

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 29 日現在

機関番号：15401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2015

課題番号：24650316

研究課題名(和文) 睡眠・覚醒リズムと身体機能・能力の関係を解明し高齢者を健康的日常活動へと導く研究

研究課題名(英文) Relationship between sleep-wake rhythm and physical function/ability holds a clue for elderly people to lead healthier lives

研究代表者

新小田 幸一 (SHINKODA, KOICHI)

広島大学・医歯薬保健学研究院・教授

研究者番号：70335644

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：地域に居住する健常高齢者のうち、睡眠を確保できていない者は、確保できている者に比較して、転倒リスクの評価である機能的リーチテストでは有意にその距離が短かった。一方、活動性が高くはない高齢者は、起床直後の15分程度の軽い体操を1週間実施した結果、眠気尺度得点、身体機能、注意運動実行機能、QOLには変化を認めなかったものの、睡眠合計時間と全睡眠時間は有意に短くなり、覚醒エピソード数と睡眠エピソード数は減少する傾向が示された。このような起床直後の軽い体操の即時的な効果は、短時間で軽い体操であっても継続することによって睡眠を適正化し、身体機能や認知機能、QOLを高める可能性をもつことが示唆された。

研究成果の概要(英文)：This was an exploratory study of how exercise influences sleep, physical function, cognitive function, and quality of life (QOL) of older people. It was observed that 15 minutes of mild exercise soon after wake-up executed by older people for a week significantly decreased sleep duration and total sleep time, and tended to decrease sleep episode block and wake episode block, while it had almost no significant effects on changes of physical and cognitive functions, Epworth Sleepiness Scale, and QOL. But these results suggest the possibility that making a habit of exercising soon after wake-up, even if short in duration, could initiate smooth daily activities, more effectively regulate sleep in older people, improve physical and cognitive functions, and QOL as well.

研究分野：理学療法学

キーワード：高齢者 身体機能 睡眠 QOL

### 1. 研究開始当初の背景

平成15年に厚生労働省による「健康づくりのための睡眠指針検討会報告書」で睡眠指針が示され、その後の「健康づくりのための睡眠指針2014」につながっている。一方、活動や運動は高齢者のライフスタイルの改善や生活の質(QOL: quality of life)の維持・改善に効果があることが示され、運動介入によって、よい睡眠がもたらされるとの研究も行われている。しかし、これらの運動介入では、高負荷の運動内容や、6ヶ月以上にわたるもの、運動の施行には医療機関に具備されている機器を必要としているものも多い。

研究代表者は、高齢者は午前が午後よりも「転倒リスクが高い」「身体機能・能力が劣る」「動作が動的ではない」ということを報告した。このため、高齢者において、睡眠に対する運動の効果を知るには、睡眠を生活履歴の1つとして捉えることが重要と思われる。さらに、活動度の高くない高齢者への対応を図るためにも、運動は複雑ではなく、理解しやすい内容で継続性が得られるものであるか、運動はいつ実施するかなどに配慮し、睡眠のみならずQOLを含めた包括的な関連性から問い直すことが求められる。

### 2. 研究の目的

本研究は、睡眠は生活履歴の一部を成し、比較的活動度が高くない高齢者であっても、特別な機器を必要とせず、起床後に簡単で軽い体操を行うことによって、睡眠を始めとして、身体機能やQOL等に効果が得られるかを知ることが目的に、2つの研究段階を踏んで行った。

### 3. 研究の方法

まず地域に居住する高齢者の睡眠と主に身体機能との関係を調べた(研究1)。次に、起床後に行う体操は、地域に居住し、通所施設等でのサービスを受け、比較的活動度の高くない者を含む高齢者群の睡眠、身体機能、QOL等へどのような影響及ぼすかを調べた(研究2)。なお、本研究は、研究代表者の所属機関の倫理委員会による承認を得た後、被験者に本研究の趣旨と目的を口頭および文書にて説明し、文書による同意を得て実施した。

#### (1) 研究1 (睡眠時間の影響)

##### ① 被験者

地域に居住する健常な高齢者25人を被験者とした。

##### ② 評価

#### 1) 睡眠モニタリング

睡眠状況は、腕時計型アクチグラフ(Ambulatory Monitoring, Inc., Ardsley, USA)を、被験者の非利き手側前腕末梢部(手首)に15日間にわたり装着し評価した。アクチグラフの測定モードは、0.01G以上の加速度が発生したときに0.1秒間隔で発生パルス回数を測定

するzero-crossing modeを用いた。データ解析には解析ソフトウェアAW2(Ambulatory Monitoring, Inc., Ardsley, USA)を用い、解析区間を0-0 Interval(日毎の睡眠区間)として、15日間14夜分の夜間睡眠の状況を調査した(図1)。

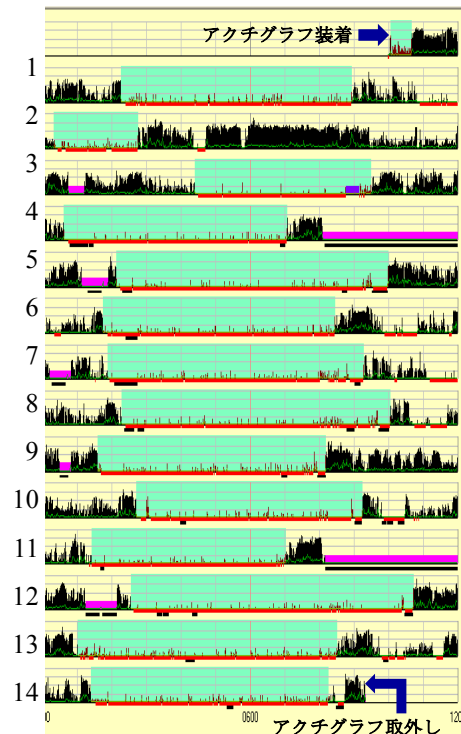


図1. アクチグラフによる睡眠状況  
(薄緑の網掛け部は睡眠と判定される。左端の数字は日を追った14夜の順番を示す。)

#### 2) 注意運動実行機能

認知機能の要素も評価可能な Trail Making Test A(TMT-A), Trail Making Test B(TMT-B), を使用し、それぞれに要した時間およびこれらの時間差  $TMT-(B-A)$ にて評価した。

#### 3) 身体機能

##### (a) 握力

スメドレー型握力計(堤製作所, 松戸)を使用し、被験者の利き手側の握力を測定した。

##### (b) 膝伸展力

座位にて膝関節60°の屈曲位での利き足側膝伸展の等尺性最大随意収縮筋力を、ハンドヘルドダイナモメータμTAS MT-1(アニマ社, 調布)を使用して測定した。

##### (c) 機能的リーチテスト(Functional Reach Test: FRT)

直立位で両側の肩関節を90°前方挙上位、肘関節伸展位の開始姿勢から、足底を接床したままバランスを崩さずに、体幹を最大前傾したときの両側中指先端の水平移動距離を測定した。

##### (d) 起立歩行所要時間テスト (Timed Up and Go)

test: TUG)

椅子座位から立ち上がって歩き出し、3m 前方のポールを回り、再度もとの椅子に座るまでの所要時間を測定した。

なお、2)および 3)の評価は、アクチグラフを装着してから 11 日目と 15 日目のいずれかで実施するように被験者を振り分けた。

## (2)研究 2 (早朝体操の効果)

### ①被験者

地域に居住する高齢者で、介護保険適応認定(要支援 1 認定 4 人、要支援 2 認定 5 人)を受けた者を含む 12 人(男性 3 人、女性 9 人; 平均年齢  $78.3 \pm 5.5$  歳)を被験者とした。このうち要支援 2 を認定されている者 1 人は、身体障害者 4 級の認定も受けていた。

### ②起床後の体操による運動介入

アクチグラフ装着の 15 日間のうち、前半の週は起床後の生活はそれまでどおりに行い、後半の週には以下に示す体操を起床後に行うよう被験者に指導した。体操の内容は A4 サイズの用紙 2 ページに印刷したパンレットを各被験者に渡し、これを用いて対面にて説明した。体操は、起床後に布団あるいはベッド上で行う軽めの上下肢と体幹ストレッチ等から開始した。その後、立位でのアキレス腱ストレッチ、つま先立ち、踵挙上のほか、椅子座位での膝伸展、足趾によるタオルたぐり寄せ運動、空間で両示指先端への視線を左右交互に移す眼球運動等を、15 分前後で終了する内容のものであった(図 2)。

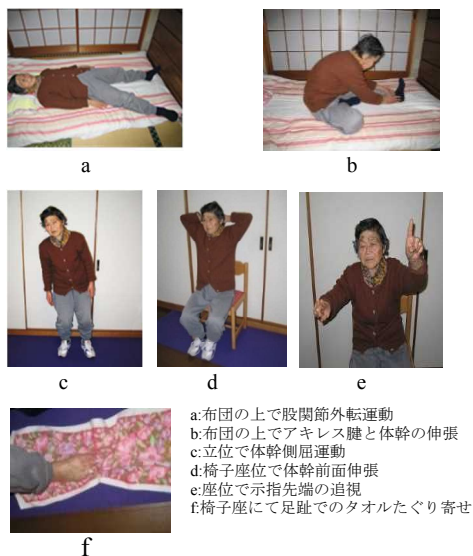


図 2 起床後に実施した体操の例

### ③評価

#### 1)睡眠モニタリング

研究 1 と同様に、アクチグラフを装着して 14 夜分の夜間睡眠の状況を記録し、解析を行った。

#### 2) 注意運動実行機能

研究 1 と同様に TMT-A および TMT-B を行って評価した。

#### 3) 身体機能

研究 1 と同じ方法で両側の握力と膝伸展力を測定し、FRT と TUG も同様に評価した。

#### 4)主観的眠気度

日本版 Epworth Sleepiness Scale (ESS)にて、被験者の主観的眠気を調査した。ESSは日常生活活動中に、日常活動の8つの状況で「うとうととする」可能性を、可能性は「ほとんどない」(0点)、「少しある」(1点)、「半々くらい」(2点)、「高い」(3点)で回答させた。

#### 5)日常生活に関する満足度

QOLを、日本語版 POMS 短縮版(Profile of Mood States-Brief Form Japanese Version)にて評価した。評価は30項目の質問への回答を基に、「緊張-不安」「抑うつ-落ち込み」「怒り-敵意」「活気」「疲労」「混乱」の6カテゴリの気分や感情状態を、「まったくなかった」(0点)、「すこしあった」(1点)から「まあまああった」(2点)、「かなりあった」(3点)「非常に多くあった」(4点)までの5段階で評価した。

なお、2)から 5)の評価は、体操を行わなかった 1 週目の最終日と、体操を行った 2 週目の最終日に実施した。

## 4. 研究成果

研究1, 2とも、TMT, ESS, POMSの測定は、1回、そのほかは3回の測定を行った。以下に研究1, 2の順で成果を示す。なお、統計学的解析には統計ソフトウェアSPSS Ver. 22 (日本アイ・ビー・エム、東京)を使用した。データ分布の正規性を確認の後、t検定あるいはMann-WhitneyのU検定に従って解析を行い、結果を平均値±標準偏差、あるいは中央値(第1四分位数~第3四分位数)で表した。有意水準は  $P < 0.05$  に設定した。

### (1)研究1

#### ①睡眠エピソード

測定を行った25人の中から、身体機能等のh評価日の前夜の睡眠合計時間が、アクチグラフ装着を行った全14夜の睡眠合計時間の平均値よりも長かった者8人(男7人、女1人; 年齢  $71.4 \pm 3.1$  歳)の確保群(睡眠合計時間  $476.8 \pm 80.3$  [分])と、標準偏差の大きさ以上に短かった者7人(男2人、女5人; 年齢  $70.9 \pm 2.5$  歳)の不足群(睡眠合計時間  $298.1 \pm 104.9$  [分])を抽出して解析した。以下、研究1については、この2群を比較しながら記述する。

#### ②注意運動実行機能

TMTでは、確保群と不足群のTMT-Aはそれぞれ  $49.5(40.1 \sim 65.2)$  [秒]と  $60.4(54.4 \sim 86.6)$  [秒]、TMT-Bは  $133.3 \pm 48.9$  [秒]と  $178.7 \pm 75.6$  [秒]、TMT-(B-A)は  $72.7 \pm 23.9$  [秒]と  $110.8 \pm 74.4$  [秒]と、いずれも両群間に有意な差を認めな

った。

### ③身体機能

#### 1)筋力

握力は体重正規化値(%BW)で示すと、確保群と不足群はそれぞれ 47.1±14.9 [%BW]と 42.9±12.0 [%BW]と、両群間に差を認めなかった。膝伸展筋力もそれぞれ体重正規化値(%BW)では 27.9±4.8 [%BW]と 24.8±5.4 [%BW]と、両群間に有意な差を求めなかった。

#### 2) FRT

FRT の結果を身長正規化値(%BH)で示すと、確保群と不足群はそれぞれ 22.8(21.2～25.0)[%BH]と 18.7(17.7～19.6)[%BH]と、群間に有意な差を認めた(P<0.05)

#### 3) TUG

確保群と不足群はそれぞれ 7.4(6.6～8.2)[秒]と 7.5(7.4～9.1)[秒]と、両群間に有意な差を認めなかった。

### (2)研究 2

#### ①睡眠モニタリング

以下は、評価日前夜の睡眠状況を比較して記述する。

睡眠合計時間は、体操を実施する前の週(実施前週)の471.3±138.4 [分]に対し、体操を実施した週(実施週)は414.7±114.2 [分]と、実施週が有意に短くなっていた(図3a, P<0.01)。

全覚醒時間は、実施前週が44.0(26.8～64.5) [分], 実施週が41.0(19.5～63.0) [分]と有意な差を認めなかった(図3b)。これに対し、全睡眠時間は実施前週が415.0±137.8 [分], 実施週は363.3±121.6 [分]と実施週は有意に短くなっていた(図3c, P<0.05)。

覚醒エピソード数は実施前週が9.5(5.0～16.3) [回], 実施週は6.5(3.8～9.0) [回], 睡眠エピソード数はそれぞれ10.5(6.0～17.3) [回], 7.5(4.8～10.0) [回]といずれも実施週が少ない傾向を認めた(図3d, P=0.098; 図3e, P=0.098)。

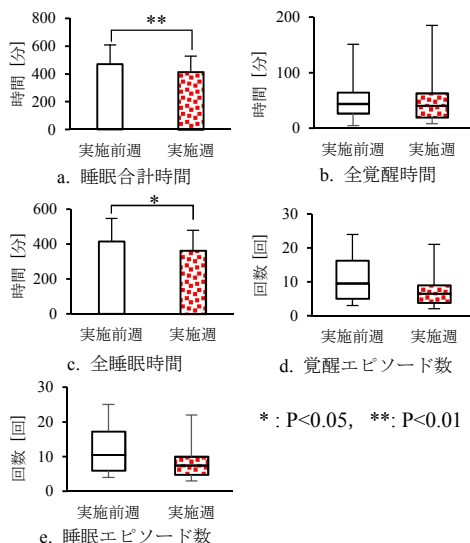


図 3. アクチグラフによる睡眠パラメーター

### ②注意運動実行機能

TMT-Aは、実施前週が68.5(60.3～74.8) [秒], 実施週は60.5(52.0～70.3) [秒], TMT-Bはそれぞれ195.4±54.9 [秒], 165.3±40.2 [秒], TMT-(B-A)は126.2±48.2 [秒], 100.5±39.8 [秒]と、いずれも差を認めなかった。

### ③身体機能

#### 1)筋力

握力は、左側のみが実施前週が40.8±7.8 [%BW], 実施週が42.5±6.9 [%BW]と実施週が強い傾向を認めた(P=0.059)。しかし右側の握力と両側の膝伸展力には実施前週と実施週の間に有意な差を認めなかった。

FRTは、実施前週と実施週はそれぞれ15.3±2.1 [%BH], 16.1±3.0 [%BH], TUGは9.7±2.7 [秒], 9.3±2.3 [秒]と、いずれも有意な差を認めなかった。

### ④主観的眠気度

被験者全員が睡眠に対する強い訴えは有していなかった。しかしESS点数は実施前週で10点、11点15点の者が1人ずつ、実施週では、10点が2

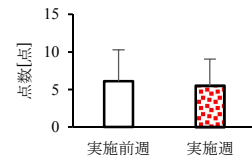


図4. ESS

人、11点が1人存在した。全体で比較すると、実施前週が6.1±4.4 [点], 実施週は5.5±3.7 [点]と、有意な差を認めなかった(図4)。

### ⑤QOL

QOLは日本語版POMS短縮版によるTMD得点で、実施前週が13.1±10.5 [点], 実施週は15.0±10.8 [点]と、有意な差を認めなかった(図5)。

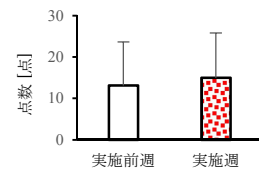


図5. POMS(TMD)

### (3)研究成果のまとめと今後の展望

研究1では、健常高齢者では、いつもより睡眠合計時間が短くても、TMTのように座位で行われる注意運動実行機能のほか、筋力が有意に低いということはないという結果が得られた。しかし、転倒リスクの指標の1つであり、立位で検査を行うFRTに差を認めたことは、立位で比較的長い時間の筋緊張とともに、バランス機能を要求される動作課題では睡眠時間の長さの影響を受け、睡眠時間が短いと、日常生活で転倒のリスクが高まる可能性のあらることが示唆された。

研究2では、体操の実施週は実施前週よりも睡眠合計時間と全睡眠時間が有意に短く、覚醒エピソード数と睡眠エピソード数も減少する傾向が得られた。睡眠に関するパラメーターの時間が短くなる一方でTMT, 身体機能, ESSによる眠気の程度, POMSによるQOLには



差を認めなかったことを解釈するには注意が必要であろう。導入した体操は起床後の僅か15分、期間も1週間程度である。この程度の体操では、日常の活動が比較的高くない被験者を多く含む高齢者群において、差を生じさせるまでの影響はなかったのではないと思われる。ウォーミングアップの性格をもつ起床後の体操で一日の生活をスムーズに開始し、その後の活動へとシームレスに移行することにより、夜間の睡眠が量的にまた質的に適切に調整されたものと解釈できるのではなからうか。また、研究1で睡眠合計時間の長さの影響を受けたFRTは、研究2では睡眠合計時間が短くなっても影響を受けなかったことは無視できない。これには、睡眠時間が平均的な睡眠時間よりも大きく短縮している場合と、調整されながら短縮した場合とでは影響の質が異なるのではないかということが理由として挙げられる。つまり体操による睡眠時間の短縮は、調整された、次第にメリハリの効いた良い意味での短縮であり、異なった影響の与え方が存在するのではなからうか。このことは、起床後に行う体操は軽めであっても、継続することによって、大きくはないが身体機能を上げ、転倒のリスクを減らし、QOLを高めることが期待できることを示唆している。これまでの幾多の研究で、ヒトは加齢とともに、睡眠時間は短くなるとされている。したがって高齢者の睡眠時間は単に長くすればよいと考えるのではなく、適切に長さ設定された良質な睡眠を授けられる方策が必要である。今後の本研究の進め方として、さらに多くの高齢者を対象とし、ここで示した結果の信頼性、妥当性、客観性を高めることが必要となる。それらにより得られた成果を基に、高齢者への様々な活動度に応じて、体操を始めとする運動介入、生活指導により、睡眠はもちろん、安全な活動、有益な社会参加を保証し、QOLの高揚へと導くことが責務である。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

- (1) 阿南雅也, 新小田幸一, 木藤伸宏: 立ち上がり・着座動作障害のバイオメカニクス。理学療法(査読無し) 31: 1084-1095, 2014
- (2) 波之平晃一郎, 新小田幸一: 若年者の睡眠と認知運動機能および立位バランス機能との関係。日本職業・災害医学会会誌(査読有り) 62: 44-50, 2014

〔学会発表〕(計5件)

- (1) 岩本義隆, 新小田幸一, 澤田智紀, 阿南雅也, 高橋真: Light-touch が立位姿勢制御の Sensory reweighting に及ぼす影響。第51回日本理学療法学会学術大会, 札幌市, 2016年5月27-29日
- (2) 井原拓哉, 中野達也, 羽田清貴, 高橋真, 阿南雅也, 新小田幸一, 川島眞之, 川島眞人: 付加的課題を課した立ち上がり動作時の関節角度の協調性。第51回日本理学療法

- 学術大会, 札幌市, 2016年5月27-29日
- (3) 工藤弘行, 杉原勝宣, 石井良昌, 甲田宗嗣, 阿南雅也, 新小田幸一: 回復期病棟入院患者の睡眠状況が sit-to-walk 課題中の運動パラメーターに及ぼす影響。第50回日本理学療法学会学術大会, 東京都, 2015年6月5-7日
  - (4) Shinkoda K, Naminohira K, Anan M, Shinkoda H: Is sleep duration a risk factor for fallers in the elderly? The 17th International Congress of the World Confederation for Physical Therapy (WCPT '15), Singapore, May 1-4, 2015
  - (5) 波之平晃一郎, 新小田幸一, 阿南雅也: 睡眠とバランス機能の関係 睡眠の質とアクティグラフのデータによる分析。第60回日本職業・災害医学学会学術大会, 大阪市, 2012年12月2-3日

〔図書〕(計2件)

- (1) 新小田幸一: 服部リハビリテーション技術全書 第3版, 蜂須賀研二(編), 第4部理学療法の実践: 第6章 姿勢回復(調整)訓練。PP.245-259, 医学書院, 2014
- (2) 新小田幸一, 木藤伸宏: 高齢者における転倒予防のための運動プログラム。アンチ・エイジングシリーズ 4 進化する運動科学の研究最前線。PP.204-214, エヌ・ティー・エス, 2014

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

新小田 幸一 (SHINKODA KOICHI)  
広島大学・大学院医歯薬保健学研究院・教授  
研究者番号: 70335644

##### (2) 研究分担者

阿南 雅也 (ANAN MASAYA)  
広島大学・大学院医歯薬保健学研究院・助教  
研究者番号: 10517080

新小田 春美 (SHINKODA HARUMI)

三重大学・医学部・教授  
研究者番号: 70187558

##### (3) 連携研究者

蜂須賀 研二 (HACHISUKA KENJI)  
産業医科大学・医学部・名誉教授  
研究者番号: 00129602

内村 直尚 (UCHIMURA NAOHISA)

久留米大学・医学部・教授  
研究者番号: 10248411

##### (4) 研究協力者

波之平 晃一郎 (NAMINOHIRA KOICHIRO)

岩本 義隆 (IWAMOTO YOSHITAKA)

武田 拓也 (TAKEDA TAKUYA)

橋本 将和 (HASHIMOTO MASAKAZU)