも、脂質過酸化連鎖反応に対する抵抗性が高い。本研究では、D-PUFAが脂質ヒドロペルオキシド（LOOH）の蓄積によって引き起こされる糖尿病誘発性筋萎縮を防ぐという仮説を検証した。C57BL/6Jマウスに、4週間の食事性サプリメントとしてH-PUFAまたはD-PUFA（10 mg/日）を投与し、その後、ストレプトゾトシン（STZ）注射によるインスリン欠乏性高血糖を誘発した。2週間後、骨格筋組織を採取し、個々の筋肉量、固有張力、筋横断面積を測定した。D-PUFAは、高血糖による総ROSレベルとLOOHレベルの増加を抑制し、筋萎縮および筋力低下を改善した。本研究の知見は、酸化ストレスと糖尿病性筋萎縮の機序におけるLOOHの役割に関する新たな知見を提示するとともに新たな治療法の提示につながる。

運動習慣の獲得段階に対応する促進要因と阻害要因の特定

Sakai K, Fukai K, Furuya Y, Nakazawa S, Sano K, Tatemichi M. Mapping the dynamics of inhibitors and facilitators of exercise behavior within the transtheoretical model: nationwide cross-sectional study using text mining analysis. *Interactive Journal of Medical Research*. 2025;14: e77400.

酒井洸典（東海大学 医学部 基盤診療学系 衛生学公衆衛生学，第40回受贈者）

トランスセオレティカルモデル（前関心期、関心期、準備期、実行期、維持期という段階を経て習慣を獲得するとする説明モデル）において、運動習慣の獲得過程の各段階で、次の段階への移行を阻害する要因と促進する要因がどのようなものであるかは、これまで十分に明らかにされてこなかった。本研究は、この関係を明らかにすることを目的とした。全国の成人1500人を対象にインターネット調査を実施し、行動変容ステージごとの阻害要因と促進要因に関する自由記述を収集した。これらの回答をテキストマイニングで分析した。各段階と阻害要因との関連では、前関心期では「意欲」や「健康」、関心期および準備期では「時間」「仕事」「家族」、実行期では「機会」、維持期では「天候」や「健康」が重要であった。一方、促進要因では、「達成感」「健康」「記録」が重要な要因として、段階の進行に伴ってより頻繁に言及されていた。以上より、運動習慣の獲得のために阻害要因を軽減し、促進要因を強化する個別化戦略において、対象者の行動変容の段階に応じて注目すべき要素が明らかになった。

自転車と自動車を異なる道路へ分離するネットワークの提案と評価

Liu L, Eom S, Suzuki T. Exploring network scale separation strategies for car-bicycle integration. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. 2026; 36: 101920.

Liu Liling (株式会社ベクトル総研, 第36回受贈者)

自転車と自動車を異なる道路へ分離する道路ネットワークシステムを提案し、その効果を評価した。交通量、交通手段分担率、自転車と自動車を分離する道路階層の違いを考慮し、仮想的なグリッド状道路ネットワークにおいて複数のシナリオを設定し、基準ケースとの比較を行った。各シナリオの評価は、自動車および自転車の双方の視点から行い、短距離および長距離移動における自動車および自転車の交通効率ならびに自転車走行時のストレス水準を指標とした。分析ではミクロ交通流シミュレータを用いて、自転車および自動車が道路セグメントおよび交差点を通過する際の所要時間を算出し、到達可能圏域に基づいて交通効率を評価した。その結果、すべてのシナリオにおいて、自動車と自転車の交通効率の間にトレードオフ関係が確認された。下位および中位階層の道路において自転車と自動車を異なる道路に分離した場合、自転車の効率性および快適性を含む走行環境の改善がみられた。自動車の高速性と自転車利用者の快適性を両立させるためには、上位階層の道路において自動車交通を優先する構成が有効であることが示された。

若年女性における月経周期に伴う甘味感受性の変化

中木直子, 田中愛佳, 中尾千明, 橋口美智留, 森本恵子. 若年女性における月経周期に伴う甘味感受性の変化. *栄養学雑誌*. 2025; 83(3): 121-31.

中木直子 (京都光華大学 健康科学部 健康栄養学科, 第34回受贈者)

女性ホルモンであるエストロゲンおよびプロゲステロンは、味覚感受性や摂食行動に影響する可能性が示唆されているが、その詳細は十分に解明されていない。本研究では、エネルギー摂取量に影響を与える甘味感受性に着目し、月経周期に伴う女性ホルモン濃度の変動が、甘味感受性および食欲・食嗜好・食事量・体重に与える影響を検討した。若年女性17名を対象に、月経期・排卵期・黄体期の各1日、計3日間の実験を実施し、体組成測定、全口腔法による味覚閾値測定、チョコレート嗜好試験、食欲や月経随伴症状に関する質問紙調査、写真記録法による食事調査を行った。その結果、甘味認知閾値は排卵期に比べ黄体期で有意に低く、感受性の上昇が認められた。一方で、食欲、チョコレート嗜好性、エネルギー摂取量、体重・体脂肪率には周期間で差はなかった。また、甘味認知閾値はBMIとの間に正の相関を有し、特に黄体期では体重・体脂肪率とも正の相関、食欲とは負の相関が認められた。以上より、黄体期において甘味の感受性が高くなる可能性が示唆され、甘味感受性が低いほど体重やBMI、体脂肪率が高く、食欲の訴えが低いことが判明した。

生涯を通じたスポーツグループへの参加パターンと認知症発症との関連

Yamakita M, Tsuji T, Kanamori S, Saito J, Kai Y, Tani Y, Fujiwara T, Kondo N, Kondo K. Association between trajectories of life-course group sports participation and dementia: a 3-year longitudinal study. Public Health. 2025; 243: 105721.

山北満哉 (山梨県立大学 看護学部, 第37回受贈者)

身体活動や社会参加は認知症の予防因子であることが知られているが、それらの要素を併せもつグループでのスポーツ活動は、個人で行う身体活動とは異なる影響を及ぼす可能性がある。本研究は、日本の高齢者8277人を対象に、質問票で評価した生涯を通じたスポーツグループへの参加パターンと3年間の追跡による認知症発症との関連を検討した。参加パターンは集団軌跡モデルを用いて分類し、「生涯を通じて少ない群」「高校卒業後にやめた群」「20代・30代にやめた群」「中年期に多い群」の4群に分類された。各参加パターンの認知症発症リスクを比較したところ、「20代・30代にやめた群」は「生涯を通じて少ない群」より1.86倍有意に高かった。一方、「高校卒業後にやめた群」および「中年期に多い群」では統計的に有意な差は認められなかった。これらの結果より、認知症の発症リスクは生涯におけるスポーツグループへの参加パターンによって異なり、20代・30代までスポーツグループに参加していたがそれ以降の参加が少ない高齢者で発症リスクが高い可能性が示された。この背景には、若年期のコンタクトスポーツにおける頭部への影響等が考えられるが、他研究における再現性の確認や発症機序の解明を含め、更なる検証が必要である。

Appendix V

公益財団法人 明治安田厚生事業団
第42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・薬学の学士などを含む）、かつ所属長または指導教官の推薦を受けた方
- 指定課題：50歳未満の方※、ただし第38回以降の指定課題受贈者および応募開始時点で当該研究助成を受贈中の方は除く
- 一般課題：40歳未満の方※、ただし当該研究助成の既受贈者は除く（第41回までの受贈者は応募不可）

※2026年7月1日（応募開始）時点の年齢

応募締切

2026年10月1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 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・一般財団法人 涼風会 代表理事理事長）
- 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 部長）
- 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 学長）
- 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

2026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	編集室かわかみ
印刷製本	亜細亜印刷株式会社

Bulletin of the Physical Fitness Research Institute

Number 124 May 2026

Report

Relationship between daily low-intensity physical activity and dorsolateral prefrontal cortex volume in older adults

Mizuki Sudo, Soichi Ando, Rie Tomiga, Yujiro Furuse, Takaaki Komiyama, Kota Azuchi, Yasuki Higaki, and Yoichi Hatamoto 1

Survey report on satisfaction and subjective effects among participants in the online-based community program "Slow Online FiTness (SOFT)"

Junta Takahashi, Takayuki Noda, Mai Onishi, Kazuki Hyodo, Ryoko Kawakami, Daisuke Yamaguchi, Sumiyo Nishida, Yuko Kai, and Takashi Arai 6

Secondary Publication

Effects of frequent, short-duration web-based light-intensity aerobic dance exercise on body composition, physical function, and physical activity in older adults: a randomized controlled trial — secondary publication in Japanese language of an original English article published in the BMC Geriatrics

Watanabe Y, Hyodo K, Yamaguchi D, Noda T, Nishida S, Ueno A, Kai Y, and Arai T 12

Impact of telework on body composition, physical fitness, and physical symptoms in Japanese workers — secondary publication in Japanese language of an original English article published in the Journal of Occupational and Environmental Medicine

Watanabe Y, Noda T, Yoshida K, Kikuchi H, Machida M, Nara K, Fukunishi A, Nakanishi Y, Inoue S, and Kai Y 24

Effectiveness of short active breaks for reducing sedentary behavior and increasing physical activity among Japanese office workers: one-year quasi-experimental study — secondary publication in Japanese language of an original English article published in the Scandinavian Journal of Work, Environment & Health

Kitano N, Jindo T, Yoshida K, Yamaguchi D, Fujii Y, Wakaba K, Maruo K, Kai Y, and Arai T 34