

報告

アクチグラフによる睡眠・覚醒判定の基礎的検討

中山栄純* 小林宏光 山本 昇*

概 要

本研究は看護研究の領域における睡眠アセスメントの一般的な測定方法となりつつあるアクチグラフの精度について評価すべく、睡眠ポリソムノグラフ (PSG) による睡眠覚醒判定との関連について検討したものである。成人男性 12 例 (青年期 6 例, 壮・中年期 6 例) を対象に人工気候室内で夜間睡眠中の PSG とアクチグラフのデータを同時記録した。PSG とアクチグラフの判定については、睡眠率, 入眠潜時, 中途覚醒回数について検討し, その値について 2 種類 (AW2 式, Cole 式) のアルゴリズムで年齢区分 (青年期, 壮・中年期) ごとに比較した。

PSG の値との比較において, AW2 式は壮・中年期で睡眠率を過大評価 (PSG: 92.3%, AW2 式: 98.5%), 中途覚醒回数を過小評価 (PSG: 5.7 回, AW2 式: 1.3 回) していた。一方, Cole 式は青年期で睡眠率を過小評価 (PSG: 94.1%, Cole 式: 86.9%), 中途覚醒回数を過大評価 (PSG: 3.0 回, Cole 式: 9.2 回) していた。以上の結果より, 2 つのアルゴリズムで導かれる判定式に年齢による差が見られることが明らかになり, 対象の特性に応じた判定式を組合すことでより精度の高い判定につながる可能性が示された。

キーワード 睡眠覚醒判定, アクチグラフ, 睡眠ポリソムノグラフ, 判定式, 年齢

1. はじめに

加齢に伴い睡眠・覚醒リズムが変化し, 入眠困難, 中途覚醒の回数や時間の増加, 熟睡感の喪失などが出現する¹⁾。全国の総合病院における新患外来患者の調査によれば日本人の約 5 分の 1 が睡眠・覚醒リズムに関し何らかの問題を有していることが明らかになっている²⁾。

睡眠・覚醒の客観的な評価指標として睡眠ポリソムノグラフ (Polysomnography; PSG)³⁾ とアクチグラフ⁴⁾ がある。睡眠判定に一般的に用いられる PSG は脳波, 眼球運動, 筋電図で構成され, 睡眠・覚醒の判別の他に睡眠の質 (ステージ) についても明らかにできる。しかし, 大掛りな測定機器が必要で特別な検査室内での測定に限られ, また対象者に多くの電極を装着する必要などがあることから長期連続測定は難しい。一方, アクチ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, 非侵襲的で長期連続測定も可能である。また, その重さも非常に軽量であり腕時計で簡単に装着できることからこの睡眠・覚醒リズムの大まかな傾向の観察には有効な方法と考えられている。実際, 睡眠障害の患者だけでなく妊婦⁵⁾, 在宅療養者⁶⁾, ICU 患者⁷⁾ や痴呆性高齢者⁸⁾, 透析患者⁹⁾ などに使用されている。また, 看護領域

でも, アクチグラフを用いた研究¹⁰⁻¹⁴⁾ がいくつか報告されている。

アクチグラフによる睡眠・覚醒の判定はアクチグラフで測定された活動量をもとに, アルゴリズム (判定式) を用いて行われる。睡眠判定式には一般的に広く用いられている Cole 式らの方法¹⁵⁾ や睡眠時無呼吸症候群の患者らの判定を高めるために作成された Sadeth らの方法¹⁶⁾ など複数ある。これらの他にも睡眠・覚醒判定方法の精度について検討した論文¹⁷⁻²⁰⁾ はいくつかみられるが, そのほとんどが海外の文献であり, その対象者の年齢なども青年期に限定されている場合が多い。また先行文献²¹⁾ では, 年齢が違う集団や個人の特性などによって睡眠・覚醒判定について適合する判定式が異なる可能性が示唆されているが, 複数の判定式の特性に関して年齢区分別に比較検討したものはほとんど見当たらない。

そこで今回, 国内外の多くの研究で用いられている睡眠覚醒判定ソフト AW2 式 (以下 AW2 式) と Cole 式らの睡眠・覚醒判定式 (以下 Cole 式) について, その精度を青年期と壮年期・中年期 (以下: 壮・中年期) で比較検討した。

*北里大学看護学部

2. 方法

2. 1 被験者

本研究の対象は不眠の訴えない健康な成人男性 12 例について検討した。12 例の内訳は青年期男性 6 例（平均 21.3 歳：21～22 歳）、壮・中年期男性 6 例（平均 38.7 歳：31～48 歳）であった。

2. 2 調査期間

平成 15 年 4 月 3 日～6 月 11 日

2. 3 実験環境

温熱的快適域に設定された人工気候室にて実験を行った。室内に折りたたみベッドと寝具として毛布 1 枚を準備した。

2. 4 実験方法

被験者は実験開始 1 時間 30 分前に実験室に集合し、利き腕でない手首にアクチグラフ、頭部に脳波測定、顔面に眼球運動、筋電図測定のための電極をつけ、人工気候室内で自由に過ごした。被験者の消灯の申し出とともに実験室内の電気を消し実験を開始し、被験者のあらかじめ希望した時刻または被験者の目が覚めたとの申し出によって実験を終了した。

2. 5 測定方法、判定方法

(1) PSG：脳波、眼球運動、筋電図を連続記録した。各電極の装着部位は PSG の測定で一般的に用いられている部位を選択した。脳波の電極は C3、C4 の部位に、眼球運動の電極は一侧の外眼角の約 1 cm 斜上方と対側の外眼角の約 1 cm 斜下方に、筋電図の電極はオトガイ筋またはオトガイ下筋上に 2 個の電極を 3～4 cm 離して装着した。また、基準電極は標準的な電極配置法（国際 10-20 法）に準じ、耳朶または乳様突起状に装着した。

睡眠の判定に関しては Rechtshaffen と Kales の国際判定基準²²⁾を基に日本睡眠学会の「睡眠段階判定国際基準の自動判定のための補足定義及び修正」²³⁾を加えて、1 分間区画で視察判定した。

(2) アクチグラフ：アクチグラフは AMI 社製の Micro Mini を使用した。測定は睡眠・覚醒判定するモードとして推奨されている Zerocross 法で、時定数は 0.01grd/sec, Epoch Time 1 分間の設定とした。アウトプットされるアクチグラムのカウント数は一定時間ごと（0.1 秒ごと）に時定数を超えた動きのカウント数の合計（1 分間）で表される。睡眠・覚醒の判定は以下の 2 つの判定式

を用いた。一つは AMI 社製アクチグラフの判定ソフトである AW2 式²⁴⁾であり、もう一つはやはり多くの研究で用いられている Cole 式¹⁵⁾である。両方の判定式とも、値が 1 未満を睡眠、1 以上を覚醒と判定する。

AW2 式： $S=0.0033(1.06\alpha n4+0.54\alpha n3+0.58\alpha n2+0.76\alpha n1+2.3\alpha 0+0.74\alpha 1+0.67\alpha 2)$

Cole 式： $S=0.00001(404\alpha n4+598\alpha n3+326\alpha n2+441\alpha n1+1408\alpha 0+508\alpha 1+350\alpha 2)$

ここで S は判定値。S \geq 1 で覚醒、S<1 で睡眠と判定される。 $\alpha n1$, $\alpha n2$, $\alpha n3$, $\alpha n4$: 4 分前, 3 分前, 2 分前, 1 分前のアクチグラフカウント数, $\alpha 0$: 判定される時点でのアクチグラフカウント数, $\alpha 1$, $\alpha 2$: 1 分後, 2 分後のアクチグラフカウント数を指す。

2. 6 統計・分析方法

統計ソフト SPSS Ver. 11 を使用し、各対象者の PSG, アクチグラフから導き出された各睡眠指標について分析した。また、各指標は AW2 式と Cole 式で青年期、壮・中年期別に以下の項目について比較検討した。統計は Wilcoxon 検定を使用し p<0.05 を統計的有意とした。

2. 7 本研究で用いた睡眠指標の定義

(1) 睡眠率：PSG ではステージ 1, 2, 3, 4 と REM 睡眠と判定された割合が全体の就床に占める割合、アクチグラフでは AW2 式、及び Cole 式で 1 未満の値を示した割合が全体の就床に占める割合とした。

(2) 入眠潜時：はじめて睡眠判定が見られた時間、ただし Webster²⁵⁾の基準に基づきその睡眠判定が連続して 20 分以上続くことを条件とした。

(3) 中途覚醒回数：入眠潜時から実験終了時（実験終了時が覚醒判定の場合はその覚醒判定前の最終睡眠判定の時間）の間に覚醒判定が見られた回数とした。

2. 8 倫理的配慮

本研究は石川県立看護大学「研究倫理委員会」の承認を受けて実施した。事前説明会で研究の目的や方法に対する十分な説明と実験で起こる可能性のあるリスクについて説明し、同意後であってもいつでも研究への参加を中止できること、参加中止をした場合でもいかなる被害も受けないこと、実験で得られたデータは研究目的以外には使用しないことを告げ、その後実験室の見学を行った。説明会参加者の中から本研究に対しての参加同意が得られたものを本研究の対象者とした。なお、

研究同意の申し出は説明会ではなく、後日自らの意志で申し出るように依頼し、同意書に関しては実験当日に改めて本研究の内容についての説明を行ったうえで署名、捺印することとした。また、対象者が学生の場合は翌日に講義のない日を実験日とした。

3. 結果

3. 1 寝床時間と PSG による対象者の睡眠ステージ及びアクチグラフカウント数

実験開始（就床時刻）・終了（起床時刻）はできる限り対象の日常のライフスタイルに合わせて行った。平均寝床時間は全体で 447.7 分、青年期で 466.5 分、壮・中年期 428.8 分であった（表 1）。

PSG による睡眠判定において、ステージ 1, 2 の浅い睡眠の割合は青年期で 58.8%, 壮・中年期 65.8%であった。ステージ 3, 4 の深い睡眠の割合は青年期で 16.3%, 壮・中年期 7.9%であった。REM 睡眠の割合は青年期で 18.8%, 壮・中年期 20.3%であった（表 1）。

アクチグラフの平均カウント数は青年期で平均 12.6 回、壮年期で 8.4 回であり、カウント数の最大値の範囲は青年期 214~258 回、壮年期 130~180 回であった。また、1 分間のカウント数が 0 であった割合は青年期で 56.4%, 壮・中年期 70.0%, カウントが 80 以上であった割合は青年期 3.7%, 壮・中年期 1.2%であった（表 1）。

3. 2 PSG とアクチグラフの睡眠率の比較

全体の睡眠率は PSG で 93.2%, AW2 式で 96.7%, Cole 式で 90.0%, 青年期では PSG で 94.1%, AW2 式で 94.8%, Cole 式で 86.9%, 壮・中年期では PSG で 92.3%, AW2 式で 98.5%, Cole 式では 92.9%であった（表 2）。

この睡眠率の PSG との一致率は、全体の AW2 式で 94.3%, Cole 式で 92.4%, 青年期では AW2 式で 96.9%, Cole 式で 89.8%, 壮・中年期では AW2 式で 91.7%, Cole 式で 95.0%であった（表 2）。

3. 3 入眠潜時の比較

全体の入眠潜時は PSG で 9.6 分後, AW2 式で 6.8 分後, Cole 式で 11.6 分後であった。年代別で見た場合は青年期の PSG で 10.3 分後, AW2 式で 8.5 分後, Cole 式で 15.5 分後, 壮・中年期の PSG で 9.2 分後, AW2 式で 5.0 分後, Cole 式で 8.0 分後であった（表 3）。

入眠潜時の PSG との一致率（誤差が ± 3 分以内のもの）は、全体の AW2 式で 66.7%, Cole 式で 75.0%, 青年期では AW2 式で 66.7%, Cole 式で 50.0%。壮・中年期では AW2 式で 66.7%, Cole 式で 100.0%であった（表 3）。

表1 寝床時間と PSG の睡眠ステージ及びアクチグラフのカウント数の比較

	青年期 n=6	壮・中年期 n=6
寝床時間(分)	466.5 390-520	428.8 400-463
ステージ 1, 2 の割合 (%)	58.8 52.4-65.9	65.8 53.0-74.5
ステージ 3, 4 の割合 (%)	16.3 12.6-24.0	7.9 5.6-10.4
REM 睡眠の割合 (%)	18.8 11.6-24.9	20.3 11.7-30.7
平均カウント数 (回)	12.6 8.9-17.8	8.4* 5.8-9.4
最大カウント数 (回)	237.3 214-258	152.3* 130-180
カウント数 0 の割合 (%)	56.4 48.3-65.4	70.0* 59.5-75.2
カウント数 80 以上の割合 (%)	3.7 1.6-6.2	1.2* 0.8-1.8

各項目の上段は平均値、下段は範囲
*: 青年期と比較して $p < 0.05$

表2 PSG とアクチグラフによる睡眠率とその比較

	睡眠率 (%)			一致率 (%)		
	PSG	AW2式	Cole式	PSG v s AW2式	PSG v s Cole式	
全体 n=12	93.2 85.6-98.3	96.7 86.9-99.5	90.0 85.0-95.6	94.3 90.0-98.4	92.4 87.6-96.2	
青年期 n=6	94.1 85.6-98.3	94.8 86.9-97.7	86.9* 85.0-91.1	96.9 93.9-98.4	89.8 87.6-92.8	
壮・中年期 n=6	92.3 89.5-94.7	98.5* 97.2-99.5	92.9 88.8-95.6	91.7 90.0-93.9	95.0 94.2-96.2	

各項目の上段は平均値、下段は範囲

* : PSG と比較して $p < 0.05$

3. 4 中途覚醒回数の比較

全体の中途覚醒回数は PSG で 4.4 回, AW2 式で 2.2 回, Cole 式で 7.0 回であった. 年代別で見た場合は青年期の PSG で 3.0 回, AW2 式で 3.2 回, Cole 式で 9.2 回, 壮・中年期の PSG で 5.7 回, AW2 式で 1.3 回, Cole 式で 4.7 回であった (表 4).

3 分以上の中途覚醒の一致率は全体の AW2 式で 75.7%, Cole 式で 86.5%, 青年期では AW2 式で 100.0%, Cole 式で 100.0%. 壮・中年期では AW2 式で 62.2%, Cole 式で 92.2% であった (表 4).

4. 考察

今回の実験は各被験者の日常のライフスタイルに合わせて行った. 就床時間は青年期が約 8 時間, 壮・中年期が約 7 時間であった. 青年期に比べ壮・中年期の睡眠時間 (厳密には就床時間) が約 1 時間短いという結果は PSG による Roffwarag²⁶⁾ らの加齢による推移をしめした著名な研究 (青年期 7.75 時間, 壮年期 7 時間) 結果とほぼ一致する結果である. また PSG による睡眠判定において青年期に比べ, 壮・中年期の方がステージ 1, 2 の比較的浅い睡眠が増加し, 逆に深い睡眠である徐波睡

眠の割合が少なくなることは先の先行研究でも広く知られていることである. また, アクチグラフのカウント数が青年期の方に多い, つまり青年期のほうが就寝中動くことが多いという結果も一般的に言われていること相違なく, 本研究の対象者は各年齢区分の睡眠特性を反映していると考えられる.

睡眠率は PSG と比較して全体で AW2 式が高く, 逆に Cole 式で低い結果となった. 全体の PSG との一致率が 94.3% (AW2 式), 92.4% (Cole 式) という値自体はアクチグラフが睡眠覚醒判定に有効であると結論付けている先行研究^{16,27)}の結果とほぼ同等の値ではある. 次にこの値を年代別に詳細に見た場合, 青年期では PSG と AW2 式の値で大きな差がなく, 壮・中年期では PSG と Cole 式の値がほぼ近似している. しかしその一方で, 青年期の Cole 式は PSG よりも睡眠を約 7% 少なく判定し, 壮・中年期では逆に AW2 式が睡眠を約 6% 多く判定しているという年齢区分別の特徴が明らかになった.

対象の睡眠・覚醒をアセスメントする際, 睡眠時間 (睡眠率) の他に, 入眠潜時, 中途覚醒の回数などが重要である²⁸⁾. 海外の先行研究ではアク

表 3 PSGとアクチグラフによる入眠潜時とその比較

	入眠潜時 (分後)			一致率 (%)	
	PSG	AW2式	Cole式	PSG v s AW2式	PSG v s Cole式
全体	9.6	6.8	11.6	66.7	75.0
n=12	5-21	1-16	1-51	-	-
青年期	10.3	8.5	15.5	66.7	50.0
n=6	5-16	1-16	1-51	-	-
壮・中年期	9.2	5.0	8.0	66.7	100.0
n=6	5-21	1-13	5-20	-	-

各項目の上段は平均値、下段は範囲

一致率：誤差が±3分以内のものの割合

表 4 PSGとアクチグラフによる中途覚醒回数とその比較

	中途覚醒 (回)			一致率 (%)	
	PSG	AW2式	Cole式	PSG v s AW2式	PSG v s Cole式
全体	4.4	2.2*	7.0*	75.7	86.5
n=12	1-9	0-6	3-12	50.0-100.0	50.0-100.0
青年期	3.0	3.2	9.2*	100.0	100.0
n=6	1-6	1-6	6-12	-	-
壮・中年期	5.7	1.3*	4.7	62.2	92.2
n=6	4-9	1-2	4-8	50.0-100.0	75.0-100.0

各項目の上段は平均値、下段は範囲

一致率：3分以上の中途覚醒の一致率

* : PSGと比較してp<0.05

チグラフは入眠潜時, および中途覚醒の判定に有効であるという報告²⁹⁾や関連が難しいという報告^{18, 19)}があり見解は分かれている。本研究でのPSG との入眠潜時の誤差は全体の平均で2, 3分であった。しかし, 青年期のCole式で+42分, 壮・中年期のAW2式の-19分のようなPSGの結果と大きく相違する例も1例ずつ見られた。青年期の例でみられたCole式によるずれは, 最初に睡眠と判定した時間はPSGと大差がなかったが, その後に1分の短い覚醒判定が出現し, 睡眠判定が連続して20分間続くという入眠の基準²⁵⁾を満たすことができなかったのが原因である。壮・青年期の例でみられた相違はPSGでは覚醒がまだ続いている期間に体動が少なかったためAW2式では睡眠と判定してしまったことが原因である。

中途覚醒回数においては全体のPSGで4.4回, AW2式で2.2回, Cole式で7.0回とAW2式で少なく, Cole式で多いという結果が得られた。しかもこのPSGとの相違は両方の判定式共にPSGと統計的に有意な差となって現れている。この値を睡眠率と同じく年代別に詳細に見た場合, 睡眠率と同じく青年期ではPSGとAW2式の値で大きな差がなく, 壮・中年期ではPSGとCole式の値が近似している一方で, 青年期のCole式で中途覚醒回数を約3倍に, 壮・中年期のAW2式で約1/4という結果が得られた。

以上の結果より, 睡眠率, 入眠潜時, 中途覚醒のすべての指標においてアクチグラフの判定式に年齢区分別の相違があることが明らかになった。AW2式は体動のより少ない壮・中年期の睡眠判定を過大評価, 覚醒判定については過小評価する傾向があり, 逆にCole式は体動の大きい青年期の睡眠判定を過小評価, 覚醒判定については過大評価する傾向がある。先行研究³⁰⁾によれば体動が大きい場合アクチグラフによる判定は実際よりも過大に覚醒判定を行ってしまう可能性が指摘されている。したがってこの複数の判定式を組み合わせることでより一層高い精度の睡眠覚醒判定につながる可能性がある。

本研究の限界として①今回取り上げた年齢区分が青年期と壮・中年期と極めて狭い幅での比較であること, ②2つの判定式の相違がなぜ起こるのかについては言及できていない点があげられる。しかしこのような限界を踏まえても, 対象の特性によってアクチグラフの判定式の精度が異なることを示唆した本研究はアクチグラフによる睡眠・覚醒判定の基礎的検討として意味のあるものである

と考える。先行文献³²⁾でも, 年齢が違う集団や個人の特性などによって睡眠・覚醒判定について適合する判定式が異なる可能性が示唆されている。

アクチグラムはPSGに比べ対象者の負担が少なく長期測定が可能であること同一個人内での日々の変化を捉える指標として有効であり, PSGとの比較においてある程度の精度を保持していればその有効性は決して否定されるわけではないと考えるが, その一方でその判定の精度について様々な対象で詳細に検討しその精度を高めていくことは重要なことと考える。対象の年齢などの特性別にみたデータ構築はまだ不足している。今後はより就床中の体動が少ないといわれている高齢者などに対する検討を行うと共に, 判定式による差がどのような因子によって影響を受けるのかなどについても検討が必要である。

5. まとめ

PSGの値との比較において, AW2式は壮・中年期で睡眠率を過大評価(PSG:92.3%, AW2式:98.5%), 中途覚醒回数を過小評価(PSG:5.7回, AW2式:1.3回)していた。一方, Cole式は青年期で睡眠率を過小評価(PSG:94.1%, Cole式:86.9%), 中途覚醒回数を過大評価(PSG:3.0回, Cole式:9.2回)していた。以上の結果より, 2つのアルゴリズムで導かれる判定式に年齢による差が見られることが明らかになり, 対象の特性に応じた判定式を組合すことでより精度の高い判定につながる可能性が示された。

謝辞

本研究にご協力いただきました被験者の皆様に深く感謝し, 心より御礼申し上げます。

引用文献

- 1) 平沢秀人, 小山恵子, 渥美義賢他:睡眠ポリソムノグラフを用いた加齢変化に関する研究. 体力研究, 77, 38-44, 1991.
- 2) 白川修一郎, 高橋清久:睡眠障害 睡眠障害に関する疫学的事項. 日本臨床, 56(2), 475-481, 1998.
- 3) 早川敏治, 太田龍朗:睡眠障害に関する検査法—睡眠ポリソムノグラフ検査 (Polysomnography; PSG)を中心に—. 日本臨床, 56(2), 354-360, 1998.
- 4) 白川修一郎:生体リズムの長期モニタリング. BME, 7(2), 1-10, 1993.
- 5) 新小田春美, 野口ゆかり, 平田伸子他:妊娠末期から産後28週までのActigraphと睡眠日誌からみた

- 睡眠・覚醒行動. 九州大学医療技術短期大学紀要, 27, 47-54, 2000.
- 6) 宮島朝子, 西村一郎: 在宅療養者の居住環境と療養生活との関連—12名の事例分析から—. 日本家政学会誌, 52(5), 451-461, 2001.
- 7) 西村信哉, 妙中伸之: ICU患者のQOLを考慮した鎮静と睡眠. ICUとCCU, 24(6), 413-420, 2000.
- 8) 大川匡子, 三島和夫, 菱川泰夫他: 痴呆高齢者の活動・休止と体温リズムの障害—アルツハイマー型痴呆と多発梗塞性痴呆—. 臨床神経学, 35(1), 18-23, 1995.
- 9) 吉矢邦彦, 村木敏明: Actigraphによる慢性透析患者の日常の身体活動量と睡眠パターンの評価. 透析会誌, 34(5), 323-327, 2001.
- 10) 橋本加奈子, 宮島朝子, 南口陽子他: Actigraphと睡眠日誌を用いた在宅療養者の睡眠状況の分析—健康高齢者との比較を通して—. CHAS Hyogo Bulletin, 8, 1-10, 2001.
- 11) 江藤宏美, 堀内成子: 生後6週間の正常児の睡眠・覚醒の評価—Actigraphとstateの比較—. 聖路加看護学会誌, 3(1), 1999.
- 12) 水上喜美子, 保野孝弘, 山村健: 養護老人にホームに在住する高齢者の活動・休止リズムの日内変動について. 川崎医療福祉学会誌, 11(1), 185-191, 2001.
- 13) 角濱春美: ショートステイ利用高齢者の在宅時と入所時における睡眠覚醒リズム. 日本看護技術学会誌, 1(1), 11-19, 2002.
- 14) 本田智子, 城戸滋里, 岡崎寿美子: 高温多湿環境下における冷却パックの後頭部冷却が睡眠に及ぼす影響. 日本看護研究学会雑誌, 26(4), 45-58, 2003.
- 15) Cole RJ, Kripke DF, Gruen W: Automatic sleep/wake identification from wrist Activity. Sleep, 15(5), 461-469, 1992.
- 16) Sadeh A, Sharkey KM: Activity-based sleep-wake identification: an empirical test of methodological issues. Sleep, 17(3), 201-207, 1994.
- 17) Mullaney DJ, Kripke DF: Wrist-actigraph estimation of sleep time. Sleep, 3(1), 81-92, 1980.
- 18) Blood ML, Sack RL, Percy DC et al.: A comparison of sleep detection by wrist actigraphy, behavioral response, and polysomnography. Sleep, 20(6), 388-393, 1997..
- 19) Jean-Louis G, von Gizycki H, Zizi F et al.: Determination of sleep and wakefulness with the actigraph data analysis software(ADAS). Sleep, 19(9), 739-743, 1996.
- 20) 新小田春美, 朴盈満, 松本一弥: 手首アクチグラフからみた人の動作と睡眠・覚醒判定に関する基礎的検討. 労働科学 74(7), 255-265, 1998.
- 21) Jean-Louis G, Kripke DF, Cole RJ et al.: Sleep detection with an accelerometer actigraph: comparisons with polysomnography. Physiology & Behavior 72, 21-28, 2001.
- 22) Rechtschaffen A, Kales A eds: A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects. US Government Printing Office, Washington DC, 1968 (清野茂博訳: 睡眠脳波アトラス 標準用語・手技・判定法, 医歯薬出版, 1971).
- 23) Sleep Computing Committee of the Japanese Society of Sleep Research Society: Proposed supplements and amendments to A manual of standardized terminology, techniques and scoring system for sleep stages of human subjects, the Rechtschaffen & Kales(1968) standard. Psychiatry and Clinical Neurosciences, 55, 305-310, 2001.
- 24) Ambulatory Monitoring Inc: Action—W Users Guide Ver2.0. New York, 1999.
- 25) Webster JB, Kripke DF, Messin S et al.: An activity based sleep monitor system for ambulatory use. Med Biol Eng Comput, 20, 741-744, 1982.
- 26) Roffwarg HP, Muzio JN: Ontogenic development of the human sleep - dream cycle; the prime role of dreaming sleep in early life may be in the development of the central nervous system. Science, 152, 604-619, 1966.
- 27) Jean-Louis J: Sleep estimation from wrist movement quantified by different actigraphic modalities. J Neurosci Methods, 105(2), 185-191, 2001.
- 28) 小坂橋喜久代: 夜眠れない患者のアセスメント. 看護技術, 44(12), 1270-1274, 1998.
- 29) Sinkoda H, Matsumoto K, Hamasaki J et al.: Evaluation of human activities and sleep-wake identification using wrist actigraphy. Psychiatry, 52(2), 157-159, 1998.
- 30) Kushida CA, Chang A, Gadkary C et al.: Comparison of actigraphic, polysomnographic, and subjective assessment of sleep parameters in sleep-disordered patients. Sleep Med, 398-396, 2001.

(受付: 2005年9月30日, 受理: 2005年12月5日)

A Basic Study on Sleep-Wake Identification by Wrist Actigraph

Eijun NAKAYAMA, Hiromitsu KOBAYASHI, Noboru YAMAMOTO

Abstract

A possible correlation between sleep patterns with either polysomnography or actigraphy was examined to evaluate the accuracy of the latter, which is becoming one of the common methods for sleep assessment in the field of nursing research. The subjects (n=12) slept in a climatic chamber, and polysomnography and actigraphy were simultaneously recorded overnight. Sleep-wake identification evaluated by polysomnography and actigraphy were compared with special reference to the following parameters; overall coincidence, sleep latency and occurrence of awake episodes during sleep. Two types of algorithm (AW2 and Coles') for analyzing the result from actigraphy were examined in subjects of different ages (YG: young, PM: prime manhood/middle-age). Compared with PSG, sleep rates of AW2 were over-assessed (PSG:92.3%,AW2:98.5%) and the number of wakeful periods after onset of sleep was under-assessed (PSG:5.7 times, AW2:1.3 times) in the PM group. Sleep rates according to the Coles' method were under-assessed (PSG:94.1% Coles':86.9%) and the numbers of wakeful periods after the onset of sleep were over-assessed (PSG:3.0 times, Coles':9.2 times) in the YG group. The results confirmed that the two types of algorithm did not always yield identical results when compared to PSG, the accuracy of which depended on the subject's age.

Keywords sleep-wake identification, actigraphy, polysomnography, algorithm, age