

高齢者の生体リズムと生活リズムとの関連 —生体リズムと生活リズムの乱れの早期発見は 虚弱スクリーニング指標になりうるか？—

(研究助成金 50万円)

横浜市立大学大学院医学研究科 疫学・公衆衛生学

代表研究者 佐々木 晶 世

共同研究者 菅 谷 渚

共同研究者 山 末 耕太郎

I はじめに

超高齢社会の日本において、在宅で暮らす高齢者が、自立して生活の質（QOL）を保ちながら暮らしていただけることは重要な社会的課題である。介護保険法による要介護認定で自立と判定されたものの心身機能の低下している者や、健診で行われる基本チェックリストによって選定される高齢者を虚弱高齢者と呼び、二次予防事業の対象者となっている。二次予防事業では運動、栄養、口腔機能、抑うつ改善などが取り組まれているが、効果的な介護状態改善にはつながっていない現状がある。高齢者では身体活動量が多いほど認知機能が保たれ、睡眠障害は虚弱や予後と関連しているため、運動や睡眠、栄養など組み合わせである生活習慣を整えることが、介護予防のためには重要である。

昼と夜を作る約1日周期の生体リズムはサーカディアンリズムと呼ばれている。サーカディアンリズムは、明暗サイクルおよび食事や運動、仕事といった生活習慣などにより刺激を受け、周期性が維持されている。加齢とともにサーカディアンリズム異常が増加するとされる^{1,2)}。

さらに、60歳代になると何らかの睡眠の問題を持つ割合が増え、日本人の不眠症状についての疫学調査で、入眠障害、中途覚醒、早朝覚醒のいずれかの症状を持つ者は60歳以上で29.5%であったと報告されている³⁾。また、諸外国の研究では、高齢女性の主観的な睡眠の質と中途覚醒時間の延長はうつ状態を引き起こしやすく⁴⁾、高齢男性ではサーカディアンリズムの乱れはうつ症状と関連が深く⁵⁾、主観的な睡眠の質が悪いことは虚弱や死亡のオッズ比の高さと関連があった⁶⁾。一方で、意欲的な高齢者には睡眠障害が少なく⁷⁾、身体活動量が多いほど認知機能が保たれるという報告⁸⁾もあることから、高齢者がQOLを維持し健康で過ごすためにはサーカディアンリズムを整えるという視点で生活習慣全体を見

直す必要がある。

国内の高齢者を対象とした研究では、閉じこもり高齢者は閉じこもりでない高齢者と比べサーカディアンリズム異常の割合が多く⁹⁾、睡眠リズムが良好な高齢者は日中の活動量が多いと報告された¹⁰⁾。しかし、活動量や身体機能と睡眠覚醒リズムとの関連を分析した調査はない。

そこで、本研究では、身体活動量や睡眠覚醒リズムを含めた心身の生理的変化を「生体リズム」、生活習慣を「生活リズム」として定義し、日常生活が自立している在宅高齢者を対象に、生活リズムおよび生体リズムを測定しその関連を明らかにすることを目的とした。

II 研究方法

1. 対象者

65歳以上の在宅高齢者で日常生活が自立している者 30名。

2. 手 順

対象者のリクルートは、A 県 B 市内の地域包括支援センター主催の高齢者向けイベントの参加者から行った。研究協力の同意の得られた対象者に対し、属性、生活習慣および心理状態に関する質問紙、身体機能の測定を数日間に分けて実施した。また、通常通りの生活を行うよう指示し、その行動記録および生体リズムを 8 日間測定した。

3. 評価指標

(1) 基本属性

年齢、性別、身長、体重、配偶者の有無、独居かどうか、職業の有無、ボランティアなどの活動、既往歴、喫煙・飲酒習慣。

(2) 生活リズム

1) 睡眠の質…ピッツバーグ睡眠質問票 (PSQI) 日本語版¹¹⁾を使用した。これは、過去 1 か月間における睡眠習慣や睡眠の質に関する 18 項目の質問から構成されており、総合得点 (0 - 21 点) が高いほど睡眠の質が悪いと評価される。また、6 点以上は睡眠不良群と判断されるものである。

2) 高齢者の生活リズム…簡易生活リズム質問票は高齢者の健康状態と生活リズムの規則性を評価するためのもので、質問項目は 18 項目であり総得点は 40 点で、得点が高いほど生活リズムが良好であると判断されるものである¹²⁾。

3) 行動記録…就寝時刻、起床時刻、外出や活動内容などを、生体リズム測定を実施する期間 (8 日間) 記録するよう求めた。

(3) 心理状態

1) 抑うつ尺度…Geriatric Depression Scale 5 (GDS5) を使用した。得点は 5 点満点で 2 点以上をうつ傾向とするものである¹³⁾。

2) 健康関連 QOL (HRQOL) …健康関連 QOL として SF-8 を使用し、身体的サマリースコアと精神的サマリースコアを算出した¹⁴⁾。

(4) 身体機能

1) 握力(kg)…左右各 2 回ずつ測定し、分析には最大値を使用した。

2) アップアンドゴーテスト (Timed Up and Go test ; TUG)…機能的移動能力として TUG を使用した¹⁵⁾。

3) 開眼片足立時間(秒)…軸足として左右各 2 回測定し、最大値を使用した。なお、測定時間は 60 秒までとした。

4) 5 m 歩行速度(秒)…通常歩く速さで 2 回測定し、良い方の値を使用した。

(5) 生体リズム

パルセンス[®]による評価…新腕時計型脈拍・加速度計 (パルセンス[®]PS-500B, 旧名 WPA, セイコーエプソン社) を用い、生体リズムを客観的かつ継続的に評価した。パルセンスは腕時計型のため胸に装着して計測するタイプの脈拍計よりも装着者の身体的心理的負担が少なく、従来のホルター心電図や 24 時間血圧測定との計測値とも一致している¹⁶⁾。睡眠覚醒リズムおよび活動強度を 1 つの機器で継続的に計測できる点に新規性がある。

センサーによって 4 秒ごとに計測した脈拍数と、3 軸方向の動きを感知する加速度センサーからの情報を記録する。なお、水中での測定には対応しない機器のため、入浴時等は外すよう指示し、1 昼夜の測定 (測定時間 18–30 時間) ができているデータを分析対象とした。得られた情報から、「深睡眠時間」と、24 時間換算で「精神負荷時間」、「身体負荷時間」、「消費カロリーの歩数相当」を算出した。

4. 分析

IBM SPSS 20.0 を使用し統計学的分析を行った。

5. 倫理的配慮

本研究は横浜市立大学医学研究倫理委員会の承認を得た。また、実施にあたっては、対象者に対し文書と口頭で研究目的や方法、研究への参加協力は自由意思により決定され、不参加や中止に関して何ら不利益がないことを説明し、書面にて同意を得た。

III 結果・考察

1. 対象者の属性

対象者は 30 名で、そのうち男性 8 名、女性 22 名であった。対象者全体の平均年齢は 73.5 ± 5.0 歳 (65–83 歳) であった。対象者の男女別の属性を表 1 a および表 1 b に示した。男性の平均年齢は 74.6 ± 5.8 歳、女性 73.1 ± 4.8 歳であった。BMI は男性 22.4 ± 2.4 、女性 21.6 ± 3.2 で男女とも標準的な体格

であった。独居は女性のみ7名(31.8%)で、仕事をしている者は男性2名(25.0%)、女性3名(13.6%)であった。ボランティア活動等を行っている者も男性7名(87.5%)、女性14名(63.6%)で、活動的な高齢者であった。現在喫煙習慣のある者はおらず、飲酒習慣は男性3名(37.5%)、女性5名(22.7%)だった。既往歴に関して、高血圧が最も多く男性1名(12.5%)、女性5名(22.7%)だった。

表1a 対象者の属性

| | 男性 | | 女性 | |
|-------|----|----------|----|----------|
| | n | 平均値±標準偏差 | n | 平均値±標準偏差 |
| 年齢(歳) | 8 | 74.6±5.8 | 22 | 73.1±4.8 |
| BMI | 8 | 22.4±2.4 | 22 | 21.6±3.2 |

表1b 対象者の属性

| | 男性(n=8) n(%) | 女性(n=22) n(%) |
|--------------------|-----------------|------------------|
| 独居 | 0 (0.0) | 7 (31.8) |
| 仕事をしている者 | 2 (25.0) | 3 (13.6) |
| ボランティア等地域の活動をしている者 | 7 (87.5) | 14 (63.6) |
| 喫煙習慣 | | |
| あり | 0 (0.0) | 0 (0.0) |
| 過去にあり | 4 (50.0) | 0 (0.0) |
| なし | 4 (50.0) | 21 (95.5) |
| 未回答 | 0 (0.0) | 1 (4.5) |
| 飲酒習慣 | | |
| あり | 3 (37.5) | 5 (22.7) |
| 過去にあり | 1 (12.5) | 0 (0.0) |
| なし | 2 (25.0) | 17 (77.3) |
| 未回答 | 2 (25.0) | 0 (0.0) |
| 既往歴(複数回答) | | |
| 高血圧 | 1 (12.5) | 5 (22.7) |
| 糖尿病 | 0 (0.0) | 4 (18.2) |
| 心臓病 | 0 (0.0) | 1 (4.5) |

2. 心理状態および身体機能の男女比較

心理状態および身体機能の各評価項目について男女比較を行った結果を表2に示した。GDS5において男女ともに中央値が0点でうつ傾向の者はほとんどおらず、男女差はみられなかった。睡眠に関してPSQIが女性の方が高い傾向にあった($p=0.065$)。PSQIは6点以上で何らかの睡眠障害があると判断されることから、女性の方が睡眠に問題を抱えていた。生活リズム得点に関して男女差はなかった。生活リズムに関して先行研究¹²⁾では独居の者の中央値が24点、非独居の者の中央値が28点であり、本研究と大きな違いはなかった。SF-8の身体的サマリースコアにおいて男性の方が有意に得点が高く($p=0.005$)、これは男性の方がQOLが良好であることを示した。

また、身体機能に関して、握力では男性の方が有意に強かったものの、開眼片足立ち時間、TUG、

5 m 歩行速度いずれも男女で有意差は認められなかった。厚生労働省では、高齢者の身体機能の目安として、握力では男性 29kg, 女性 19kg, 開眼片足立ち時間では男性 20秒, 女性 10秒, 5 m 歩行速度では男性 4.4秒未満, 女性 5.0秒未満としている¹⁷⁾。そのため、本研究の対象者は男女ともに身体機能が維持されていると考えられた。

表 2 各評価指標の男女比較

| | 男 性 | | 女 性 | | p |
|----------------|-----|------------------|-----|------------------|--------|
| | n | 中央値(最小値-最大値) | n | 中央値(最小値-最大値) | |
| GDS5 (うつ) | 8 | 0.0 (0.0- 3.0) | 22 | 0.0 (0.0- 3.0) | 0.764 |
| PSQI (睡眠) | 8 | 4.0 (2.0-10.0) | 21 | 6.0 (2.0-15.0) | 0.065 |
| 生活リズム | 8 | 27.0 (23.0-34.0) | 22 | 25.0 (14.0-39.0) | 0.213 |
| SF8 身体的サマリースコア | 8 | 52.6 (49.5-56.6) | 22 | 46.6 (33.4-57.7) | 0.005 |
| SF8 精神的サマリースコア | 8 | 53.9 (51.4-55.4) | 22 | 52.6 (38.0-62.1) | 0.412 |
| 握力 (kg) | 8 | 37.4 (22.2-45.8) | 21 | 20.1 (15.5-32.3) | <0.001 |
| 開眼片足立 (秒) | 8 | 42.5 (2.5-60.0) | 21 | 60.0 (5.2-60.0) | 0.833 |
| TUG (秒) | 8 | 6.8 (4.4- 8.1) | 21 | 6.9 (4.7-12.2) | 0.714 |
| 5 m 歩行速度 (秒) | 8 | 3.3 (2.0- 3.8) | 21 | 3.3 (2.7- 4.8) | 0.626 |

Mann-Whitney U test

3. パルセンスによる生体リズムの例

時間経過と脈拍数および体動に関してグラフを用いて示した。横軸中央の波線が脈拍数、下部の黒い帯が体動を示し、強い体動は帯の上部に縦線が伸びている。黒い帯が消滅している部分は体動がなかった時間帯である。

70歳代女性 (PSQI 4点) のグラフを図 1 示した。脈拍数の低下と体動の減少が 0 時過ぎからみられ、7 時に脈拍数の増加と体動の増強がみられた。3 時後半に一時的な脈拍数の増加と体動の増強がみられた。なお、行動記録については図下部矢印にて示した。行動記録により 3 時台の一時的な脈拍数の増加と体動の増強はトイレにより起床したことが示された。また行動記録による就寝時刻および起床時刻とパルセンスによる脈拍数及び体動の増減がほぼ一致しており、睡眠および覚醒が明瞭であった。PSQI による主観的睡眠の質も良好であることから、生体リズムおよび生活リズムいずれも良好であると思われた。

一方、図 2 は 80 歳代男性 (PSQI 10点) のグラフを示した。21 時頃に脈拍数の低下および体動の減少がみられるが、23 時台や 1 - 2 時台に体動がみられ、4 時台には体動に伴った脈拍数の増加があった。日中に脈拍数の増加および体動の増強がみられることから日中の活動量は保たれているが、トイレによる中途覚醒も 2 回あり熟睡していないと考えられた。グラフ全体を見ても、図 1 と違い、脈拍数と体動の増減だけでは睡眠覚醒リズムが判定しづらい。PSQI においても得点が高く、睡眠が不良であったため、生体リズムおよび生活リズムいずれも不良であると考えられる事例であった。

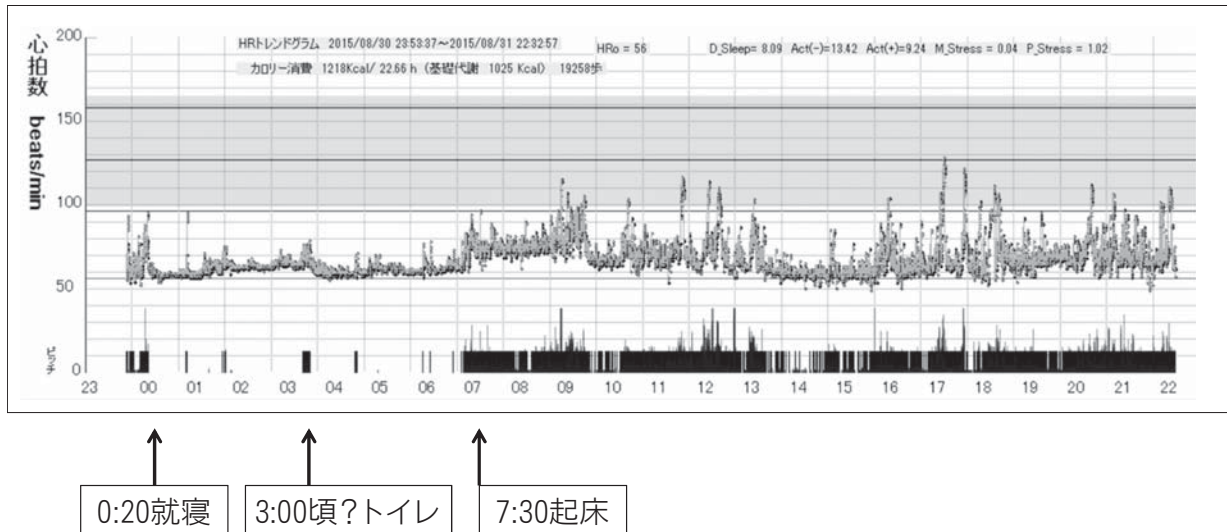


図1 パルセンスによる生体リズムの例 (70歳代女性)

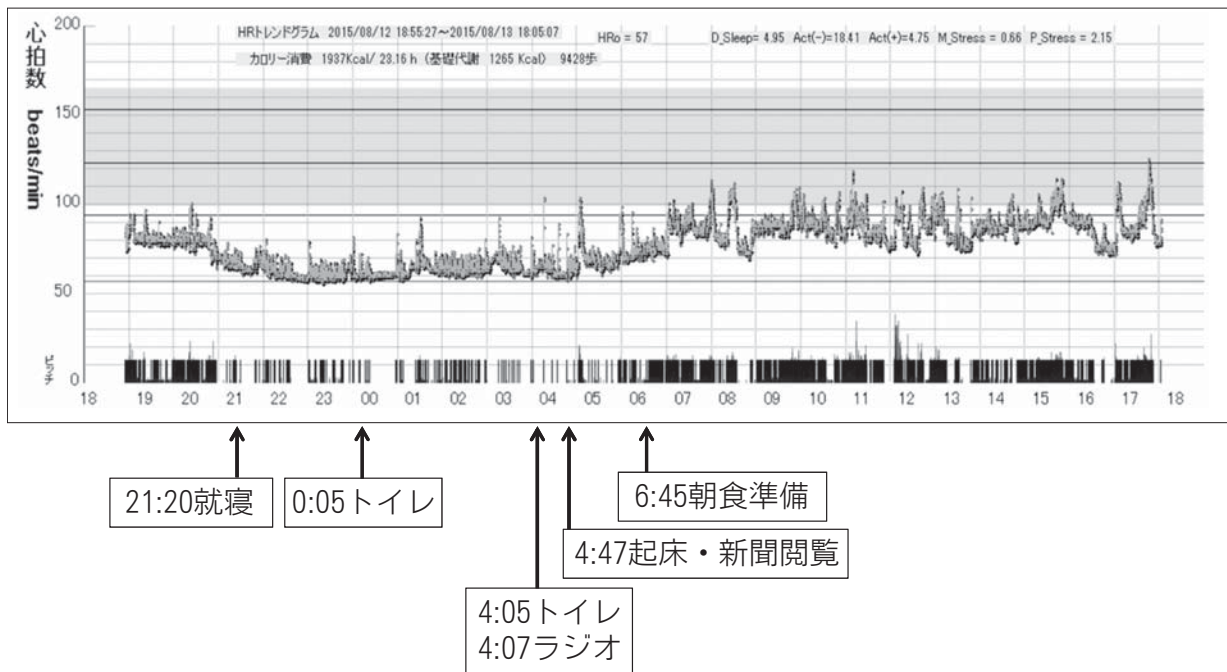


図2 パルセンスによる生体リズムの例 (80歳代男性)

4. 生体リズムの男女差

パルセンスによる生体リズムの男女比較を表3に示した。精神的負荷時間と身体的負荷時間とで、男性の方が有意に長かった ($p=0.020$, $p=0.027$)。なお、深睡眠時間と歩数換算による消費エネルギーには男女差は認められなかった。

精神的負荷時間とは、体動がないにもかかわらず脈拍数が増加している状態で、緊張している場面などいわゆるストレスがかかっていることを示す。また、身体的負荷時間とは、体動の増強に伴い脈拍数が増加している状態で、活動や運動を行っていることを示す。そのため、本研究の対象者では、男性の方が、ストレス時間が長く、運動時間も長かった。しかし、男女とも1日15,000歩相当のエ

エネルギー消費があり、活動的な高齢者だったことがうかがえた。深睡眠時間に関して、有意差はなかったものの女性の方が1時間以上長い結果となった。身体負荷時間と精神負荷時間において男性の方が女性より1時間長いことから、女性の方が脈拍数が上昇する時間帯が短かったことが考えられた。

表3 パルセンス®による生体リズムの評価

| | 男 性 | | 女 性 | | p |
|---------------------|-----|---------------------|-----|---------------------|-------|
| | n | 中央値(最小値-最大値) | n | 中央値(最小値-最大値) | |
| 深睡眠時間(時間) | 8 | 4.44 (1.69-5.99) | 17 | 5.67 (3.27-8.07) | 0.145 |
| 精神的負荷時間(24時間換算)(時間) | 8 | 1.40 (0.43-3.87) | 17 | 0.40 (0.04-3.09) | 0.020 |
| 身体的負荷時間(24時間換算)(時間) | 8 | 3.00 (1.87-5.19) | 17 | 1.60 (0.37-8.13) | 0.027 |
| 歩数換算値(24時間換算)(歩) | 8 | 15109 (11034-19542) | 17 | 15163 (10958-21810) | 0.861 |

Mann-Whitney U test

V 今後への課題

本研究では、30名の健康な在宅高齢者を対象に、パルセンスを用いて生体リズムを測定するとともに、質問紙等による生活リズムの把握を行った。地域の健康づくり講座を受講し、研究参加に同意する健康意識の高い高齢者という限界はあるものの、在宅高齢者の生体リズムおよび生活リズムを把握するという貴重なデータとなった。特に、健康な高齢者でもリズム不良の者がいることが明らかになった。したがって、今後は、対象者を増やし、生体リズムの不良な者と良好な者とで、生活リズムがどのように違うか、あるいは一般に虚弱の要因とされる身体機能などを加味してさらに分析を深めていく予定である。加えて、パルセンスによる生体リズムの判定方法に関しては、今後、高齢者のみならず壮年期の対象者を増やし、さらなる検討が必要である。

謝 辞

研究にご協力いただきました対象者の皆様、地域包括支援センター職員の方々に深く御礼申し上げます。また、ご指導いただきました横浜市立大学医学部水嶋春朔教授、社会予防医学教室の皆様に感謝いたします。

最後に、本研究を助成してくださった総合健康推進財団に深謝いたします。

文 献

- 1) Huang, et al: Age-associated difference in circadian sleep-awake and rest-activity rhythms. *Physiol Behav*, 76: 597-603, 2002.
- 2) Van Someren, et al: Circadian and sleep disturbances in the elderly. *Exp Gerontol*, 35, 1229-1237, 2000.

- 3) Kim, et al: An epidemiological study of insomnia among the Japanese general population. *Sleep*, 23(1): 41-47, 2000.
- 4) Maglione, et al: Subjective and objective sleep disturbance and longitudinal risk of depression in a cohort of older women. *Sleep*, 37(7): 1179-87, 2014.
- 5) Smagula, et al: Circadian rest-activity rhythms predict future increases in depressive symptoms among community-dwelling older men. *Am J Geriatr Psychiatry*, 23(5): 495-505, 2015.
- 6) Ensurud, et al: Sleep disturbances and risk of frailty and mortality in older men. *Sleep Med*, 13(10): 1217-25, 20.
- 7) 田中秀樹ほか：高齢者の意欲的なライフスタイルと睡眠生活習慣についての検討. *老年精神医学雑誌*, 7(12): 1345-1350, 1996.
- 8) Middleton, et al: Activity energy expenditure and incident cognitive impairment in older adults. *Arch Intern Med*, 171(14): 1251-1257, 2011.
- 9) Ishikawa, et al: Circadian rhythm abnormality of wrist activity in the homebound elderly in Akita. *Akita J Med*, 32: 193-199, 2005.
- 10) 湯浅孝男ほか：地域在住高齢者の睡眠リズムと日常生活リズムに関する研究. *秋田県公衆衛生学雑誌* 2(1) : 39-45, 2005.
- 11) 土井由利子ほか：ピッツバーグ睡眠質問票日本語版の作成, *精神科治療* 13 : 755-213, 1989.
- 12) Motohashi, et al: Reliability and validity of the questionnaire to determine the biosocial rhythms of daily living in the disabled elderly. *Journal of Physiological Anthropology Applied Human Science* 19: 263-269, 2000.
- 13) 鳥羽健二：高齢者総合的機能評価ガイドライン.厚生科学研究所, 東京, pp.108-114, 2003.
- 14) 福原俊一ほか：健康関連 QOL 尺度—SF-8 と SF-36. *医学の歩み*213: 133-136, 2005.
- 15) Podsiadlo, et al. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 39(2): 142-148, 1991.
- 16) Ono, et al: Lifestyle monitoring with the use of an earphone-type thermometer, an ambulatory blood pressure monitoring and a new wristwatch-type pulsimeter with accelerometer. *Clin Exp Hypertens*, 36(2): 97-102, 2014.
- 17) 厚生労働省：介護予防マニュアル2009
http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1_03.pdf (最終アクセス 2016年1月20日)