

St. Luke's International University Repository

Assessment of sleep-wake states during the first six weeks of life: actigraph versus behavioral state

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2021-03-12 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 江藤, 宏美, 堀内, 成子, Eto, Hiromi, Hriuchi, Shigeko メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.34414/00014824

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



— 原 著 —

生後 6 週間の正常児の睡眠・覚醒の評価 ——actigraphとstateの比較

江 藤 宏 美¹⁾、堀 内 成 子²⁾

要 旨

ひとの睡眠・覚醒や動作・行動の判別を行うのに、日常生活を著しく制限しないで計測できる器械として、近年actigraph (MINI-motionlogger actigraph, Ambulatory Monitoring Inc.) が用いられるようになってきた。すでに成人については、手首に装着し、その客観性が報告されている。しかし、生後早期の新生児・乳児に装着し、器械の信頼性を評価したものはほとんど報告がない。そこで今回、生後 2～6 週間の正常児にactigraphを装着し、観察による児のstateとの比較を行った。

対象は正期産で出生した、正常新生児16名である。生後 2、4、6 週目の 3 時点、午前10時頃から午後 3 時頃の間連続してデータを収集した。actigraphはZCMモード、エポック時間 1 分、増幅器18 (high sensitivity mode) に設定し、児の足首に装着した。同時に、児の睡眠・覚醒状態を判別するために、新生児行動評価を行う際に用いられる児の意識の状態を表すBrazeltonの分類を用い継続して観察し、1 分毎に記録した。観察は、家庭訪問によって日常生活の場面でを行った。

actigraphと観察による児のstateとの一致率の比較を行った結果、以下のことが明らかになった。全体の一致率は81.1%であり、actigraphが示した睡眠状態だけに限ると、stateとの一致率は93.9%となっていた。また、授乳や抱っこといった育児行動の内容によって、一致率に差が認められた。入眠潜時においては、stateで睡眠状態が観察され始めても、actigram上ではまだ覚醒と判断されていて、遅れて睡眠状態を示す傾向が認められた。actigraphの利用にあたっては、新生児や乳児の睡眠・覚醒の判定に有用であるが、観察との併用によってより信頼性の高いデータの得られることが示唆された。

キーワードズ

新生児行動 睡眠・覚醒 一致率 アクティグラフ 行動状態

はじめに

睡眠は動物界にみられる普遍的な現象であるが、その本態や意味がまだ十分に解明されておらず、明確に定義されていない。よって、睡眠時の特徴によって位置づけられ、睡眠行動は「長く続く不活動状態と反応閾値の上昇」¹⁾とされている。

睡眠研究は、睡眠中の生理機能変化の観察に始まり、睡眠の成因、脳生理学の研究へと進み、そのメカニズムが解明されていった。1929年に脳波が発見され、睡眠・覚醒レベルを客観的に捉えることが可能となった²⁾。近年、脳波計の代わりに、より日常生活への負担を考慮した簡便な器械として、actigraphが用いられるようになって

てきた。手首などに装着し、X-Y-Z軸の三次元における活動量を計測し、睡眠と覚醒の判別を行うのに用いられている^{3) 4)}。

睡眠は年齢に伴い連続的に変化する。生後まもない新生児・乳児の睡眠は、中枢神経系の発達途上のため脳波などの器械が用いられず、これまでは養育者である母親の観察による研究が多くみられている^{5) 6)}。近年、用いられるようになったactigraphは、成人、数か月以降の子どもについてはその客観性が検討されている^{7) 8)}。しかし、生後 2～6 週の新生児・乳児に装着し、器械の信頼性を評価したものはほとんど報告がない。そこで今回、客観的指標としてのactigraphと、訓練を受けた観察者による児のstateとの比較を行い、その有用性を検討した。

1) 聖路加看護大学大学院博士後期課程

2) 聖路加看護大学

I. 研究目的

actigraphが新生児、乳児の睡眠・覚醒状態を判定するのに有用かどうかを知る。

II. 研究方法

1. 対象

対象者は在胎週数37週以降、自然分娩で、神経学的また発達に関連した合併症を有しない正常新生児とした。研究への協力を依頼する際に、研究承諾書を作成し、研究対象となる新生児の養育者（おもに母親）に説明し、プライバシーの保持や自発的に研究に参加するという合意を得た。

2. 測定用具

1) actigraph

ひとの睡眠・覚醒リズムを、被験者に負担をかけずに簡単に長期間にわたり連続して計測する方法として用いられる。

形状は4.5×3.3×1.0cm、約40gで、動きを計測し、記録し、記憶する小さな器械である。X-Y-Z軸の3方向に組み合わされた圧センサーとCPUとA/DコンバータおよびRAMメモリを内蔵し、単位時間毎の動きのカウント数をストックする方式となっている。このカウント数をもとに、Coleの提案したプログラムを用いたソフトウェアでの計算ののち、0：覚醒、1：睡眠と判定される¹⁰⁾。結果はactigramとして、動きのカウント数と判定された睡眠・覚醒のグラフが併せて示される。

近年の睡眠・覚醒状態を把握する研究では、一般的にZCMモード、増幅率はmodel18 (high sensitivity mode) に設定されている。結果として、睡眠・覚醒、活動・休息を測定することができ、近年では不眠症、老人の活動リズムの解明などに活用されている¹¹⁾。

2) Brazeltonの行動状態 (state) の分類

小児になると中枢神経系の成熟にもなって、生理学的現象がほぼ成人型を示すようになるので、原則として

成人の睡眠分類を応用できる。しかし、乳幼児では一定パターンの生理学的指標、あるいは行動からなる状態、stateと呼ばれる概念を用いる。このstateの評定は、研究者の研究目的や学問的背景の違いにより、BrazeltonやThomanら¹²⁾によって分類に若干違いがある。今回、多年にわたり新生児の臨床的観察を重ねて開発された新生児行動評価尺度に基づくBrazeltonの分類¹³⁾を用いた。

開眼、規則的呼吸、粗大運動、発声などの変数の組合せによって、睡眠・覚醒をstate1からstate6まで6段階に分類している。それぞれ、state1は深い眠り、state2は浅い眠り、state3は眠そうな状態、state4は敏活な状態、state5はかなりの運動活動性を伴った状態、state6は啼泣状態を示す。睡眠状態とはstate1とstate2にあるものをいい、覚醒状態とはstate3からstate6にあるものをさす。

3. 方法

観察の時期は、生後2、4、6週目の昼間（10時から15時の間）の3時点で、各事例を縦断的にみた。データ収集の期間は1997年6月30日から10月30日までの4か月間である。この間に各対象の自宅あるいは実家を3回ずつ家庭訪問し、日常生活の場面を観察した。測定にあたっては、児の足首に、体動に反応するactigraphを装着した。器械のセットは通常、睡眠・覚醒の判定に用いられるZCMモード、増幅器18とし、エポック時間を60秒と設定した。同時に、児の行動状態 (state) を観察し、Brazeltonの分類をもとに1分毎に記録した。この観察単位を、1エポックとする。また、観察時刻を一致させるため、器械のセット時に、actigraphとstate観察用の時計の時刻を同時刻にセットした。

行動観察の信頼性は、事前に、臨床経験のある助産婦とともに新生児の観察を行い、評定者間の一致度を確認した。一致度は85%以上であった。また、観察者は1993年にBrazeltonのNeonatal Behavior Assessment Scale (NBAS) プログラムと1996年にBarnardの開発したNursing Child Assessment Satellite Training (NCAST) プログラムの認定者である。

表1 ActigraphとStateの一致率

	sleep			wake				total	total	
	state1	state2	total	state3	state4	state5	state6			
acti.	sleep	1,759 (23.7)	2,453 (33.2)	4,212 (56.9)	247 (3.3)	26 (0.4)	3 (0.0)	0	276 (3.7)	4,488 (60.6)
	wake	115 (1.6)	1,010 (13.6)	1,125 (15.2)	624 (8.4)	689 (9.3)	462 (6.2)	19 (0.3)	1,794 (24.2)	2,919 (39.4)
total	1,874 (25.3)	3,463 (46.8)		871 (11.7)	715 (9.7)	465 (6.2)	19 (0.3)		7,407 (100.0)	

エポック数 (%) は一致部分

Ⅲ. 結果

1. 対象の特性

本研究では、男児7名、女児9名の合計16名の協力が得られた。出生時の妊娠週数は37週6日から41週1日の範囲にある正期産で、児の出生時体重は2,230gから3,700gであった。授乳方法は混合栄養が1名で、ほとんどが母乳栄養によって行われていた。

母親の平均年齢は30.3歳 (SD=4.2)、22歳から38歳の範囲にあった。このうち初産婦は7名、経産婦は9名であった。

2. 一致率

actigraphによる睡眠・覚醒とstateの睡眠・覚醒の割合を表1に示した。総観察時間7,407エポックのうち、観察した結果得られたstate1・2とactigramによって示された睡眠状態の一致率は、1,759エポック (23.7%) と2,453エポック (33.2%) を合わせて4,212エポック (56.9%) であった。一方、state1・2であったのに覚醒を示したactigram、つまり一致しなかったのは1,125エポック、15.2%であった。

同様に、state3~6でactigramも覚醒状態を示すのは1,794エポックで、24.2%が一致していた。他方、state3~6の覚醒状態が観察されたのに対して、actigramが睡眠状態を示したのは、わずか276エポック、3.7%であった。

つまり、睡眠・覚醒をあわせた全体の一致率は、81.1%を占めていた。

ここでactigramの示す睡眠状態にのみ着目し、その一致率をみると、4,212/4,488エポック、93.9%の高い一致が認められた。

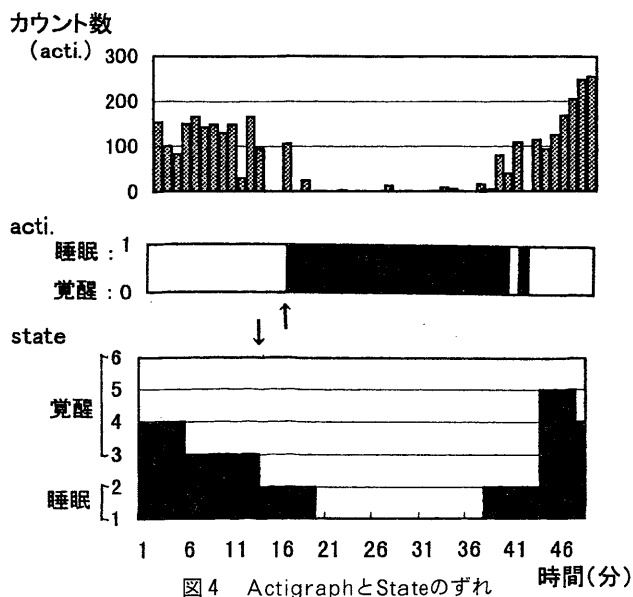


図4 ActigraphとStateのずれ 時間(分)

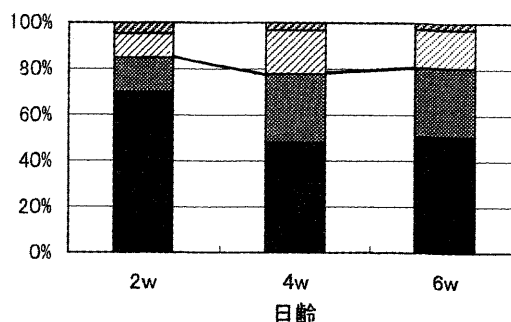


図1 日齢毎の一致率(臥床時)

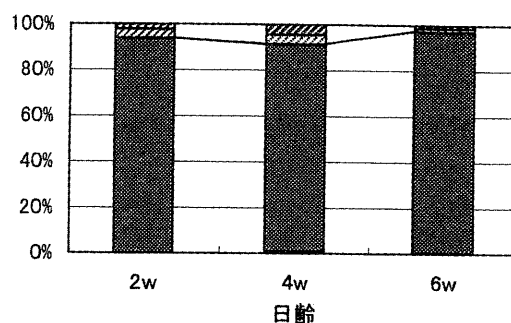


図2 日齢毎の一致率(授乳時)

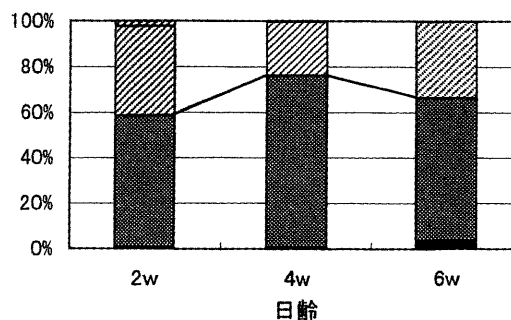
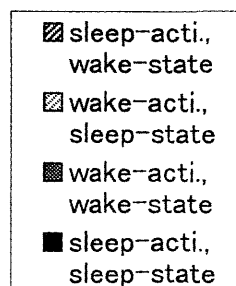


図3 日齢毎の一致率(抱っこ時)



3. 養育行動と一致率

睡眠は自ら床に横になり、活動を休止した状態として捉えられる。しかし、新生児や乳児に関しては、養育者の養育行動がactigraphで計測した結果に影響を与えると考え、その行動毎に比較した。

1) 臥床時の一致率

養育者が触れない状態で、児が床に寝かせられている状態である。日齢毎に、actigraphとstateの睡眠・覚醒の一致、不一致率を図1に示した。2週目では84.8%、睡眠状態の減少する4週目、6週目では、それぞれ77.7%、80.2%が一致していた。性別では男児78.8%、女児82.8%とほぼ同じ割合であった。ケース毎に算出した一致率は61.4~93.2%とばらつきが認められ、state1・2に対してactigramの覚醒状態を示す割合が大きいほど、一致率が低くなっていた。

2) 授乳時の一致率

覚醒、啼泣の後、母親に抱かれ、授乳が行われている状態である。日齢毎の一致率は、それぞれ2週目93.7%、4週目91.3%、6週目97.3%であり、覚醒状態を示す割合が多く一致していた(図2)。性別では男児96.5%、女児94.4%と近似した一致率を示しており、ケース毎の一致率では67.4%~100.0%の幅がみられた。

3) 抱っこ時の一致率

授乳終了後、床に寝かせられるまでの時間に抱っこされ、あやされている状態である。図3に示すように、2週目の一致率は58.6%と低く、4週目では76.0%、6週目は66.2%であった。また、性別では男児、女児それぞれ66.7%、71.4%、ケース毎では一致率の幅が認められた。

4. 入眠潜時

児が床に寝かせられてから、state2が出現するまでの時間、つまり入眠に至るまでの時間を「入眠潜時」とし、この間のactigramの示す睡眠の出現とstateの示す睡眠の出現のずれを比較した。

観察時間中、入眠潜時は94回認められた。このうち、actigramとstateの睡眠状態の出現が一致したのは、12回(12.8%)であった。多かったのは、stateの睡眠状態が出現した後、遅れてactigramが睡眠を示した場合で、57回(60.6%)みられた。図4に示すのが、actigramの睡眠がstateの睡眠に遅れて出現した典型的な例である。また、stateでのみ睡眠が認められたのは14回(14.9%)あった。一方、actigramの睡眠がstate2に先行したのは11回(11.7%)であった。

stateがactigramに先行する場合のずれの時間は、平均 7.6 ± 5.5 エポック(range:1~26)であり、逆に、actigramが先行する場合は、平均 3.6 ± 3.3 エポック

(range:1~12)となっていた。

IV. 考察

尺度の信頼性は、その尺度が測定していると考えられる属性をどの程度一貫して測定しているか、ということで安定性、一貫性、精度を示す。今回、新生児の睡眠・覚醒を2つの尺度を用いて、その同等性を比較、検討した。一致率については、Polit¹⁴⁾、Burns¹⁵⁾などから、70%あるいは80%以上が必要であるとされる。今回、全体の一致率が81.1%、睡眠のみでは93.9%であったことから、信頼性は支持されたといえる。

尺度が属性を測定しているかを示す妥当性については、同時点での行動の評価を併存妥当性から検討した。先行研究¹⁶⁾で、3か月児の足首の動きと脳波の同時測定から、子どもの足の動きが睡眠・覚醒を表す指標と考えられることを示した。今回、日常生活上でactigraphを用いた結果、眠っていても母親が揺らしたり、とんとん背中を叩いてリズムをつくるなどのなだめる行為を動きとしてとらえることで覚醒と判定されていることがわかった。stateの評価は、児そのものの動きや呼吸、発声そして開眼などの複数の行動状態から判断するのに対して、actigraphは児と養育者の動きを合わせた、その定量から睡眠・覚醒を判定している。よって、日常生活上で、actigraphを活用するにあたって、直接観察との併用が有用性を高めると考える。

次に、actigraphという器械の特徴として考慮しなければならない点だが、今回の研究から導き出された。児が床に寝かせられてから寝入るまでの時間である入眠潜時に、actigramとstateの睡眠の開始にずれが認められた。そして、stateで睡眠状態が観察された後、遅れてactigram上で睡眠が確認される傾向にあった。つまり、これはactigraphの精度が高く、浅い眠りの時に認められる四肢の微妙な動きもカウントしてしまうということが推測された。

以上のことから、actigraphは脳波による睡眠深度の判定が未だ確認されていない、生後早期の新生児・乳児の時期に活用可能であると考えられる。睡眠・覚醒をあわせた一致率は8割を上回り、特に睡眠のみについてみると9割を越えている。しかし、覚醒と判定しているときは、養育者の行動に左右される可能性も合わせもっている。つまり、観察の併用など、若干の注意点は必要ながらも、actigraphは新生児・乳児の睡眠・覚醒の判定に有用であることが示唆された。

最後に、本研究に協力して下さったお母さま方、そして新生児に心より感謝します。なお、本研究は文部省科学研究費(基盤研究B)の研究助成を得て行われた研究の一部である。

引用文献

- 1) 鳥居鎮夫：第Ⅰ部 睡眠の動態，1 生物行動としての睡眠，日本睡眠学会編集：睡眠学ハンドブック，11，1994.
- 2) 平井富雄・渡辺博：Ⅰ. 睡眠研究の歴史，平井富雄・古閑永之助・久保田競編：睡眠，医学書院，4-8，1971.
- 3) 榊原聡・香坂雅子・小林理子・本間裕士・福田紀子・小山司：中高年者の睡眠・覚醒に及ぼす高照度光照射の影響(1) -アクチグラムによる活動量の研究-，第23回日本睡眠学会学術集会抄録集，87，1998.
- 4) 新小田春美・松本一弥・濱崎襄二・朴盃満・徐有振・朴光博：手首アクチグラフ活動量からみた人の動作・行動と睡眠・覚醒評価に関する基礎的検討，第22回日本睡眠学会学術集会抄録集，70，1997.
- 5) Parmelee, A. H. et al.: Infant sleep patterns: from birth to 16 weeks of age. *The Journal of Pediatrics*, 65(4), 576-582, 1964.
- 6) 福田一彦：乳幼児期における睡眠覚醒リズムの発達-とくに生後2カ月中に認められる非連続的变化について-，*乳幼児医学・心理学研究* 1(1)：29-37，1992.
- 7) Cole, Roger J., Kripke, Daniel F., Gruen, William, Mullaney, Daniel J., and Gillin, J. Christian; Automatic sleep/wake identification from wrist activity. *Sleep*, 15(5), 461-469, 1992.
- 8) Sadeh, Avi, Acebo, Christine, Seifer, R., Aytur, Semra and Carskadon, Mary A.: Activity-based assessment of sleep-wake patterns during the 1st year of life. *Infant Behavior and Development*, 18, 329-337, 1995.
- 9) Sadeh, Avi: Evaluating night wakings in sleep-disturbed infants: a methodological study of parental reports and actigraphy. *Sleep*, 19(10); 757-762, 1996.
- 10) 白川修一郎：第Ⅴ部 睡眠研究の方法，1 生理学的研究法-睡眠ポリグラフ検査，1.1 各生理現象の記録法とデータ処理，g.アクチグラム，日本睡眠学会編集：睡眠学ハンドブック，463-467，1994.
- 11) Mason, Diana J. and Tapp, Walter: Measuring circadian rhythms actigraph versus activation checklist, *Western Journal of Nursing Research*, 14(3), 358-379, 1992.
- 12) Thoman, Evelyn B.: Sleeping and waking states in infants, a functional perspective, *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 14, 93-107, 1990.
- 13) Brazelton, T.B.: Neonatal behavioral assessment scale, 2nd ed., International Medical Publications, 1984, 穂山富太郎監訳，川口幸義・山口和正・川崎千里訳，ブラゼルトン新生児行動評価 第2版，医歯薬出版株式会社，18-20，1988.
- 14) Polit, Denise F. and Hungler, Bernadette P.: Nursing research, principles and methods 5th ed., J.B. Lippincott Company, 352, 1995.
- 15) Burns, Nancy, and Grove, Susan, K.: The practice of nursing research, conduct, critique & utilization 3rd ed., Saunders, 327, 1997.
- 16) 堀内成子：褥婦の睡眠パターンの経時的変化に関する研究 子どもの動きとの関係に焦点を当てて，聖路加看護大学大学院 博士課程学位論文，1993.

**Assessment of sleep-wake states
during the first six weeks of life**

— actigraph versus behavioral state

Hiromi Eto

(Doctoral Program, St.Luke's College of Nursing)

Shigeko Horiuchi

(St.Luke's College of Nursing)

The purpose of this study was to compare the reliability and validity of two instruments that assess sleep-wake activity in early infancy: the actigraph and Brazelton's behavioral states.

Subjects were selected after informed consent was obtained from the parents. The subjects were 16 healthy, full term infants (7 males and 9 females), who demonstrated no neurological or developmental problems. Infants were observed in their homes on three occasions, at the ages of 2, 4 and 6 weeks. Each visit lasted five hours, from 10 am until 3 pm. During that time an actigraph was placed on the infant's ankle and allowed to remain in place. Movements were monitored by zero-crossing and recorded at 60-second intervals. Simultaneously, the infant's sleep-wake states were assessed by the observer using Brazelton's scale, and behavior was recorded as it occurred.

The automatic scoring algorithm for the actigraph reached an 81.1% agreement rate with the observer's sleep-wake states scoring. Especially, in sleep of the actigram, there are 93.9% agreement rate between actigraph and state. During sleep latency, a lag time was noted between the actigraph and the sleep-wake state assessment. That of the actigraph lagged behind that of behavior states.

It is suggested that the actigraph provides valid sleep-wake measures with complementary observation in early infancy. It was also noted that caregiver behavior, such as feeding and holding, affected the agreement rate.

Key Words

infant behavior sleep-wake state agreement actigraph behavioral state