

## 座位行動を身体活動へ置き換えることは健康リスクを改善するか？

研究分担者 岡 浩一朗（早稲田大学スポーツ科学学術院・教授）

研究協力者 安永 明智（文化学園大学国際文化学部・教授）

研究協力者 石井 香織（早稲田大学スポーツ科学学術院・教授）

研究協力者 柴田 愛（筑波大学体育系・准教授）

研究協力者 宮脇 梨奈（明治大学文学部・講師）

研究協力者 小崎 恵生（筑波大学体育系・助教）

### 研究要旨

本研究は、成人（概ね 18-64 歳）と高齢者（概ね 65 歳以上）を対象に、行動変数（身体活動、座位行動、睡眠）と健康指標の関連について、等時間置き換えモデル（Isotemporal Substitution Model: ISM）および組成データ解析（Compositional Data Analysis: CoDA）を用いて検討したシステマティック・レビューおよびメタ解析の知見を整理するとともに、日本国内で実施されたこの分野の研究についても概説した。先行研究の知見を概観すると、座位行動を身体活動に置き換えること、すなわち日常生活において座位時間を減らし、身体活動量を増やしていくことが、心身の健康の維持・増進に貢献することは明らかである。減らした座位行動をどの強度の身体活動に置き換えることが、心身の健康の維持・増進に最も効果的であるのかという結論を導くにはさらなるエビデンスの積み重ねが必要であるが、成人においては座位行動を中高強度身体活動に置き換えていくことが心身の健康への恩恵が大きいようである。一方、高齢者においては、低強度身体活動に置き換えていくことでも恩恵が得られる可能性がある。今後は、大規模サンプルを用いた縦断研究の成果を蓄積し、年齢や健康・体力水準に応じた心身の健康の維持・増進に理想的な身体活動、座位行動、睡眠の時間構成について検討していくことが重要である。

### A. 研究目的

近年、身体活動、座位行動、睡眠の各行動が、心身の健康の維持・増進にどのように関連するかを包括的に検討することに関心が高まっている(1,2)。そのため、各行動間の時間的依存関係を考慮した上で、行動変数と健康指標の関連について検討するために、「等時間置き換えモデル（Isotemporal Substitution Model : ISM）」や「組成データ解析（Compositional Data Analysis : CoDA）」と呼ばれる統計分析の手法を用いた研究が増加している。ISM は、一定時間の一つの行動（たとえば、座位行動）を等量の別の行動（たとえば、中高強度身体活動）に置き換えた場合の心身の健康

指標への影響を推定する手法である(3,4)。一方、CoDA は、1 日の身体活動、座位行動、睡眠の時間構成の違いが、健康指標にどのように影響するのかが推定できる(5)。ISM や CoDA を分析に使用した研究から得られた知見は、人々の健康の維持・増進に向けた戦略立案のために、1 日の生活において、どのような行動時間を増加させ、減少させるべきかという好ましい時間の再配分に関する公衆衛生上の有益なエビデンスを提供できる。

本研究は、成人および高齢者を対象に、ISM や CoDA を分析に使用し、行動変数と健康指標の関連について検討したシステマティック・レビューおよびメタ解析の知見を整理するとともに、国内

で実施されたこの種の研究から得られた知見についても概説した。

## B. 研究方法

### 1. 関連論文の抽出

文献データベース（PubMed/MEDLINE、J-STAGE）から、ISM および CoDA を分析に使用し、行動変数と健康指標の関連について検討したシステマティック・レビューおよびメタ解析、さらに国内で実施された文献を収集した。

### 2. 倫理的配慮

本研究は、文献研究のため、個人情報を取り扱うことはなく、倫理的な配慮は不要であった。

## C. 研究結果

### 1. 成人における心身の健康指標と身体活動、座位行動、睡眠の関連

成人を対象にした研究について概観すると、ほとんどの研究で日常生活における一定時間の座位行動を身体活動に置き換えることが、心身の健康に恩恵をもたらすことが報告されている。置き換える身体活動の強度に関しては、中高強度身体活動へ置き換えることの恩恵は大きいようである。たとえば、ISM を用いて 25~42 歳の女性における 6 年間の体重変化と、座位行動、身体活動の関連について検討した Mekary et al. の研究 (3) では、テレビ視聴時間を比較的低強度の身体活動（ゆっくり歩き）に置き換えた場合と比較し、中高強度身体活動（早歩きやジョギング）に置き換えた場合の方が、より大きな体重減少につながる事が明らかにされている。同様に、システマティック・レビューやメタ解析の結果からも、死亡リスクや心血管代謝疾患リスク等の指標に対して、座位行動を低強度身体活動へ置き換えることの恩恵は示されない、もしくは中高強度身体活動の恩恵と比べて小さいことが指摘されている (6-8)。

日本で実施された成人対象の研究は横断研究が中心であるが、一定時間の座位行動を高強度身体活動へ置き換えることが勤労者における体脂肪率

の低さと関連すること (9) や、座位行動の中高強度身体活動への置き換えが勤労者の心理ストレスの低さと関連すること (10) が示されている。

### 2. 高齢者における心身の健康指標と身体活動、座位行動、睡眠の関連

高齢者を対象にした研究においても、1 日の生活において、座位時間を減らし、身体活動量を増やしていくことが、心身の健康に良い影響を与えることが比較的一貫して報告されている。しかしながら、減らす座位時間をどの強度の身体活動に再配分することが、心身の健康の維持・増進につながるのかについて、現状では結果が混在している。メンタルヘルスや認知機能に関しては、座位時間を低強度身体活動へ置き換えることの恩恵を支持する研究が散見される。たとえば、わが国の高齢者を対象とした研究において、一定時間の座位行動を等量の低強度身体活動へ置き換えることが、抑うつ (11,12)、認知機能 (13)、記憶 (14) と好ましい関連を示すことが報告されている。これらの研究では、健康指標に対する座位行動の中高強度身体活動への置き換えの恩恵は示されていない。一方、CoDA を分析に使用した研究では、1 日に占める中高強度身体活動の割合が高いことが、高齢者の認知機能 (15) や脳機能 (16) に好ましい影響を与える可能性が示唆されている。

高齢者の身体機能および疾病関連のバイオマーカーに関しては、座位行動を比較的高強度の身体活動に置き換えることが効果的であるかもしれない。たとえば、わが国の高齢者を対象に実施された研究において、座位行動を中高強度身体活動に置き換えた場合のみ、パフォーマンステストで評価された身体機能 (17)、健康関連 QOL の身体的側面 (18)、腎機能 (19) に対する恩恵が示されている。また CoDA を使用し、高齢者のフレイルと行動の関連を検討した Kikuchi et al. (20) の研究においても、同様の結果が報告されている。

## D. 考察

### 1. 本研究から得られた知見

座位行動を身体活動に置き換えること、すなわち日常生活において座位時間を減らし、身体活動量を増やしていくことが、心身の健康の維持・増進に恩恵をもたらすことは明らかである。一方、減らした座位時間をどの強度の身体活動に再配分することが、心身の健康の維持・増進に効果的であるかについてはさらなる議論が必要ではあるが、健康な成人に関しては、生活時間に占める座位行動を比較的強度の高い身体活動に置き換えることが有効であると考えられる。一方、高齢者においても、特に身体的健康の恩恵を得るためには中高強度身体活動を増やしていくことが理想的であるが、座位行動を低強度身体活動へ置き換えることでも健康への恩恵が得られる可能性がある。したがって、高齢者にとっては、まずは座位時間を減らし、比較的強度の低い身体活動の賦活を目指すことが、実行可能性の点からも重要であると考えられる。Chastin et al. (21) も、活動的ではない人々における心身の健康の維持・増進にとって、低強度身体活動を賦活させることは重要な意味を持つことを指摘しており、そのような人々は強度に関わらず積極的に少しでも身体を動かすことが奨励されるべきであると結論付けている。

## 2. 次回の改定に向けた課題

現段階では、ISM および CoDA を用いて、人の行動変数と健康指標の関連について検討した研究成果の蓄積は十分ではない。特に、縦断研究デザインを採用した研究や、CoDA を用いて睡眠の影響を考慮し、行動変数と健康指標の関連について包括的に検討した研究は少ない。睡眠は、健康指標に大きな影響を与える重要な行動指標であることから、睡眠に関する行動指標を含めて、1 日における行動の時間構成と心身の健康指標の関連について検討する必要がある。このため次回の改定に向けて、日本人を対象とした大規模サンプルを用いた縦断研究の成果を蓄積し、年齢や健康・体力水準に応じた、心身の健康の維持・増進に理想的な身体活動、座位行動、睡眠の時間構成について検討していく必要がある。

## E. 結論

ISM や CoDA を分析に使用した研究から得られた知見は、心身の健康の維持・増進のために、日常生活において座位行動を身体活動に置き換えていくことが重要であることを示唆している。成人においては、中高強度身体活動に置き換えていくことが健康への恩恵は大きいようである。一方、高齢者においては、比較的強度の低い身体活動に置き換えていくことでも健康への恩恵が得られる可能性がある。

## F. 健康危険情報

なし。

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) 安永明智, 柴田愛, クサリ・ジャヴァッド, 岡浩一朗: 高齢者における座位行動とメンタルヘルス. *ストレス科学研究*, 2022 (印刷中).
- 2) 荒木邦子, 安永明智, 柴田愛, 服部孝大, 本間良太, 佐藤文康, 立石亮介, 石井香織, 岡浩一朗: 虚弱高齢者における加速度計評価による座位行動を身体活動へ置き換えることと抑うつとの横断的関連: Isotemporal Substitution model によるアプローチ. *体力科学*, 71: 185-192, 2022.
- 3) Yasunaga A, Koohsari MJ, Shibata A, Ishii K, Miyawaki R, Araki K, Oka K: Sedentary behavior and happiness: The mediation effects of social capital. *Innovation in Aging*, 5: igab044, 2021.
- 4) 安永明智, クサリ・ジャヴァッド, 岡浩一朗: 高齢者の座位行動研究の動向と展望: 座りすぎの実態とその健康リスク. *Strength & Conditioning Journal*, 28: 4-11, 2021.

### 2. 学会発表

- 1) 安永明智, 柴田愛, 石井香織, クサリ・ジャヴァッド, 岡浩一朗: 高齢者の座位行動と健康リスクおよびその対策. 高齢者の座位行動と健康リスクおよびその対策 (シンポジウム 31: 世

代別の座位行動の健康課題とその対策 : COVID-19 を超えて). 第 76 回日本体力医学会大会, 2022.

## H. 知的財産権の出願・登録状況

なし。

## 引用文献

- 1) Ross R, Chaput JP, Giangregorio LM, Janssen I, Saunders TJ, Kho ME, et al. Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Adults aged 18-64 years and Adults aged 65 years or older: an integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. *Appl Physiol Nutr Metab*, 45(10 (Suppl. 2)): S57-S102, 2020.
- 2) Tomasone JR, Kauffeldt KD, Morgan TL, Magor KW, Latimer-Cheung AE, Faulkner G, et al. Dissemination and implementation of national physical activity, sedentary behaviour, and/or sleep guidelines among community-dwelling adults aged 18 years and older: a systematic scoping review and suggestions for future reporting and research. *Appl Physiol Nutr Metab*, 45(10 (Suppl. 2)): S258-S83, 2020.
- 3) Mekary RA, Willett WC, Hu FB, Ding EL. Isotemporal substitution paradigm for physical activity epidemiology and weight change. *Am J Epidemiol*, 170(4): 519-527, 2020.
- 4) 笹井浩行, 中田由夫. 運動疫学研究に活用可能な新しい解析アプローチ～Isotemporal Substitution Model～. *運動疫学研究*, 17(2): 104-112, 2015.
- 5) Chastin SF, Palarea-Albaladejo J, Dontje ML, Skelton DA. Combined effects of time spent in physical activity, sedentary behaviors and sleep on obesity and cardio-metabolic health markers: a novel compositional data analysis approach. *PLOS ONE*, 10(10): e0139984, 2015.
- 6) Grigic J, Dumuid D, Bengoechea EG, Shrestha N, Bauman A, Olds T, et al. Health outcomes associated with reallocations of time between sleep, sedentary behaviour, and physical activity: a systematic scoping review of isotemporal substitution studies. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 15(1): 69, 2018.
- 7) Del Pozo-Cruz J, Garcia-Hermoso A, Alfonso-Rosa RM, Alvarez-Barbosa F, Owen N, Chastin S, et al. Replacing sedentary time: meta-analysis of objective-assessment studies. *Am J Prev Med*, 55(3): 395-402, 2018.
- 8) Janssen I, Clarke AE, Carson V, Chaput JP, Giangregorio LM, Kho ME, et al. A systematic review of compositional data analysis studies examining associations between sleep, sedentary behaviour, and physical activity with health outcomes in adults. *Appl Physiol Nutr Metab*, 45(10 (Suppl. 2)): S248-S257, 2020.
- 9) Ma J, Ma D, Kim J, Wang Q, Kim H. Effects of substituting types of physical activity on body fat mass and work efficiency among workers. *Int J Environ Res Public Health*, 18(10): 5101, 2021.
- 10) 小野寺由美子, 北濃成樹, 朽木勤, 甲斐裕子, 永松俊哉, 町田修一. 座位行動・身体活動時間の置き換えと日本人オフィスワーカーのメンタルヘルスの関係 : isotemporal substitution モデルを用いた検討. *体力科学*, 68(4): 261-268, 2019.
- 11) Yasunaga A, Shibata A, Ishii K, Koohsari MJ, Oka K. Cross-sectional associations of sedentary behaviour and physical activity on depression in Japanese older adults: an isotemporal substitution approach. *BMJ Open*, 8(9):e022282, 2018.
- 12) 荒木邦子, 安永明智, 柴田愛, 服部孝大, 本間良太, 佐藤文康, 立石亮介, 石井香織, 岡浩一朗. 虚弱高齢者における加速度計評価による座位行動を身体活動へ置き換えることと抑うつとの横断的関連: Isotemporal Substitution model によるアプローチ. *体力科学*, 71(2): 185-192, 2022.
- 13) Suzuki K, Niimura H, Kida H, Eguchi Y,

- Kitashima C, Takayama M, et al. Increasing light physical activity helps to maintain cognitive function among the community-dwelling oldest old population: a cross-sectional study using actigraph from the Arakawa 85+ study. *Geriatr Gerontol Int*, 20(8): 773-778, 2020.
- 14) 永田康喜, 藤井悠也, 薛載勲, 門間貴史, 大藏倫博. 地域在住高齢者の客観的評価による座位行動および強度別身体活動と認知機能の関連 : Isotemporal Substitution モデルを用いた検討. *体力科学*, 70(2): 149-156, 2021.
- 15) Amagasa S, Inoue S, Murayama H, Fujiwara T, Kikuchi H, Fukushima N, et al. Associations of sedentary and physically-active behaviors with cognitive-function decline in community-dwelling older adults: compositional data analysis from the NEIGE study. *J Epidemiol*, 30(11):503-508, 2020.
- 16) Machida M, Takamiya T, Amagasa S, Murayama H, Fujiwara T, Odagiri Y, et al. Objectively measured intensity-specific physical activity and hippocampal volume among community-dwelling older adults. *J Epidemiol*, doi: 10.2188/jea.JE20200534, 2021.
- 17) Yasunaga A, Shibata A, Ishii K, Koohsari MJ, Inoue S, Sugiyama T, et al. Associations of sedentary behavior and physical activity with older adults' physical function: an isotemporal substitution approach. *BMC Geriatr*, 17(1): 280, 2017.
- 18) Yasunaga A, Shibata A, Ishii K, Inoue S, Sugiyama T, Owen N, et al. Replacing sedentary time with physical activity: effects on health-related quality of life in older Japanese adults. *Health Qual Life Outcomes*, 16(1): 240, 2018.
- 19) Kosaki K, Tanahashi K, Matsui M, Akazawa N, Osuka Y, Tanaka K, et al. Sedentary behaviour, physical activity, and renal function in older adults: isotemporal substitution modelling. *BMC Nephrol*, 21(1): 211, 2020.
- 20) Kikuchi H, Inoue S, Amagasa S, Fukushima N, Machida M, Murayama H, et al. Associations of older adults' physical activity and bout-specific sedentary time with frailty status: Compositional analyses from the NEIGE study. *Exp Gerontol*, 143: 111149, 2021.
- 21) Chastin SFM, De Craemer M, De Cocker K, Powell L, Van Cauwenberg J, Dall P, et al. How does light-intensity physical activity associate with adult cardiometabolic health and mortality? Systematic review with meta-analysis of experimental and observational studies. *Br J Sports Med*, 53(6): 370-376, 2019.