

高齢者における強度別にみた身体活動の実践時間帯と睡眠との関連性

薛 載勲

体育学専攻

指導教員 大藏 倫博

Association between the quality of sleep and the timing of habitual physical activity in elderly JAEHOON SEOL

We examined the relationship between the timing of habitual physical activities and sleep in older Japanese adults. This study had two focus points: the relationship of the timing of physical activity with 1) subjective sleep parameters (Pittsburgh Sleep Quality Index [PSQI]) and 2) objective sleep parameters (Actigraph GT3X-BT). The numbers of samples representative of the first and second focus points were 49 and 74, respectively. Participants were aged 65 to 83 years and lived in Ibaraki, Japan. Physical activity was assessed using the 3-axis accelerometer Active Style Pro HJA-350IT for the first focus and the Actigraph GT3X-BT for the second focus. Timing of physical activity was classified into the following three periods: (1) morning: waking to 11:59, (2) afternoon: 12:00 to 17:59, and (3) night: 18:00 to bedtime. We also categorized the intensity of habitual physical activity during 2 sessions as either (1) low (1.6-2.9 METs) or (2) moderate-to-vigorous (≥ 3.0 METs) intensity. We used a forced-entry multiple regression analysis to investigate the relationships between sleep parameters and the timing of physical activities. Forced-entry multiple regression analysis revealed that quality of sleep and sleep latency were positively correlated with the PSQI global score in subjective sleep parameters and low-intensity physical activity at night. In addition, waking after sleep onset in objective sleep parameters and low-intensity physical activity at night were positively correlated. These results suggest that low-intensity habitual physical activity at night would be one useful and modifiable factor to improve sleep quality in the elderly.

【緒言】

超高齢社会となった我が国では高齢者の3人に1人が睡眠に対して何らかの問題を有しており¹⁾、高齢者の睡眠障害は重大な社会問題として認識されている²⁾。高齢期においては、加齢に伴う概日リズムの崩れ³⁾が入眠障害や中途覚醒などの不良な睡眠状態をもたらすと考えられている⁴⁾。高齢者の慢性的な不眠は、死亡リスク⁵⁾や転倒リスク⁶⁾を高めるとともに心理状態にも悪影響を与える⁶⁾と報告されていることから、高齢者の睡眠問題は早急に解決すべき喫緊の課題である²⁾。

睡眠を改善する手段として、薬物治療法と非薬物治療法が存在するが、薬物治療法には副作用や依存性の問題があり⁷⁾厚生労働省は睡眠薬の助けなしでもよく眠れる人を増やすことを目標としている²⁾。一方、非薬物療法の中に身体活動の促進があり、これは低コストでありながら心身への恩恵が大きく、薬物治療に伴う副作用が生

じないことから、近年有効な手段として注目を集めている⁸⁾。

先行研究では、高齢者において、日中の身体活動量が不眠の予測因子となること¹¹⁾や、運動介入により睡眠が改善することなどが報告されている¹²⁾。その背景には、運動による消費エネルギーの回復¹⁶⁾や概日リズムの同調¹⁸⁾、体温変化¹⁶⁾などの機序が考えられている。

近年では、運動以外の非余暇活動量（家事や仕事など）が豊富な高齢者ほど入眠潜時が短い（良好）¹⁰⁾と報告され、運動の実践と同様な効果が示唆された。一方、就寝時刻近くでの身体活動は概日リズムを崩す¹⁹⁾ことや深部体温の上昇²⁰⁾、生理的刺激の増加²¹⁾などにより、睡眠に悪影響を与えると報告されてきたが、Buman et al²²⁾は、これらの先行研究に対し、運動強度や対象者の年齢、睡眠状況などによっては必ずしも悪影響を与えるとは限らないと報告してい

る。高齢者を対象として身体活動の実践時間帯を検討した先行研究では就寝前のストレッチ運動が入眠潜時の短縮に有効であり²³⁾、実践時間帯に関わらず中高強度運動は主観的な睡眠の質の改善に有効である²⁴⁾と報告している。

しかし、以上の先行研究は低強度もしくは中高強度の運動を特定の時間帯におこなう介入研究であり、日常生活において自然におこなわれる身体活動を検討した研究はほとんど見当たらない。なお、睡眠の評価は、質問紙などによる主観的な評価と睡眠ポリグラフおよび加速度計を用いた客観的な評価が存在し、その一致率は低く、客観的な評価が重要視されてきた。一方で被験者本人が実際に感じとる主観的な睡眠の評価も Quality of Life の観点からは重要である¹⁸⁾と考えられており客観的な評価とともに主観的な評価も重要視されている。そこで本研究では、高齢者を対象として、日常生活における強度別身体活動の実践時間帯と主観的（課題1）および客観的（課題2）な睡眠の評価項目との関連性を検討することとした。

【方法】

① 課題1：対象者

課題1の対象者は、つくば市で開催された体力測定会に参加した地域在住高齢者49名（70.1±3.5歳、男性18名）であった。

② 課題1：測定項目

課題1の身体活動の評価は3軸加速度計センサーが内蔵された活動量計（Active Style Pro HJA-350IT、オムロン社製：以下活動量計）を用いた。活動量計は着替えや入浴時間を除いて起床時から就寝時まで、1週間の装着を求めた。睡眠の評価には、睡眠質問票（Pittsburgh Sleep Quality Index: 以下PSQI）²⁵⁾を参考に対象者の過去1ヵ月間の主観的な「睡眠の質」、「入眠潜時」、「睡眠効率」、「中途覚醒困難度」、「PSQI総合得点」の5項目を算出した。

③ 課題2：対象者

課題2の対象者は、つくばみらい市と神栖市で開催された体力測定会に参加した74名（70.9±4.6歳、男性16名）であった。

④ 課題2：測定項目

課題2の身体活動の評価は3軸加速度計センサーが内蔵された活動量計（Actigraph GT3X-BT、米国アクチグラフ社製：以下アクチグラフ）を用いた。なお、アクチグラフは、身体活動量のみならず、客観的な睡眠評価を評価することができ、「入眠潜時」、「中途覚醒時間」、「睡眠効率」を算出した。

⑤ 身体活動の強度および実践時間帯の設定

身体活動の強度については、単位時間ごとに推定される活動強度が1.0メッツ未満の場合には、ゼロカウントとし、「ゼロカウントの継続時間が60分以上連続した場合」を非装着時間と判定とした²⁶⁾。装着時間は24時間（1440分）から非装着時間を引くことで求め、装着期間の1週間うち、装着時間が1日10時間以上の日が5日以上ある者のデータを採択した。

強度の定義については、1.6-2.9メッツの活動を低強度身体活動、3メッツ以上の活動を中高強度身体活動（図1）とした²⁷⁾。

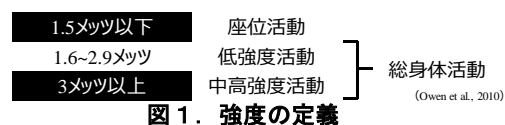


図1. 強度の定義

なお、実践時間帯の設定は、対象者個々人の

① 起床後から11時59分、② 12時から17時59分、③ 18時から就寝までの3つの時間帯（図2）を設定し、時間帯ごとのそれぞれの強度別身体活動量を算出した。

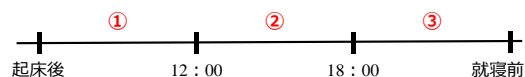


図2. 時間帯の設定

⑥ その他 本研究では、先行研究²⁷⁾を参考に睡眠に影響を与える潜在的な交絡因子として、年齢、性、body mass index（以下BMI）、抑うつ度、高血圧の有無を質問紙により調査した。

⑦ 統計解析

睡眠評価項目と時間帯ごとの強度別身体活動量との関連を検討するために、課題1および課題2の睡眠評価項目を従属変数に、各時間帯の強度別身体活動時間を独立変数とし、年齢、性、BMI、抑うつ度、高血圧の有無、他の時間帯の身体活動量を共変量に投入した強制投入法による重回帰分析をおこなった。なお、起床から11時59分までの分析時は起床時間を、18時から就寝までの分析時は就寝時間をそれぞれ連続変数として共変量に投入した。課題2における中途覚醒時間および回数は総睡眠時間と正の相関関係があるため、中途覚醒時間の分析時は総睡眠時間も共変量に投入した。統計的有意確率は5%未満とした。

【結果】

1. 課題1：主観的な睡眠の評価

1) 身体活動の実践時間帯と睡眠の質との関連 18時から就寝前の低強度身体活動が多いほ

ど主観的な睡眠の質が有意に良好 ($\beta = -0.44$, $P = 0.015$) であった (図 3)。

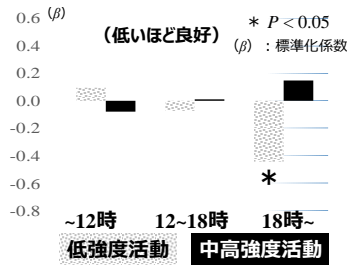


図 3. 身体活動の実践時間帯と睡眠の質との関連

2) 身体活動の実践時間帯と入眠潜時との関連
18時から就寝前の低強度身体活動が多いほど入眠潜時が有意に短かった ($\beta = -0.634$, $P = 0.001$) (図 4)。

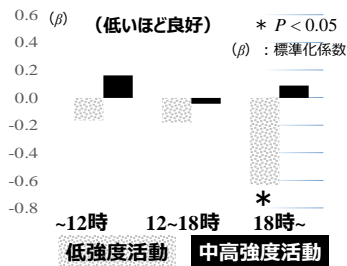


図 4. 身体活動の実践時間帯と入眠潜時との関連

3) 身体活動の実践時間帯とPSQI総合得点との関連

18時から就寝前の低強度身体活動が多いほどPSQI総合得点が有意に良好 ($\beta = -0.489$, $P = 0.006$) であった (図 5)。

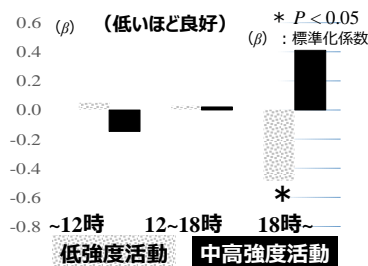


図 5. 身体活動の実践時間帯とPSQI総合得点との関連

2. 課題 2: 客観的な睡眠の評価

1) 身体活動の実践時間帯と中途覚醒時間との関連

起床から11時59分までの中高強度身体活動が多いほど長く ($\beta = 0.308$), 18時から就寝までの低強度身体活動が多いほど中途覚醒時間が短かった ($\beta = -0.355$) ($P < 0.05$) (図 6)。

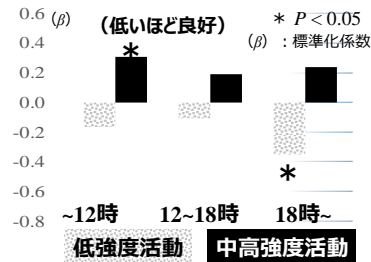


図 6. 身体活動の実践時間帯と中途覚醒時間との関連

【考察】

1. 強度別の身体活動の実践時間帯と睡眠の評価項目

夕方の低強度身体活動が多いほど、主観的・客観的な評価において幾つかの睡眠評価項目と良好な関連性がみられた。身体活動による適切な体温上昇は睡眠を誘発されることが知られており¹⁶⁾, その中でも 1°C 以上の急激な上昇は、入眠潜時と中途覚醒時間の延長を、 0.1°C から 0.5°C の軽度な上昇は、入眠潜時と中途覚醒時間の短縮につながると報告されている^{14), 23)}。特に, Safi and Hodgson²⁴⁾はメタ分析により、高齢者の18時以降の運動はコルチゾール分泌の低下を促進させ、就寝前のリラックススペースを増加させることから良質の睡眠を誘発すると報告している。課題1の結果より、以上の先行研究を一部支持する結果が得られた。

2. 中高強度身体活動と睡眠の評価項目

先行研究では、中高強度運動の実践が良好な睡眠を誘発すると報告されている^{12), 25)}。以上の先行研究は、運動習慣のない高齢者に一過性の運動や長期的な介入による効果を報告している。本研究では、日常生活の中で中高強度身体活動を調査しており、単位時間当たりの中高強度身体活動は少なく、さらに午前、午後、夕方の3つの時間帯を分けたため、連続変数の独立変数としては適切な評価が出来なかった可能性が考えられる。

3. 本研究の限界

本研究では、両課題とも横断調査であり、睡眠の関連する要因を完全に統制することはできなかった。また、身体活動について、活動量計の判定に従って強度ごとの活動量を算出しており、その内容までは不明である。今後は、運動習慣や就寝時間などの要因を統制した検討が必要であると考えられる。

【結論】

高齢者は、夕方の低強度身体活動が豊富なほど、良質の睡眠と関連する傾向にあることが示唆された。今後、ますます高齢者人口が増加す

図 6. 身体活動の実践時間帯と中途覚醒時間との関連

ることに伴い、自立する（パートタイムや家事活動をおこなう）高齢者が増えることから、運動などの余暇活動のみならず、非余暇活動の実践時間帯等をも考慮にいれた更なる検討が必要である。

【参考文献】

- 1) Kim K, Uchiyama M, Okawa M, Liu X, Ogihara R (2000) An epidemiological study of insomnia among the Japanese general population. *Seep* 23: 41-47
- 2) 厚生労働省. 健康日本21（第二次）(2012).
- 3) Bonnet M, Rosa R (1987) SLEEP AND PERFORMANCE IN YOUNG ADULTS AND OLDER NORMALS AND INSOMNIACS DURING ACUTE SLEEP LOSS AND RECOVERY. *Biological Psychology* 25: 152-172
- 4) Stone K, Ancoli-Israel S, Blackwell T, Ensrud K, Cauley J, Redline S, Hillier T, Schneider J, Claman D, Cummings S (2008) Actigraphy-Measured Sleep Characteristics and Risk of Falls in Older Women. *Archives of Internal Medicine* 168: 1768-1775
- 5) Kripke D, Garfinkel L, Wingard D, Klauber M, Marler M (2002) Mortality Associated with Sleep Duration and Insomnia. *Archives of general psychiatry* 59: 131-136
- 6) Okajima I, Komada Y, Nomura T, Nakashima K, Inoue Y (2012) Insomnia as a Risk for Depression: A Longitudinal Epidemiologic Study on a Japanese Rural Cohort. *Clinical Psychiatry* 73 (3): 377-383
- 7) Youngstedt S, Connor P, Crabbe J, Dishman R (2000) The influence of acute exercise on sleep following high caffeine intake. *Physiology & Behavior* 68: 563-570
- 8) 北濃成樹, 角田憲治, 辻大士, 村木敏明, 堀田和司, 真田育依, 田中喜代次, 大藏倫博 (2013) 高齢者における身体活動と睡眠との関連性-余暇活動, 家庭内活動, 仕事関連活動の視点から-. *体力科学* 62 (1): 105-112
- 9) Morgan K (2003) Daytime activity and risk factors for late-life insomnia. *J Sleep Res* 12: 231-238
- 10) King A, Oman R, Brassington G, Bliwise D, Haskell W (1997) Moderate-Intensity Exercise and Self-rated Quality of Sleep in Older Adults. *JAMA* 277: 32-37
- 11) Driver H and Taylor S (2000) Exercise and sleep. *Sleep Medicine Reviews* 4 (4): 387-402
- 12) Atkinson G and Davenne D (2007) Relationships between sleep, physical activity and human health. *Physiol Behav.* 28;90(0): 229-235
- 13) Buxton O, Lee C, L'Balériaux M, Turek F, Cauter E (2003) Exercise elicits phase shifts and acute alterations of melatonin that vary with circadian phase.
- 14) Edinger J, Morey M, Sullivan R, Higginbotham M, Marsh G, Dailey D, McCall W (1993) Aerobic Fitness, Acute Exercise and sleep in older men. *Sleep* 16(4): 351-359
- 15) Hauri P (1968) EFFECTS OF EVENING ACTIVITY ON EARLY NIGHT SLEEP. *Psychophysiology* 4 (3): 267-277
- 16) Buman M, Phillips B, Youngstedt S, Kline C, Hirschkowitz M (2014) Does nighttime exercise really disturb sleep? Results from the 2013 National Sleep Foundation Sleep in America Poll. *Sleep Medicine* 15: 755-761
- 17) 永松俊哉, 北畠義典, 泉水宏臣 (2012) 低強度・短時間のストレッチ運動が深部体温, ストレス反応, および気分にあげぼす影響. *体力研究* 110:1-7
- 18) Benloucif S, Orbeta L, Ortiz R, Janssen I, Finkel S, Bleiberg J, Zee P (2004) Morning or Evening Activity Improves Neuropsychological Performance and Subjective Sleep Quality in Older Adults. *Sleep* 27 (8): 1542-51
- 19) Doi Y, Minowa M, Uchiyama M, Okawa M, Kim K, Shibui K, Kamei Y (2000) Psychometric assessment of subjective sleep quality using the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-I) in psychiatric disordered and control subjects. *Psychiatry Research* 97: 165-172
- 20) Matthews C, Chen K, Freedson P, Buchowski M, Beech B, Pate R, Troiano R (2008) Amount of Time Spent in Sedentary Behaviors in the United States, 2003-2004. *American Journal of Epidemiology* 167 (7): 875-881
- 21) Owen N, Bauman A, Brown W (2010) Too much sitting: a novel and important predictor of chronic disease risk? *Br J Sports Med* 43 (2): 81-83
- 22) Ancoli-Israel S (2005) Sleep and Aging: Prevalence of Disturbed Sleep and Treatment Considerations in Older Adults. *J Clin Psychiatry* 66 (9): 24-30
- 23) Staedt J and Stoppe G (2005) Treatment of rest-activity disorders in dementia and special focus on sundowning. *International journal of geriatric psychiatry* 20: 507-511
- 24) Safi and Hodgson (2014) Timing of Activities and their Effects on Circadian Rhythm in the Elderly with Dementia: A Literature Review. *Journal of sleep disorders & Therapy* 3: 176
- 25) Passos G, Poyares D, Santana M, Garbuio S, Tufik S, Mello M (2010) Effect of acute physical exercise on patients with chronic primary insomnia. *J. Clin. Sleep Med.* 6: 270-275