

高齢者の睡眠/覚醒判定におけるセンサーマット型睡眠計の有用性 — アクティグラフとの比較から —

小西 円*, 中西 純子*, 西田 佳世*

The usefulness of Mat-Type Sleeping Monitor in elderly people's Automatic sleep/wake identification judging — From comparison with a Actigraph —

Madoka KONISHI, Junko NAKANISHI, Kayo NISHIDA

Key Words : スリープスキャン アクティグラフ 高齢者 睡眠 覚醒

序 文

睡眠障害の発生率は加齢に伴い増加し、高齢者の約29.5%は何らかの睡眠障害を訴えていると報告されている¹⁾。その原因として加齢に伴い睡眠・覚醒リズムの減弱と睡眠相の前進を来すため、徐派睡眠が減少し浅い睡眠が増加すること、睡眠の質の低下とともに、早期就寝、早朝覚醒などの睡眠相前進症候群 (ASPS: advanced sleep phase syndrome) が見られるようになることがある²⁾。また、高齢者は疼痛や睡眠時無呼吸等の身体的要因、不適切な服用による薬理学的要因、精神生理学的要因など多くの睡眠障害を来す誘因を抱えているといわれている。さらに、高齢者は、退職や無趣味、配偶者の死や親族間もしくは近所付き合いの希薄化に伴う孤独などから今まで積み上げた活動的な生活が脅かされる状況にある²⁾。それを放置すれば漫然と生活を送る日々が続くため、日中の眠気は増大し睡眠・覚醒リズムのメリハリがなくなる。このような不活発が、高齢者の日中の眠気・居眠り—不眠の悪性サイクルを増幅させ、睡眠障害が一層深刻になっている。

日中の眠気は、飲食時の誤嚥や起立時の転倒、夕方のせん妄を引き起こす要因の1つであり、高齢者の睡眠障害は夜間の睡眠状況のみならず、日中の覚醒時にも影響を及ぼし、重篤な事故を引き起こす誘因になる。そのため、睡眠・覚醒リズムを整えるための援助が不可欠であり、睡眠状況を的確かつ客観的に把握する必要がある。

睡眠状況を客観的に把握するための代表的な器具として、睡眠ポリグラフ (Polysomnography; 以下 PSG), モーションロガー時計型アクティグラフ (以下アクティグラ

フ) がある。このうち PSG は、脳波、眼球運動、筋電図、呼吸、筋肉の運動などから、睡眠/覚醒の判定のみならず睡眠構造の変化についても明らかにすることが可能である。しかし、測定には一定の技術が必要な上、対象者には器具を装着する拘束感を与えることから、高齢者の協力を得て長時間の連続測定を行うことは困難である。一方、アクティグラフは、対象者の活動量を単位時間ごとに測定する方法であり、非侵襲的に長時間の連続測定を行うことが可能である。また、50g以下と軽量な上、腕時計式で手軽に装着でき、PSGと88~90%の相関があることから、高齢者においても睡眠状況の判定に有用性が証明されている³⁾。しかし、アクティグラフは、身体活動が著しく低い高齢者の場合誤った睡眠/覚醒判定をすることが言われており⁴⁾、さらに、多少なりとも生じる煩わしさや入浴に伴う装着忘れから、対象者の条件に限られる可能性もある。

一方、近年アクティグラフ同様、継続的かつ非侵襲的に睡眠判定を行うことが可能なものとしてセンサーマット型睡眠計 (以下スリープスキャン) が開発されている。これは、普段使用しているマットレスや布団の下に設置し、対象者が就寝することでセンサーマットが感知した睡眠中の呼吸、脈拍、体動を基に睡眠/覚醒の判定のみならず睡眠の深さについても明らかにできる。また、スリープスキャンは睡眠状況を点数化し評価できるため、睡眠に対する知識の乏しい高齢者においても活用することが十分可能であると考えられる。その上、器具の厚さも26mmと薄く、厚みのあるマットレスを用いる場合も測定でき、より自然で簡便に睡眠状況を判定することが可能である。そして、代表的な睡眠判定器具は1台30万円

*愛媛県立医療技術大学

後であるのに比べ、スリープスキャンは3万円前後と安価であることから、今後活用拡大が期待できる。

しかし、スリープスキャンは2010年に商品化されたものでありその有用性については、不眠を訴えることが可能な一般成人や睡眠・覚醒リズムに乱れが少ない青年期を対象とした研究が数例あるのみで⁵⁾、高齢者への有用性は明らかにされていない。

そこで本研究では、高齢者を対象に、スリープスキャンとアクティグラフを併用し、判定された睡眠状況の比較からスリープスキャンを用いた高齢者の睡眠判定における有用性を明らかにすることを目的とした。

方 法

1. 研究対象者

便宜的抽出法を用い、65歳以上の在宅高齢者のうち意思疎通が可能なこと、自力歩行で生活をしていること、シングルサイズのベッドまたは布団を使用し単身で就寝していること全ての条件を満たし、3日間の連続調査が可能なものを本研究の対象者とした。

2. 研究期間

平成23年11月9日～平成24年1月13日

3. 調査内容

1) 対象者の属性

対象者の属性として性別、年齢、掻痒感の有無、疼痛の有無、基礎疾患の有無、催眠薬使用の有無を調べた。

2) 睡眠/覚醒判定の一致率

睡眠/覚醒判定の一致率として、睡眠/覚醒の判別が可能な身体活動数をスリープスキャンとアクティグラフから抽出した。

3) 睡眠状況の把握と相関関係(表1)

睡眠状況を把握するための睡眠指標を表1に示した。今回、睡眠指標として、中途覚醒時間、睡眠効率、

総睡眠時間、入眠潜時を測定し、そこからスリープスキャンとアクティグラフによる相関関係をみた。その際、スリープスキャンは就寝時、起床時に被験者がスイッチを押すことで測定区間が設定されるため、その範囲内でアクティグラフの就寝区間を設定し、その時間帯において覚醒と判断された総数(分)を中途覚醒時間、実際に眠っていた割合(%)を睡眠効率、夜間の総覚醒時間を差し引いた時間(分)を総睡眠時間、就寝してから実際に眠るまでの時間(分)を入眠潜時とした。

4. 調査方法

1) 対象者の属性

対象者の属性は、質問紙の記載により情報を収集した。

2) 睡眠/覚醒判定の一致率および睡眠状況の把握と相関関係

対象者に対し、継続的かつ非侵襲的に睡眠/覚醒判定を行い、睡眠状況を比較するため、本研究ではアクティグラフ(米国A.M.I社製AW2 写真1)およびスリープスキャン(TANITA社製SL-501 写真2)を併用した。また、アクティグラフは対象者の非利き手に、睡眠指標を把握するのに必要な連続3日間装着し⁶⁾、入浴時のみ外した。スリープスキャンは、対象者のマットレスもしくは布団の下に連続3日間設置し、期間内は布団の上げ下ろしやマットレスの移動を行わないこ



写真1 アクティグラフ

表1 睡眠指標

| | アクティグラフ | スリープスキャン |
|--------|--|------------------------------------|
| 設定 | Down Interval/0-0 Interval 日頃の就寝区間/日頃の睡眠区間 | on/off 就寝時のスイッチ on/起床時のスイッチ off |
| 中途覚醒時間 | 0-0 Intervalと設定された区間で「睡眠」と判定された後で「覚醒」と判定された総数(分) | on/off設定の間で就寝と判断された後の覚醒と判断された総数(分) |
| 睡眠効率 | 就眠時間/0-0 Interval×100 | 臥床している時間の中で、実際に眠っている時間の割合 |
| 総睡眠時間 | 0-0 Intervalと設定した区間で夜間の総覚醒時間を引いた時間(分) | on/off設定の間で夜間の総覚醒時間を差し引いた時間(分) |
| 入眠潜時 | Down Intervalから0-0 Intervalまでの時間(分) | 就寝時のスイッチ onの後に実際に眠るまでの時間(分) |

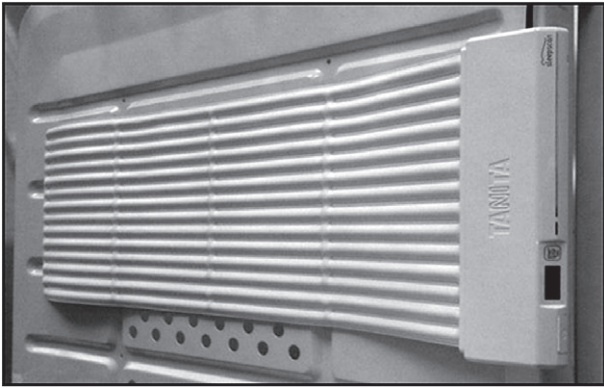


写真2 スリープスキャン

ととした。その結果、実際の睡眠/覚醒状況と睡眠指標が明らかに異なるものが2名おり、本研究の分析対象からは除外した。

(1) アクティグラフによる睡眠状況の算出方法

アクティグラフの動作分解能は0.01G/秒であるが、左記にて識別した動きをアクティグラフは1分間に積算して表示するため、epochを1分として身体活動数を測定するのが一般的である。そこで本研究においても、epochを1分間隔に設定し、AW2分析ソフトを用いて解析を行った。その際、活動量に一定の係数を掛け睡眠か覚醒かを判別することが可能なcoleらの判別式³⁾を用い、設定した就寝区間内までの時間帯に、睡眠と判別された割合を睡眠率として自動的に算出した。

(2) スリープスキャンによる睡眠状況の算出方法

スリープスキャンは精製水が充填されたセンサーマットを介し、呼吸、脈拍、体動といった生体活動に由来する振動を検知、抽出した後専用の解析ソフトを用いて解析を行った。スリープスキャンは測定頻度を30秒間隔に設定されているが、本研究ではアクティグラフとの比較を行うため、開発者の協力を得て1分間単位に換算し、解析を行った。

5. 分析方法

対象者が器具に慣れる時間を考慮し、3日間の調査期間の内、研究初日を除いた2日間を分析対象期間とした。本研究では、分析対象期間初日のデータを1日目、2日目のデータを2日目と表記し、スリープスキャンお

よびアクティグラフによる睡眠/覚醒判定の一致率を求めた。また、それぞれの睡眠指標の相関をSpearmanの順位相関係数を用い分析した。統計解析にはSPSS20.0J for windowsを使用し、有意水準は5%未満とした。

6. 倫理的配慮

本研究の実施にあたっては、愛媛県立医療技術大学研究倫理審査委員会の承認(承認番号11-003)を受けた後に、対象者もしくは家族に研究目的および方法等について書面と口頭にて説明を行い、同意書への記入をもって了解を得た。同時に、器具の装着による違和感や搔痒感、もしくは就労や家事、育児等日常生活において不都合が生じた場合、速やかに調査を中断・中止することが可能であると伝えた。

結 果

1. 対象者の属性

本研究の分析対象者は、男性4名、女性5名の計9名で、平均年齢は72.6±4.5歳であった。なお、夜間に至る搔痒感や疼痛等、睡眠に影響する自覚症状があるものや身体疾患を訴えるもの、もしくは催眠薬を服用しているものはいなかった。

2. 睡眠/覚醒判定の一致率

スリープスキャンで求めた睡眠/覚醒判定とアクティグラフで求めた睡眠/覚醒判定の一致率は、1日目(3880epoch)で92.1%、2日目(4155epoch)で90.9%であった。

本研究では、夜間を解析対象として睡眠/覚醒判定の一致率を明らかにしたため、本来睡眠が占める割合が多く、スリープスキャンが「睡眠」と判定するepoch数が増えるほどにアクティグラフとの一致率も高くなる可能性が考えられる。そのため、スリープスキャンの全epochを「睡眠」とした場合におけるアクティグラフとの睡眠/覚醒判定の一致率を求めたところ、1日目で90.4%、2日目で85.4%であった。

3. 睡眠状況の把握と相関関係(表2.3)

スリープスキャンとアクティグラフの睡眠指標の中央

表2 睡眠指標の中央値(最小値-最大値)

| | 1日目 (n=9) | | 2日目 (n=9) | |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | スリープスキャン | アクティグラフ | スリープスキャン | アクティグラフ |
| 総睡眠時間(分) | 406.0(327.0-598.0) | 380.0(260.0-561.0) | 407.0(323.0-685.0) | 403.0(224.0-575.0) |
| 中途覚醒時間(分) | 40.0(14.0-106.0) | 35.0(1.0-110.0) | 46.0(2.0-203.0) | 38.0(0-158.0) |
| 睡眠効率(%) | 92.1(79.2-96.9) | 91.6(72.2-99.7) | 89.4(70.4-99.5) | 93.8(58.6-100) |
| 入眠潜時(分) | 16.0(5.0-59.0) | 9.5(6.0-51.0) | 14.0(6.0-95.0) | 9.5(6.0-26.0) |

値と相関関係を表2, 表3に示した。スリープスキャンとアクティグラフの相関関係は, 1日目において, 中途覚醒時間($r_s=0.900$, $p=0.001$), 睡眠効率($r_s=0.800$, $p=0.010$), 総睡眠時間 ($r_s=0.817$, $p=0.007$)に「かなり強い」相関があった。同様に2日目においては, 中途覚醒時間 ($r_s=0.683$, $p=0.042$)に「かなりの」相関があり, 睡眠効率 ($r_s=0.717$, $p=0.030$), 総睡眠時間 ($r_s=0.783$, $p=0.013$)に「かなり強い」相関があった。一方, 1日目, 2日目ともに入眠潜時には相関がなかった。

表3 睡眠指標の相関関係 (n=9)

| | 1日目 (n=9) | 2日目 (n=9) |
|-----------|-----------|-----------|
| 総睡眠時間(分) | 0.900* | 0.683* |
| 中途覚醒時間(分) | 0.800* | 0.717* |
| 睡眠効率(%) | 0.817* | 0.783* |
| 入眠潜時(分) | -0.038 | 0.192 |

* $p<.05$

考 察

1. 考 察

高齢者の睡眠障害は夜間の睡眠状況のみならず, 日中の覚醒時にも影響を及ぼし, 重篤な事故を引き起こす誘因になる。そのため, 睡眠/覚醒リズムを整えるための援助が不可欠であり, 睡眠状況を的確かつ客観的に把握する必要があると考えられる。

一方で, 高齢者の睡眠状況を客観的に判定するため従来から用いられているPSGやアクティグラフは, 身体に装着するための拘束感や違和感を伴い, 自然な状態で測定することが困難である。その点, スリープスキャンは完全に無拘束であり, 加えて簡便な装置であることから, 高齢者は, 測定期間中も意識することなく, 通常と変わらない睡眠をとることが可能であるといえる。そこで今回, 高齢者を対象に, スリープスキャンとアクティグラフを併用し, 判定された睡眠状況の比較からスリープスキャンを用いた高齢者の睡眠判定における有用性を明らかにした。

1) 睡眠/覚醒の一致率

本研究において, スリープスキャンで求めた睡眠/覚醒判定とアクティグラフで求めた睡眠/覚醒判定の一致率は1日目で92.1%, 2日目で90.9%と非常に高かった。一般成人を対象とした先行研究においても, 睡眠/覚醒判定の一致率は85.3%でありほぼ同等の値である⁷⁾。

また, スリープスキャンの全epochを「睡眠」とした場合の睡眠/覚醒判定の一致率との比較においても本研究の一致率の値は高く, 高齢者において, スリープスキャンはアクティグラフによる睡眠/覚醒判定と

高い一致率であるとともに再現性のある判定が可能であるといえる。

以上から, スリープスキャンは, アクティグラフとの睡眠/覚醒判定の一致率は非常に高く, 高齢者の睡眠判定において有用性が認められた。

2) 睡眠状況の相関関係

スリープスキャンとアクティグラフにおける睡眠指標のうち, 中途覚醒時間, 睡眠効率, 総睡眠時間は1日目, 2日目共に相関があり, 特に1日目においては中途覚醒時間, 睡眠効率, 総睡眠時間に「かなり強い」相関があった。同様に2日目においては, 中途覚醒時間に「かなりの」相関があり, 睡眠効率, 総睡眠時間に「かなり強い」相関があった。これらより, 高齢者において上記3項目の睡眠指標を測定する場合, スリープスキャンはアクティグラフと高い相関があると同時に再現性のある判定が可能であるといえる。

一方, 入眠潜時は, 1日目, 2日目共にアクティグラフと相関がなかった。一般成人を対象とした先行研究においても, 入眠潜時においては相関がなく, その理由としてスリープスキャンの測定する入眠潜時は, 体動から睡眠状況を判定するアクティグラフでは測定できないNREM潜時を呼吸や循環から測定することが可能であるためと述べられている⁸⁾。本研究においても, 両サンプル共にスリープスキャンの入眠潜時はアクティグラフより長く, 先行研究同様, スリープスキャンがNREM潜時を測定したと考えられ, そのためアクティグラフとの相関がなかったと考えられる。

また開発者から, スリープスキャンは, 睡眠中の極端な呼吸の乱れを覚醒と判定する可能性があるとの情報を得た。スリープスキャンがNREM潜時と捉えた段階は, 徐派睡眠期といわれる時期でもあり, 特に自律神経系では心拍数の減少, 血圧低下, 呼吸数の減少などが生じるといわれている⁹⁾。加えて, 高齢者は地域で自立した生活を営み, 睡眠障害を自覚していない者であっても, 睡眠時無呼吸などの睡眠時呼吸障害を呈する者の頻度が極めて高く, 睡眠障害の身体症状と自覚症状が一致していない場合が多いという特徴がある¹⁰⁾。本研究においてもスリープスキャンのデータ分析にて睡眠中の極端な呼吸の乱れを確認できたことから, 対象者の中に睡眠時無呼吸などの症状を呈した者がいたことが推察された。そのため, スリープスキャンにおいて「覚醒」, アクティグラフにおいて「睡眠」とそれぞれ判定し, 入眠潜時における相関がなかったと考えられる。

以上より, 測定方式の違いのため入眠潜時には相関がなかったが, 総睡眠時間, 中途覚醒時間, 睡眠効率においては, 「かなりの」もしくは「かなり強い」相関があり, スリープスキャンは, 総合的に睡眠状況を

把握する場合、有用性が高いといえる。またスリープスキャンは、拘束感や違和感がなく安価でより簡便に使用できるため、長期的に活用することが可能であり、簡易的に高齢者の睡眠/覚醒判定を行う場合、十分な有用性があると考えられる。そして、睡眠状況の把握のみならず、高齢者の睡眠を整え、日常生活の改善にもつなげていけると考えられる。

2. 研究の限界と今後の課題

本研究において、高齢者の睡眠におけるスリープスキャンの有用性を明らかにするため、睡眠指標と身体活動数を測定し、アクティグラフとの一致率や相関関係をみた。その結果、スリープスキャンは、拘束感や違和感を与えず長期的に使用することが可能であり、簡易的に高齢者の睡眠/覚醒判定を行う場合には、十分な有用性があると考えられた。しかし、今回は調査期間が短く、データに偏りが生じている可能性が考えられるため、今後も調査を継続し、より多くのデータを収集し、分析を進めていくことが必要である。

引用文献

- 1) Kim K., Uchiyama M., Okawa M., et al. (2000) : An epidemiological study of insomnia among the Japanese general population. *sleep*, 23, (1), 41-47.
- 2) 岩本俊彦 (2012) : 睡眠と高齢者の問題. *Geriatric Medicine*, 50, (3), 364-365.
- 3) Cole RJ., Kripke DF., Gruen W., Mullaney DJ., et al. (1992) : Automatic sleep/wake identification from wrist activity. *sleep*, 15, (5), 461-469.
- 4) 萩野悦子, 山田律子, 井出訓 (2002) : 痴呆高齢者の睡眠/覚醒リズムと光の効果に関する研究の動向. *北海道医療大学看護福祉学部紀要*, 9, 143-151.
- 5) 須貝裕美, 庄田元, 大島貞昭他 (2011) : 鍼灸刺激が睡眠に及ぼす影響について—スリープスキャンによる評価—. *東洋療法学校協会学会誌*, (34), 102-104.
- 6) 萩野悦子, 山田律子, 井出訓 (2006) : 認知症高齢者の睡眠・覚醒状態を把握するための方法の検討—睡眠・覚醒観察法とアクチグラフの比較から—. *北海道医療大学看護福祉学部学会誌*, 2, (1), 35-43.
- 7) 山谷千秋 (2011) : 睡眠をはかる ～マット型睡眠計の信頼性と有用性の検討～. *日本睡眠学会第36回定期学術集会抄録集*, 241.
- 8) 河合洋, 石橋拓也, 飯村可南子 (2011) : アクチグラフイーとマット型睡眠計による睡眠指標の相関解析. *日本睡眠学会第36回定期学術集会抄録集*, 250.
- 9) 貴邑富久子, 根来英雄 (1999) : シンプル生理学. p.73, 南江堂
- 10) 清水徹男 (1999) : 高齢者の睡眠障害. *日本睡眠学会第24回学術大会第4回「睡眠科学・医療専門研修」セミナー資料*, 19-21, <http://www.jssr.jp/kiso/syoshin/syoshin>

要 旨

本研究の目的は、スリープスキャンとアクティグラフを併用し、判定された睡眠状況の比較からスリープスキャンを用いた高齢者の睡眠判定における有用性を明らかにすることである。

研究方法は、65歳以上の健康な高齢者9名を対象者とし、スリープスキャンとアクティグラフを併用することにより、連続した3日間の睡眠指標を測定し、そこから一致率や相関関係を把握した。その結果、スリープスキャンとアクティグラフの睡眠/覚醒判定の一致率は、1日目で92.1%、2日目で90.9%であり、一般成人を対象とした先行研究とほぼ同等の値であった。また、睡眠指標は両サンプルとも総睡眠時間・中途覚醒時間・睡眠効率に「かなりの」もしくは「かなり強い」相関があった。これらから、スリープスキャンは高齢者においても、アクティグラフによる睡眠/覚醒判定と高い一致率であるとともに再現性のある判定が可能であり、簡易的に高齢者の睡眠/覚醒判定を行う場合、十分な有用性が示された。また、スリープスキャンは、測定中の拘束感や違和感がなく、安価でより簡便に使用できるため、長期的に活用でき、あらゆる健康状態の高齢者に対して、睡眠状況の把握のみならず睡眠を整えることや日常生活の改善につなげていける測定器具であると示唆された。

謝 辞

今回研究を遂行するにあたり、ご協力いただきました対象者の皆様に心より感謝いたします。

本研究は、平成23年度愛媛県立医療技術大学研究助成費を受け実施した。また、本研究の一部は、第32回日本看護科学学会学術集会で発表した。