

MCIにおける身体的フレイル発生機序の解明～24時間行動に着目して～

大田崇央¹⁾、畑中翔¹⁾、志田隆史¹⁾、安藤千晶¹⁾、笹井浩行¹⁾

¹⁾ 東京都健康長寿医療センター研究所自立促進と精神保健研究チーム

要旨

背景

軽度認知障害（Mild Cognitive Impairment: MCI）高齢者では、身体的脆弱性（フレイル）の進展が生活機能低下や認知症発症リスクを高めることが知られている。近年、24 時間行動の組成（睡眠、座位行動、身体活動）が健康転帰に及ぼす影響に注目が集まっているが、MCI 高齢者を対象にこれらの行動組成とフレイルとの関連を検討した研究は限られている。

目的

本研究は、地域在住の MCI 高齢者において、24 時間行動組成とフレイルとの関連を明らかにすることを目的とした。

方法

本研究は、東京都健康長寿医療センター研究所が実施した DEMCIRC Study の横断データを用いた。MCI は、Mini-Mental State Examination (MMSE) スコア 21～27 点、かつ Montreal Cognitive Assessment (MoCA) スコア 25 点以下により操作的に定義した。フレイルは、日本版フレイル基準（改訂版 J-CHS 基準）に基づいて評価した。24 時間行動は手首装着型三軸加速度計により測定し、睡眠、座位行動、低強度身体活動、中高強度身体活動に分類した。組成データ解析により行動組成とフレイルとの関連を検討した。

結果

対象者 243 名（平均年齢 79.3 歳）のうち、25 名（10.3%）がフレイルと判定された。フレイル群では、非フレイル群に比べて座位行動の割合が高く、低強度および中高強度身体活動の割合が低い傾向が示された。三角ダイアグラムでは、フレイル群における座位行動への偏りが視覚的に示されたが、行動組成とフレイルとの間に統計的有意な関連は認められなかった。

結論

地域在住の MCI 高齢者において、24 時間行動組成の偏りがフレイルと関連しうる可能性が示唆された。しかし、行動時間の単純な割合のみでフレイルを識別することは困難であり、今後は行動の質や時間帯を含めた精緻な行動評価と縦断的検討が求められる。

1. 背景

フレイルは加齢に伴う生理学的機能が低下し、外的ストレスに対する脆弱性が高まっている状態のことを指す¹。フレイル高齢者は、健康な高齢者と比較し障害発生、転倒、入院、要介護認定および死亡率に対するリスクが高いとされる。一方で、可逆性が高い特徴を持つため、適切な介入によって改善が期待される²。とりわけ運動を含む身体活動は代謝、循環および生理学的機能の改善の他、筋骨格的にも有益な効果が期待できることからフレイルに対する有効な対応策の代表格といえる。

近年では、身体活動、座位行動、睡眠時間の3要素の総和が24時間を超えることはなく相互依存的関係にあるという「24時間行動」の概念が提唱され、この3要素のバランスが健康転帰と密接に関連することが明らかにされつつあり、ガイドラインも発表されている³。中国の高齢者を対象とした大規模疫学研究では、質問紙によって評価された3要素の基準を遵守した集団は1.8%にとどまったものの、複合的に遵守していた場合、身体的・精神的健康転帰の改善と関連していた報告した⁴。また、フレイルに関する研究でも、単一要素のみの遵守ではフレイル予防効果が限定的であるのに対し、複数要素あるいは3要素を同時に満たすことでフレイルリスクが低下することが示された⁵。このように24時間行動は特定の領域に着目するだけでなく、ライフスタイルを総合的に評価することができる概念であるが、とりわけ超高齢社会（高齢化率20%以上）の渦中にあり、フレイル対策を重点目標のひとつとしている本邦においての報告は皆無である。

軽度認知障害（Mild Cognitive Impairment: MCI）は、認知症の前臨床期でありフレイルと並ぶ老年症候群の一つである。これまでフレイルとMCIに関する研究のほとんどは、身体的な機能の低下が認知機能低下に先行するという仮説のもと検証されており、これを支持するエビデンスは頑健である⁶。その一方で、MCI高齢者では顕著に身体活動レベルが低下するという報告もあることから、MCIに起因するフレイル発症についても注目が集まっている^{7,8}。とりわけこの両者が合併した状態、つまりコグニティブフレイルでは健康転帰に対するリスクが相加的に高まることから早期の対策が求められている⁹。

Balbimらは、カナダのMCI高齢者を対象とする研究において、三軸加速度計データを用いた24時間行動パターンの解析を行い、「平均型」、「座位行動中心型」、「身体活動中心型」、「座位行動優位型」の4種のプロファイルを同定した。このようにMCI高齢者には特徴的な24時間行動プロファイルが存在すると考えられているが、フレイルのような身体的健康指標との関連は未検討である¹⁰。

以上のように、MCI高齢者を対象として24時間行動パターンとフレイルとの関連性を解析し、フレイル予防に適した24時間行動の組成を明らかにすることは、超高齢社会を迎えた本邦においては喫緊の課題といえる。さらに、24時間行動に関する既存研究の多くは質問票ベースであり、加速度計を用いた客観的定量データによる検討は

限られている^{4,10,11}。そこで本研究では、三軸加速度計を用いた客観的データに基づき、地域在住 MCI 高齢者におけるフレイル群と非フレイル群間の 24 時間行動組成の違いを比較することを目的とした。

2. 方法

(ア) 研究デザインと参加者

本研究は東京都健康長寿医療センター研究所において実施されている MCI-Reversion の影響因子、バイオマーカー、画像の層別化縦断研究 (Determinant of MCI Reversion/Conversion: DEMCIRC Study) の一部として実施された。DEMCIRC Study は MCI のリバージョン (MCI から正常認知への回復) およびコンバージョン (MCI から認知症への進行) における要因探索を目的としたコホート研究である。本研究は DEMCIRC Study における第一次調査で収集されたデータを用いて行った横断研究である。研究参加者は以下の条件によって DEMCIRC Study に包含された：1) 同意取得時の年齢が 50 歳以上 90 歳以下の地域在住高齢者、2) 同意取得後に実施した Mini Mental State Examination (MMSE) スコアが 21 点以上、3) 手段的日常生活活動 (Lawton Index) が男性の場合 4 点以上、女性の場合 6 点以上。加えて、1) 操作的 MCI (MMSE: 21–27 かつ Montreal Cognitive Assessment (MoCA): ≤ 25) および、2) 3 軸加速度計の調査に参加した者を本研究の包含基準とした。除外基準は 1) Clinical Dementia Rating ≥ 1.0 、2) 医療的判断 (例：脳梗塞所見ありなど) とした。本研究は参加者本人への研究説明を行った後、自記式で同意を取得した。本研究のプロトコルは東京都健康長寿医療センター研究所研究倫理審査委員会によって承認された (承認番号：R22-015)。

(イ) 評価項目

24 時間行動

24 時間行動は三軸加速度計 (Acti-graph, wGT3X-BT, Pensacola, Florida, United States of America) を用いて評価された。加速度計は 7 日間非利き手の手首に装着することとし、入浴およびプールを除くすべての時間装着することを求められた。解析においては 1 日 16 時間以上、かつ 4 日間以上の装着が認められたものを採用した。加速度計データは、ActiLife ソフトウェア (Version 6.0, ActiGraph Corp., Pensacola, FL, USA) を使用して生データを出力し、その後、R (Version 4.5.0) 環境下で R パッケージ GGIR (Version 3.2-6) を用いて解析を行った。データは自己校正後、5 秒ごとのエポックに分割され、活動強度に応じて分類された。睡眠時間は、睡眠日誌を用いない加速度計データから主睡眠期間 (Sleep Period Time-window: SPT-window) を抽出するために開発された、Heuristic algorithm looking at Distribution of Change in Z-Angle (HDCZA) に基づき推定された¹²。本アルゴリズムは、非利き手手首に装着された三軸加速度計によって取得された Z 軸角度の変化に注目し、個人ごとの日中の活動データをもとに、

姿勢変化の少ない状態を示す閾値を自動的に算出する。この閾値を下回る状態が 30 分以上継続したブロックを候補とし、かつ日内（正午から翌正午まで）の中で最も長く持続したブロックを、主睡眠期間として定義した。座位行動（Sedentary Behavior, SED）は ENMO 値が 35 mg 未満、軽度身体活動（Light Physical Activity, LPA）は 35～100 mg、中等度～高強度身体活動（Moderate-to-Vigorous Physical Activity, MVPA）は 100 mg を超える範囲と定義した。ノンウェアタイムは、標準偏差 13 mg 未満かつ範囲 50 mg 未満の状態が 15 分間以上継続した場合と定義し、これを除外した。各行動種別について、1 日あたりの平均時間（分単位）を算出し、全行動時間が 24 時間（1440 分）となるように正規化した。

（ウ）アウトカム

フレイル

フレイルは改訂版 J-CHS 基準に基づいて評価した¹³。J-CHS 基準では疲労感、活動低下、筋力低下、体重減少、歩行速度低下の 5 要素に基づき、3 項目以上該当した場合をフレイルと定義した。

（エ）共変量

記述的特徴

年齢、性別、身長体重は、実測および質問紙によって評価された。

抑うつ症状

抑うつ症状は Geriatric Depressive Scale-15（GDS-15）を用いて評価した。本研究では 5 点以上を抑うつ症状あり、10 点以上をうつ症状と定義した。

栄養状態評価

栄養状態は Mal-Nutrition Assessment Short-Form（MNA-SF）を用いて評価した。

（オ）統計解析

本研究の統計解析は、R（Version 4.5.0）を用いて実施した。解析手法は、Chastin らおよび Dumuid らの解析手順（Compositional Data Analysis: CoDA）に準拠して行った^{14,15}。

まず、各参加者について、1 日あたりの行動時間（睡眠、座位行動〔SB〕、軽度身体活動〔LPA〕、中等度～高強度身体活動〔MVPA〕）の平均値を算出し、これらが合計 1440 分（24 時間＝日）となるように正規化して組成データを定義した。MVPA などにゼロ値が含まれる場合には、統計的補完法を用いて処理を行った¹⁶。組成データは、統計解析に適した形式へ変換するため、等距離対数比（isometric log-ratio, ilr）変換を行った。

以降の解析は、この ilr 変換後のデータを用いて実施した。

記述統計では、フレイル群および非フレイル群における形態的・心理的特徴および各行動（睡眠、座位行動、身体活動）時間を示した。

群間の行動組成の違いを検討するために、ilr 変換後の行動組成を説明変数、フレイルの有無（二値）を従属変数としたロジスティック回帰分析を行い、オッズ比(OR)と95%信頼区間(CI)を算出した。共変量としては、年齢、性別、身長・体重、抑うつ症状、および栄養状態を調整変数として加えた。組成データ全体とフレイルとの関連の有無は、モデル内の組成変数全体の有意性を検定することで確認した。統計的有意水準は5%とした。

3. 結果

本研究の母体となった DEMCIRC Study には 399 人が登録され、ベースライン評価を行った。そのうち 155 人が MCI と判定されなかった、または除外基準に該当したため除外された。さらに全日程において睡眠時間が 0 分であった 1 名を除き、最終的に 243 人（60.9%、79.3±4.4 歳）が本研究に含まれた。そのうち、J-CHS 基準においてフレイルと判定された者は 25 人（10.3%）であった (Table 1)。フレイル高齢者の特徴は年齢、うつ傾向の割合が高いほか、座位行動時間が長く、LPA・MVPA の時間が短かった。

三角ダイアグラムには、各群における睡眠、座位行動、身体活動の 24 時間組成比を視覚的に示した。フレイル群では、座位行動の割合が相対的に高く、身体活動の割合が低い傾向が見られたが、3 群間で明確な分布の分離は認められなかった (Figure 1)。

ilr 変換後の行動組成（睡眠、座位行動、軽度および中等度～高強度身体活動）とフレイルの有無との関連を Table 2 に示した。各バランス項目におけるオッズ比（95%信頼区間）は、睡眠とその他の行動の比（Balance 1）で 1.53（0.18–11.81）、座位行動と身体活動の比（Balance 2）で 0.73（0.12–4.58）、軽度身体活動と中高強度身体活動の比（Balance 3）で 0.91（0.34–2.60）であった (Table 2)。

4. 考察

本研究では、MCI 地域在住高齢者を対象に、24 時間行動の組成とフレイルとの関連を横断的に検討した。フレイルと判定された者は、身体活動が少なく、座位行動に偏った行動組成を示していたが、行動組成とフレイルの間に関連は認められなかった。これらの結果は、MCI 高齢者においても行動の偏りがフレイルに反映される可能性を示唆している可能性があるが、断定することはできなかった。MCI 高齢者の 24 時間行動特性がフレイルとどのように関わるかを明らかにするには、より大きなサンプルサイズでの検証のほか、縦断的データに基づく因果推論を含めた精緻な評価が今後の課題となる。

本研究の結果は、24 時間行動組成の乱れがフレイルと関連しうることを示唆する一方で、単純な行動時間の偏りだけではフレイル状態を十分に弁別できない可能性を示している。座位行動時間の増加や身体活動時間の減少は、エネルギー消費の低下、筋力低下、慢性炎症の亢進などを介して、身体機能の低下やサルコペニアの進展に寄与すると考えられる¹⁷。しかし、MCI 高齢者では、認知機能低下による行動選択の受動化、抑うつ症状に伴う活動意欲の低下、社会的孤立の進行といった心理社会的要因が加わり、行動パターン全体が複雑に歪む可能性がある¹⁸。これにより、単一の行動時間や割合だけをもって健康状態を捉えることは困難になる。先行研究では、身体活動や座位行動と認知機能との関連が MCI 高齢者において弱まることが報告されており¹⁹、また 24 時間行動パターンの分類を行った研究でも、プロファイル間で認知機能に有意差がみられないことが示されている¹⁰。さらに、24 時間行動ガイドラインを一部満たしても健康転帰の改善効果は限定的であり、複数領域をバランスよく充足することが重要であるとする報告もある¹¹。これらの知見は、行動組成の「量」だけではなく、「組み合わせ」「質」「時間帯」まで含めた多面的な評価の必要性を支持している。したがって、MCI 高齢者におけるフレイルリスクの正確な把握には、24 時間行動組成の総体的なバランスに加え、行動の質的側面や心理・認知機能といった内在的要因を統合的に捉える解析枠組みの導入が求められる。

本研究は、一般高齢者における行動パターンと健康転帰に関する既存知見を、MCI 高齢者に適用する際の限界と新たな課題を明らかにした。これまでの研究では、身体活動量が多く、座位行動が少ない高齢者でフレイルリスクが低下することが一貫して報告されてきた¹¹。しかし、対象の大部分は認知機能が正常な高齢者であり、認知機能の障害を抱えた集団における行動パターンと健康リスクの関連性は十分に検討されていない²⁰。MCI 高齢者では、認知障害に起因する行動の受動化、心理的要因による活動抑制、日常生活機能の低下といった多層的な影響が重なるため、単純な活動量の大小だけで健康リスクを論じることは難しい。実際に、MCI 高齢者を対象とした先行研究では、身体活動や座位行動と認知機能との関連が明確でないことが報告され^{10,19}、また行動パターンと健康転帰との関係が一様でないことが示されている¹¹。さらに、MCI 自体が異質性の高い概念であり^{18,21}、対象者間の背景要因（認知サブタイプ、社会経済状況、精神的健康状態）によって行動－健康リスクパターンが変動する可能性も考慮する必要がある。このような背景から、MCI 高齢者におけるフレイル予防戦略は、単なる行動量の増加を目指すだけでは不十分であり、認知機能、精神健康、社会的ネットワークを含めた包括的な介入が求められることが示唆される。

本研究では MCI 高齢者を対象に 24 時間行動のパターンを分析した初めての研究である。その一方で考慮すべき限界もある。第 1 に、MCI は本来健忘型、非健忘型、単一領域型、複数領域型といったサブタイプに分類されるが、本研究ではそれらを区別せず総合的に扱った。したがって異なる神経病理学的背景が混在している可能性があるた

め結果の過小評価につながっているかもしれない。次にサンプルサイズに関する制限もある。一部結果については統計的検出力不足が懸念され、十分なサンプルサイズをもとに解析をすることが求められる。同様に、性別やフレイル表現型を基に層別解析をすることも上記の理由によりできなかった。第3に本研究の参加者は DEMCIRC Study に登録されている高齢者を対象としていた点で、選択バイアスが生じている点である。このレジストリに登録される高齢者は東京都板橋区に在住しており、包括的老年医学健診に参加したとことのある者で組成されているため、一般の地域在住高齢者や施設入居高齢者などと比較し健康的または活動的である可能性がある。第4に24時間行動を非利き手首に装着した加速度計のみで評価している点であり、睡眠や座位行動に関してはより精緻な方法ではない可能性がある。また手首装着型加速度計のアドヒアランスは腰部と比べ高いと言われるものの、身体活動の過大評価にもつながっている可能性がある。最後に本研究は横断研究であるため、24時間行動パターンがフレイルに与える影響や因果関係を判断することはできない。したがって、将来的には24時間行動をより精緻に把握するためのデバイスを用い、かつ異なる集団において前向きな研究を実施する必要がある。

5. 結論

本研究では、MCI 高齢者を対象に、24時間行動の組成とフレイルとの関連を検討した結果、フレイルと判定された者は、身体活動が少なく、座位行動に偏った行動組成を示す傾向にあったが、24時間行動の組成とフレイルとの間に統計学的な有意な関連は認められなかった。この結果は、MCI 高齢者においても、行動の偏りがフレイルに影響を与える可能性を示唆する一方で、フレイルの発症には、行動時間だけでなく、行動の質や心理社会的要因など、より複雑な要因が関与することを示唆している。したがって、MCI 高齢者のフレイル予防には、24時間行動の「量」と「質」の両面に着目し、包括的な評価に基づく介入戦略を開発する必要がある。今後の研究では、より大規模なサンプルサイズで、縦断的なデータを解析し、24時間行動とフレイルの因果関係を明らかにするとともに、MCI のサブタイプや個々の背景因子を考慮した、より個別化された予防策を検討することが望まれる。

6. 引用文献

- 1 Clegg A, Young J, Iliffe S, Rikkert MO, Rockwood K. Frailty in elderly people. *Lancet* 2013; **381**: 752–62.
- 2 Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; **56**: M146-56.
- 3 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* 2020; **45**: S57–102.
- 4 Liang W, Wang Y, Huang Q, Shang B, Su N, Zhou L, et al. Adherence to 24-Hour Movement Guidelines Among Chinese Older Adults: Prevalence, Correlates, and Associations With Physical and Mental Health Outcomes. *JMIR Public Health Surveill* 2024; **10**: e46072.
 - 5 Liu Y, Gao S, Dou Z, Chen Z, Tang J. Is meeting 24-hour movement guidelines associated with a lower risk of frailty among adults? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2025; **22**: 1–15.
 - 6 Guo CY, Sun Z, Tan CC, Tan L, Xu W. Multi-Concept Frailty Predicts the Late-Life Occurrence of Cognitive Decline or Dementia: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis of Longitudinal Studies. Vol. 14, *Frontiers in Aging Neuroscience*. Frontiers Media S.A., 2022.
 - 7 Vancampfort D, Stubbs B, Veronese N, Mugisha J, Swinnen N, Koyanagi A. Correlates of physical activity among depressed older people in six low-income and middle-income countries: A community-based cross-sectional study. *Int J Geriatr Psychiatry* 2018; **33**: e314–22.
 - 8 Liu Z, Zhang L, Wu J, Zheng Z, Gao J, Lin Y, et al. Machine learning-based classification of circadian rhythm characteristics for mild cognitive impairment in the elderly. *Front Public Health* 2022; **10**: 1036886.
 - 9 Kelaiditi E, Cesari M, Canevelli M, Abellan Van Kan G, Ousset PJ, Gillette-Guyonnet S, et al. Cognitive frailty: Rational and definition from an (I.A.N.A./I.A.G.G.) International Consensus Group. *J Nutr Health Aging* 2013; **17**: 726–34.
 - 10 Balbim GM, Falck RS, Boa Sorte Silva NC, Kramer AF, Voss M, Liu-Ambrose T. The Association of the 24-Hour Activity Cycle Profiles With Cognition in Older Adults With Mild Cognitive Impairment: A Cross-Sectional Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2024; **79**: glae099.
 - 11 Liu Y, Gao S, Dou Z, Chen Z, Tang J. Is meeting 24-hour movement guidelines associated with a lower risk of frailty among adults? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity* 2025; **22**: 1–15.
 - 12 van Hees VT, Sabia S, Jones SE, Wood AR, Anderson KN, Kivimäki M, et al. Estimating sleep parameters using an accelerometer without sleep diary. *Sci Rep* 2018; **8**: 1–11.
 - 13 Satake S, Arai H. The revised Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria (revised J-CHS criteria). *Geriatr Gerontol Int* 2020; **20**: 992–3.

- 14 Dumuid D, Stanford TE, Martin-Fernández JA, Pedišić Ž, Maher CA, Lewis LK, et al. Compositional data analysis for physical activity, sedentary time and sleep research. *Stat Methods Med Res* 2018; **27**: 3726–38.
- 15 Chastin SFM, Palarea-Albaladejo J, Dontje ML, Skelton DA. Combined Effects of Time Spent in Physical Activity, Sedentary Behaviors and Sleep on Obesity and Cardio-Metabolic Health Markers: A Novel Compositional Data Analysis Approach. *PLoS One* 2015; **10**: e0139984.
- 16 van den Boogaart KG, Tolosana-Delgado R. “compositions.” *Comput Geosci* 2008; **34**: 320–38.
- 17 Dunstan DW, Howard B, Healy GN, Owen N. Too much sitting – A health hazard. *Diabetes Res Clin Pract* 2012; **97**: 368–76.
- 18 Vega JN, Newhouse PA. Mild Cognitive Impairment: Diagnosis, Longitudinal Course, and Emerging Treatments. Vol. 16, *Current Psychiatry Reports*. 2014.
- 19 Falck RS, Landry GJ, Best JR, Davis JC, Chiu BK, Liu-Ambrose T. Cross-Sectional Relationships of Physical Activity and Sedentary Behavior With Cognitive Function in Older Adults With Probable Mild Cognitive Impairment. *Phys Ther* 2017; **97**: 975–84.
- 20 Kojima G. Frailty as a Predictor of Future Falls Among Community-Dwelling Older People: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Med Dir Assoc* 2015; **16**: 1027–33.
- 21 Pandya SY, Lacritz LH, Weiner MF, Deschner M, Woon FL. Predictors of Reversion from Mild Cognitive Impairment to Normal Cognition. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2017; **43**: 204–14.

表 1. 参加者の特徴

	Overall	Non-frail	Frail	p
Number of participants	243	218	25	
Age, year (mean (SD))	79.3 (4.4)	78.9 (4.3)	82.2 (4.2)	<0.001
Sex, women, n (%)	113 (46.5)	101 (46.3)	12 (48.0)	1
Height, cm (mean (SD))	157.5 (8.9)	157.7 (8.7)	155.8 (10.4)	0.307
Weight, kg (mean (SD))	57.9 (11.5)	58.1 (11.6)	56.4 (11.3)	0.489
GDS-15 score, mean (SD)	3.1 (2.8)	2.8 (2.6)	5.0 (3.4)	<0.001
Depression, n (%)				
<i>Normal</i>	184 (75.7)	172 (78.9)	12 (48.0)	<0.001
<i>Depressive</i>	52 (21.4)	43 (19.7)	9 (36.0)	<0.001
<i>Depression</i>	7 (2.9)	3 (1.4)	4 (16.0)	<0.001
MNA-SF score, mean (SD)	12.5 (1.8)	12.6 (1.7)	11.3 (2.6)	0.001
Sleep, min/day (mean (SD))	345.3 (73.3)	346.3 (71.0)	336.8 (92.3)	0.544
Sedentary behavior, min/day (mean (SD))	839.0 (115.9)	832.7 (112.5)	894.2 (132.2)	0.012
LPA, min/day (mean (SD))	202.4 (67.0)	205.8 (66.6)	172.7 (64.6)	0.019
MVPA, min/day (mean (SD))	53.3 (33.6)	55.3 (33.5)	36.3 (29.5)	0.007

GDS-15; geriatric depressive scale 15, MNA-SF; mal-nutrition assessment short-form, LPA; light intensity physical activity, MVPA; moderate–vigorous intensity physical activity

Depression categories: *Normal* (GDS-15 score ≤ 4); *Depressive* (GDS-15 score 5–9); *Depression* (GDS-15 score ≥ 10)

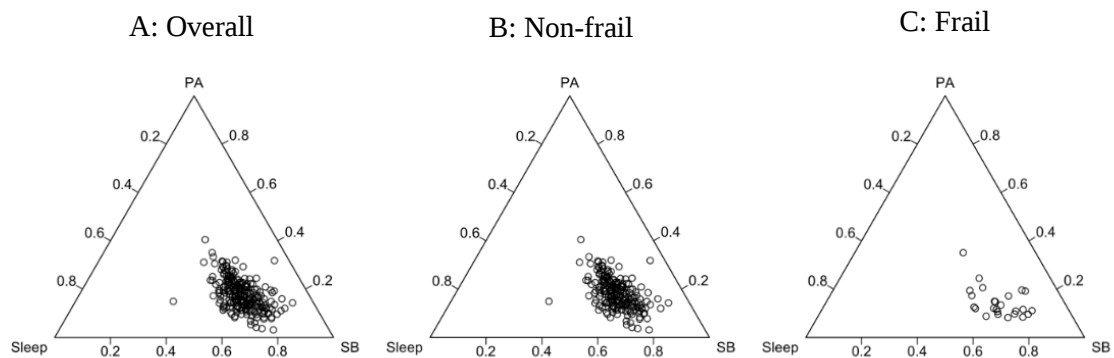


Figure 1. 全体(A)、非フレイル(B)、フレイル(C)のサブグループにおける、座位行動(SB)、身体活動(PA)、睡眠時間(Sleep)に費やした時間の三角ダイアグラム

各ドットは参加者の時間使用組成を表す。PA は LPA と MVPA の合計を表す。軸に沿った値は、各行動の 1 日の割合を表す。

PA: physical activity, SB: sedentary behavior

表 2. 行動組成とフレイルの関連

	OR (95%CI)
Balance 1: Sleep vs (SB, LPA, MVPA)	1.53 (0.18, 11.81)
Balance 2: SB vs (LPA, MVPA)	0.73 (0.12, 4.58)
Balance 3: LPA vs MVPA	0.91 (0.34, 2.60)
Adjusted for age, sex, height, weight, geriatric depressive scale-15 score, and mal-nutrition assessment short-form score.	