

研究資料

## 2歳児における身体活動量と睡眠・覚醒に関する研究

Study on quantity of physical activity and sleep / awakening of 2-year-olds child

矢野 正

Tadashi Yano

### Abstract

In this study, the authors quantitatively measured daily quantity of physical activity and sleeping / awakening time for one example of 2-year-olds infant used by three-dimensional accelerometer "Actigraph".

The summary of the results were as follows.

1. Awakening time in a day of the 2 years and seven months old significantly increased more than that 1 year and eight months old ( $p<0.01$ ) and sleeping time decreased significantly with it ( $p<0.01$ ) and the difference times showed 67 minutes.
2. The action time of 2 years and seven months old became longer significantly ( $p<0.05$ ) and awakening time of the up interval significantly increased ( $p<0.05$ ) compared with that at 1 year and eight months old. Down interval became shorter significantly ( $p<0.01$ ) and sleeping time of the down interval decreased significantly ( $p<0.01$ ).
3. Although awakening time increased with aging and sleeping time decreased, statistical differences were not recognized between an afternoon nap and rates of sleeping time.
4. An average physical activity in a day of this infant increased significantly ( $p < 0.001$ ). Therefore, it was suggested that quantity of physical activity increases with aging.

Finally, this study reports and analyzes quantity of physical activity and sleeping / awakening rhythm of a 2-year-olds infant and reports their results.

キーワード 身体活動量, 睡眠・覚醒, アクティグラフ  
physical activity , sleep / awakening , Actigraph

### 1. 緒言

近年, 家庭や社会環境の多様化に伴い, 幼児の生活リズムは乱れつつあり, 身体活動量も減少していることが指摘されている(宮下, 2009). 特に家庭環境が子どもの生活リズムに与える影

響は大きく, 子どもの就寝時刻を決める要因として, 母親の平日の起床時刻が抽出されている(新小田, 2009). 生活リズムの中でも1番重要とされているのが睡眠のリズムである(石田, 2003). 子どもの睡眠時間と生活リズムに関しては, 厚

生労働大臣官房統計情報部による「第3回21世紀出生児縦断調査(2004)」において、就寝時間が遅い子どもほど、朝食を摂っていない実態が示されている。さらに近年、子どもの生活が夜型化してきていることが指摘されており、3・4・5歳の縦断的研究でもある前述の報告(2005~2007)では、保育所や幼稚園等の集団生活が始まることで、子どもの起床時刻が早まり、就寝時間も早まるものの、3歳児の約4割は午後10時以降であり、幼児に十分な睡眠時間を確保することが難しくなっている実態が浮き彫りとなっている。また加藤(2010)は、幼児期の睡眠についてのこれまでの研究を整理し、夜ふかしや睡眠時間の短い子どもは体内時計の調整が難しくなる傾向を示し、認知機能の低下や落ち着きのなさ、将来の肥満のリスクをもたらし可能性があると示している。泉・前橋(2009)は朝の排便と就寝時刻、夕食の開始時刻、起床から登園までのゆとりの時間、さらに朝食摂取の有無が睡眠と関係していることを報告している。

以上のように、幼児期はまさに人間が生涯にわたって健康で過ごすための基礎を形作る大切な時期であり、睡眠はその中核とあってよい。早く寝る子は良く育つといわれるとおり、早寝をさせるためには、早起きと運動が重要となる。近年、子どもの体力低下や運動不足も大きな問題になっているが、前橋(2008)は早く寝る子どもほどよく動いて活発で、睡眠時間が長いほど身体活動量が多いことを報告している。松尾・前橋(2009)は、運動あそびによる10000歩以上の活動量の確保が、子どもの健康な生活にとって大切であることを指摘している。

これまで、前橋(2008)や金山(2008)、倉(2010)のように幼児を対象とした生活習慣や生活実態に関する研究はあっても、実際の睡眠時間や身体活動量などを定量的に測定した研究はほとんどみられない。

そこで本研究は引き続き縦断的研究の第2報として、2歳7ヶ月の同児を対象に、幼児にとって負担が少なく精度が高いActigraphによる測定を行い、1歳8ヶ月時との比較を含め、睡眠および覚醒、身体活動量などを算出することによ

り、その生活実態を把握することを目的とした。

## 2. 方法

対象は、本研究の実施に保護者が同意した大阪府内の男児1名である。事前に保護者に測定の目的、利益、不利益、危険性、データの公表について説明を行い、書面にて同意を得た。対象は2歳7ヶ月で、身長が90.1cm、体重が13.3kg、カウプ指数は16.38で発育状態は標準判定である。3週間にわたって連続測定を行い、前回(2010)の報告の1歳8ヶ月(自力歩行期)との比較をあわせて行った。

本研究で用いたActigraph(米国A.M.I社製、マイクロミニRC型アクティグラフ、17g)は、長期間の活動量を収集できる腕時計型活動計で、加速度分解能(感度)は0.01g/rad/sec、3軸アクセルメーター方式を採用する。どの方向に動いても体動検出ミスがなく、正確に生体活動レベルの変化を検出し、生体信号以外のは除去するフィルターを内蔵している。睡眠ポリグラフにおいては、乳児および小児でも90%以上の相関があり、睡眠・覚醒判別の可能な医療器具として、臨床研究では一定水準の判定精度を維持する(Mogenthaler et al., 2007; Ancoli-Israel et al., 2003; 白川, 2008; 松本, 1998; 新小田ら, 1998)。サンプリング周期は16Hzで、時間分解能(エポックレングス)を1分に固定させて加速度圧を記録した(1エポック=1分)。

活動計の装着部位は、アーチファクトの混入を避けるために、非利き手への装着が一般的であるが、幼児は手首に装着することで、興味関心が偏ったり、顔などを傷つけたりしてしまう可能性があることから非利き足の足首に装着させた。なお、Actigraphを手首ではなく足首に装着し測定したデータについては、先行研究により信頼性が検証されている(江藤・堀内, 1999)。データの処理に関しては、Actigraphで収集したデータは、インターフェイス(米国A.M.I社製、Action W2)を介してコンピュータに転送し保存した。

なお、入浴などで活動計をはずした活動期の欠損データは、活動計をはずす直前と装着した

直後の活動量の平均値により直線補間した。覚醒・睡眠の判定は、Coleら(1992)によって開発されたアルゴリズムを用いて判定した。

得られたデータはすべて平均±標準偏差で示した。また、統計学的解析には $t$ 検定を用い、危険率5%未満を有意差あり、とみなした。

### 3. 結果と考察

表1～表3に、1歳8ヶ月と2歳7ヶ月の2つの時期についてそれぞれの測定結果(3週間)を示した。また図1に、2歳7ヶ月のActigraph活動パターンを、図2に3週間のActigraphの平均身体活動量をそれぞれ示した。表内の活動期時間帯(Up Interval)は、静止期時間帯(Down Interval)には含まれた時間帯(Down Intervalの終わりから次のDown Intervalの始まりまでの区間)を意味し、静止期時間帯(Down Interval)は、ベッドに入っている時間帯を表す。

#### 1. 睡眠・覚醒時間

1日の平均覚醒時間(Wake Minute)をみると、2歳7ヶ月では867.29(SD=71.00)分で、1歳8ヶ月の800.33(67.01)分と比べると、2歳7ヶ月のほうが有意( $p<0.01$ )に長かった(表1)。1日の平均睡眠時間(Sleep Minute)をみると、2歳7ヶ月では572.71(71.00)分であり、1歳8ヶ月が638.71(68.00)分であった。測定時間帯に占める全睡眠時間の割

合でみると、2歳7ヶ月では38.77(4.93)%, 1歳8ヶ月は44.38(4.69)%であり、ともに1%水準の有意差が認められた。したがって、11ヶ月の加齢に伴って本児の睡眠時間は約67分減少し、逆に覚醒時間は増加を示した。本児の結果は、七田(1994)の2歳児の報告において、昼夜をあわせた平日の平均睡眠時間693分と比べるとやや短い結果となった。このことは、やはり家庭で保護者が睡眠表を記録する鈴木(2004)のday-by-day plot法や、眠っている時間と日中の様子を表に書き込むいわゆる睡眠覚醒リズム表の活用法(加藤, 2010)に比べて、Actigraphにより正確な睡眠・覚醒の判定を行ったことが要因であるものと推察される。また前回の1歳児の7ヶ月の加齢を比較した報告(2010)から見ても、2歳児の生活リズムは1歳児に比べ、睡眠・覚醒時間の変化が大きいことが示唆された。

#### 1) 活動期時間帯と静止期時間帯の睡眠・覚醒時間

活動期時間帯(Up Interval)は、2歳7ヶ月では909.40(54.58)分、1歳8ヶ月では853.00(87.35)分であり、加齢とともに有意( $p<0.05$ )に増加を示した(表2)。また、静止期時間帯(Down Interval)では2歳7ヶ月が533.05(42.75)分、1歳8ヶ月が589.48(74.69)分であり、有意( $p<0.01$ )に減少を示した(表3)。したがって、2歳7ヶ月では1歳8ヶ月

表1. Actigraphによる測定結果(24-Hr)

	Pre(1:8)	Post(2:7)
Wake Minutes(min)	800.33±67.01	867.29±71.00**
Sleep Minutes(min)	638.71±68.00	572.71±71.00**
% Sleep (%)	44.38±4.69	39.77±4.93**
Wake Episodes(min)	36.56±10.33	43.33±11.91
Longest Wake Episodes(min)	359.71±58.80	393.33±105.31
Sleep Episodes(min)	30.34±8.54	29.85±8.87
Longest Sleep Episodes(min)	133.38±40.70	111.95±31.15
Activity Mean(counts/min)	116.44±11.96	129.70±10.94***
Acceleration Index	-0.26±0.19	-0.24±0.06
Activity Index	75.59±3.18	77.42±3.49

\*\* $p<0.01$  \*\*\* $p<0.001$

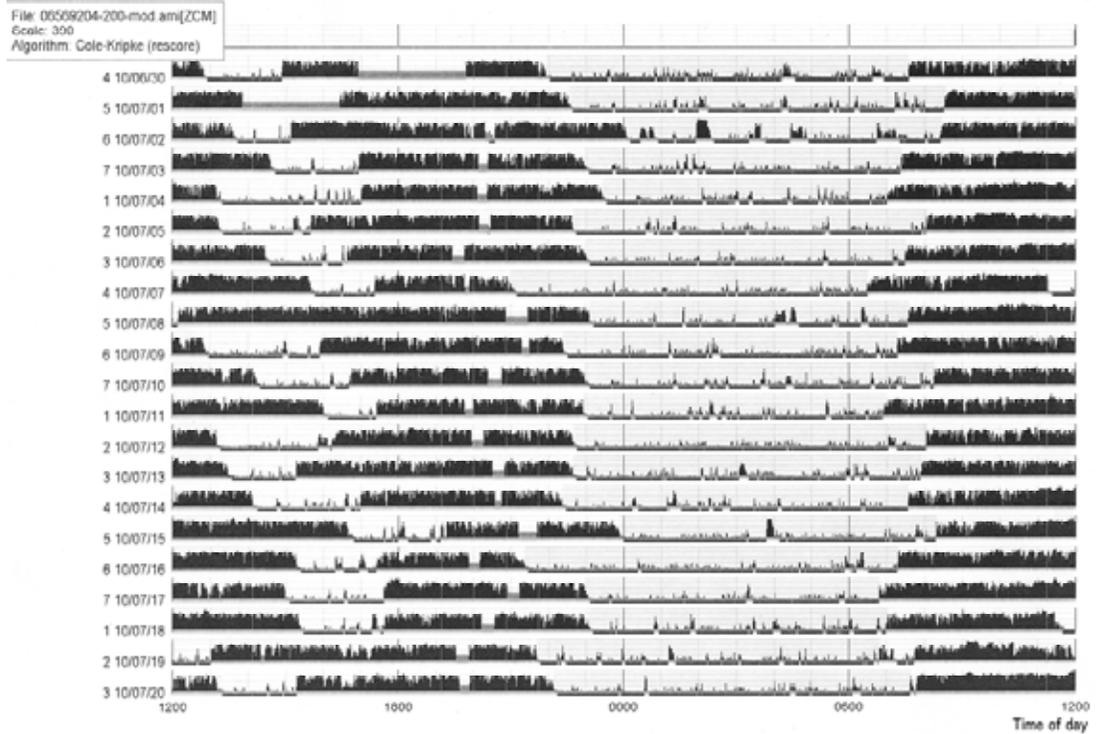


図1. Actigraphによる睡眠・覚醒リズムの連続21日間記録

表2. Actigraphによる測定結果(Up Interval)

	Pre(1:8)	Post(2:7)
Duration(min)	853.00±87.35	909.40±54.58*
Wake Minutes(min)	733.35±91.24	800.15±64.23*
Sleep Minutes(min)	119.65±69.49	109.25±43.39
% Sleep (%)	13.95±7.66	12.01±4.63
Wake Episodes(min)	229.99±119.57	216.17±1782.95
Longest Wake Episodes(min)	394.90±56.74	465.15±128.50*
Sleep Episodes(min)	45.03±28.38	30.25±15.41
Longest Sleep Episodes(min)	75.70±42.56	60.20±30.30
Activity Mean(counts/min)	187.34±23.06	196.48±11.67
Acceleration Index	-0.04±0.17	-0.07±0.14
Activity Index	89.76±5.02	890.86±2.76

\*p<0.05

に比べてそれぞれ約56分、活動期時間帯が増加し、静止期時間帯は減少することが明らかとなった。

次に睡眠・覚醒時間を時間帯ごとにみていく。活動期時間帯では、2歳7ヶ月での覚醒時間と睡眠時間はそれぞれ800.15(64.23)分、109.25(43.39)分であった(表2)。したがって、2歳7ヶ月の本児の活動期における睡眠時間の割合(Sleep percent)は12.01(4.63)%となる。よって、活動期の覚醒時間は1歳8ヶ月と比べて有意( $p<0.05$ )に増加を示したものの、睡眠時間や睡眠割合では有意な差は認められなかった。

ここで、午睡について見てみる。活動期の睡眠時間の全てを午睡と判定することはできないが、その代値と見ることは差し支えない。同じく2歳児を調査した七田(1994)によると平日の昼間の睡眠時間は124分であった。石田(2003)も同様に幼児の昼寝を2時間程度と述べている。また高濱・助川(2001)は3歳児、4歳児、5歳児の昼寝時間を調査し、年齢による差は認められなかったとし、約120分の昼寝をしていることを報告している。本児の活動期のうち睡眠時間は2歳7ヶ月、1歳8ヶ月でそれぞれ109.25(43.39)分、119.65(69.49)分であり、統計上の有意差は認められず、概ね先行研究と符合する結果であった。

さらに静止期時間帯においては、2歳7ヶ月の覚醒と睡眠時間はそれぞれ69.95(31.86)分、463.10(52.84)分であった(表3)。したがって、本児の2歳7ヶ月の静止期における睡眠時間の割合は86.80(6.19)%となる。静止期の睡眠時間は加齢に伴い約55分減少する結果を示した。1歳7ヶ月と比べてみると、静止期の睡眠時間は有意( $p<0.01$ )に減少を示したものの、覚醒時間や睡眠割合では統計的な有意差は認められなかった。前述の七田(1994)の研究では夜間の睡眠時間を平均589分と報告しているが、それと比べると本児の睡眠時間は短かった。睡眠時間が短くなるほど、その後の肥満率や注意集中の困難が高くなるということが指摘されており(関根・鏡森, 2007)、睡眠時間が長いほど運動量が多いという関係が明らかになっている(前橋, 2008)ことから留意が必要である。

## 2) 静止期時間帯の睡眠効率と全覚醒時間

次に、静止期時間帯の睡眠効率(Sleep Efficiency)をみる。睡眠効率とは入眠から起床までの時間帯に占める全睡眠時間の割合である。その結果、2歳7ヶ月では88.20(5.70)%, 1歳8ヶ月では88.95(4.04)%であった(表3)。さらに、静止期時間帯における全覚醒時間(Wake after

表3. Actigraphによる測定結果(Down Interval)

	Pre(1:8)	Post(2:7)
Duration(min)	589.48±74.69	533.05±42.75**
Wake Minutes(min)	70.76±23.34	69.95±31.86
Sleep Minutes(min)	518.71±71.48	463.10±52.84**
% Sleep (%)	87.91±4.03	86.80±6.19
Sleep Efficiency (%)	88.95±4.04	88.20±5.70
Wake after Sleep Onset(min)	64.00±23.32	60.95±27.38
Wake Episodes(min)	3.64±1.06	4.51±3.34
Longest Wake Episodes(min)	16.33±9.14	16.57±8.32
Sleep Episodes(min)	28.73±9.04	31.43±10.71
Longest Sleep Episodes(min)	125.14±44.11	106.95±34.16
Activity Mean(counts/min)	18.71±3.62	20.35±6.62
Acceleration Index	0.17±0.12	0.07±0.16*
Activity Index	55.18±4.35	56.09±4.64

\* $p<0.05$  \*\* $p<0.01$

Sleep Onset)は、2歳7ヶ月が60.95(27.38)分で、1歳8ヶ月が64.00(23.32)分であった(表3)。睡眠効率および眠っている間の覚醒時間においては、ともに統計的に有意な差は認められなかった。

### 3) 活動期時間帯と静止期時間帯の覚醒・睡眠エピソード

次に睡眠又は覚醒と判定されたエポック(Epoch)の集合区間(一連のエポックのかたまり)をブロックとし、そのブロックを1つのエピソード(Episode)として考察する。

その結果、活動期時間帯の最も長い覚醒エピソードの平均において有意( $p < 0.05$ )な差が認められ、2歳7ヶ月では465.15(128.50)分、1歳8ヶ月では394.90(56.74)であった。よって、2歳時には活動期時間帯において、安定した長い覚醒時間を確保していることが窺われた。静止期時間帯や他のエピソードでは覚醒および睡眠エピソードのすべてにおいて統計上の有意差は認められなかった。

## 2. 身体活動量

図2に、3週間のActigraphの平均の身体活動量(Activity Count)の変化を示した。黒い部分は平均活動量を示し、表1のActivity Meanと同じである。したがって、グラフの数値(cpm)は1分毎の平均身体活動量を示す。

本研究の結果、全体(24-Hr)の身体活動量の平

均値(標準偏差)は、2歳7ヶ月では129.70(10.94)、1歳8ヶ月は116.44(11.96)であり、加齢とともに有意( $p < 0.001$ )な増加を示した(表1)。よって、加齢に伴い身体活動量が増加することが明らかとなった。なお、活動期、静止期の平均身体活動量においては統計上の有意差は認められなかった。

次に、それぞれの体動加速指数をみていく。Coleら(1992)によると体動加速指数(Acceleration Index)は、 $AI = 2p - 1$ の式で計算される。pは測定時間帯の全活動量の50%の活動量に達するまでの時間と測定時間帯の時間の比率で示される。よって、指数の値が(-)であれば、動きがゆっくりしていることを示し、(+)は、測定時間帯の中で動きが加速していることを示す。0は測定時間帯の中で動きが一定になっていることを示す。その結果、1日の平均(24-Hr)では差が認められなかったものの、2歳7ヶ月の静止期の体動加速指数は、1歳8ヶ月に比べて有意( $p < 0.05$ )な差が認められた(表3)。したがって、静止期では2歳7ヶ月時のほうが動きがより一定であることを示し、安定した動きとなっている、つまり睡眠時において静止状態となっているものと推察される。

## 4. まとめ

本研究は、2歳児の1事例について、日常の身体活動量および睡眠・覚醒時間を定量的に測定

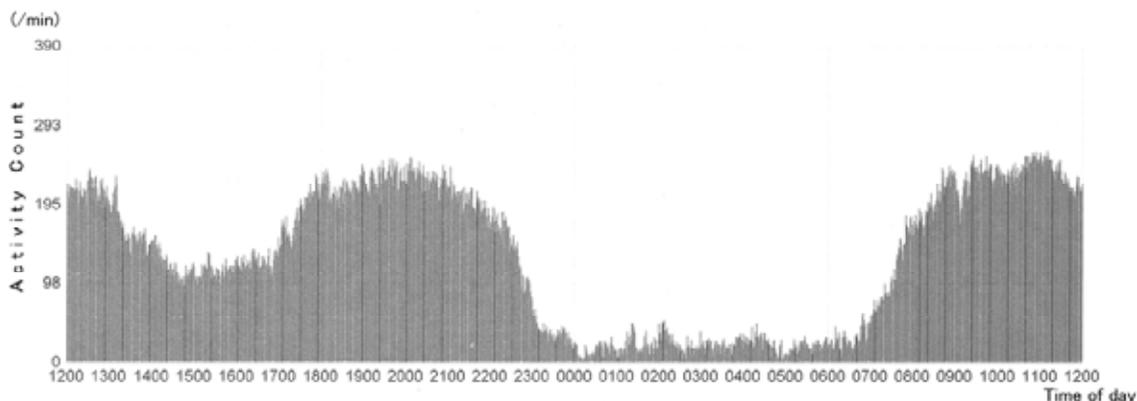


図2. Actigraphによる平均身体活動量

し、約1年前のデータ(前回報告)の1歳8ヶ月時点との比較をあわせて行った。

本研究の結果は、概ね以下のようにまとめられる。

- 1) 1日のうち2歳7ヶ月の本児の覚醒時間は1歳8ヶ月に比べ有意( $p<0.01$ )に増加し、それに伴い睡眠時間は有意( $p<0.01$ )に低下を示し、その差は約67分であった。
- 2) 2歳7ヶ月の本児は活動期時間帯が有意( $p<0.05$ )に増加を示し、1歳8ヶ月に比べ活動期の覚醒時間が有意( $p<0.05$ )に増加した。静止期時間帯は有意( $p<0.01$ )に減少を示し、静止期の睡眠時間が有意( $p<0.01$ )に減少を示した。
- 3) 加齢に伴って覚醒時間が増加し睡眠時間が減少したが、午睡や睡眠割合において統計的な差は認められなかった。
- 4) 本児の1日の平均身体活動量は、有意( $p<0.001$ )な増加を示した。このことから、加齢に伴って身体活動量は増加することが示唆された。

よって、加齢に伴う2歳児の睡眠・覚醒リズムと身体活動量の変化に関して若干の知見を得ることができたものと考ええる。

## 文献

- Ancoli-Israel S, Cole R, Alessi C, et al.: The role of actigraphy in the study of sleep and circadian rhythms. *American Academy of Sleep Medicine Review Paper, SLEEP*, 26(3):342-392, 2003
- Cole RJ, Kripke DF, Gruen W, Mullaney DJ and Gillin JC: Automatic sleep/wake identification from wrist activity. *American Academy of Sleep Medicine Review Paper, SLEEP*, 15(5): 419-469, 1992
- 江藤宏美・堀内成子: 生後6週間の正常児の睡眠・覚醒の判定 - actigraphとstateの比較 - . 聖路加看護学会誌, 3(1):19-23, 1999
- 石田一宏: 子どもの生体リズム・体内リズム. 第1版, 芽ばえ社, 2003, 80-87
- 泉秀生・前橋明: 幼児期の健康副詞に関する研究 - 朝の排便状況別にみた保育園5・6歳児の生活実態 - . 運動・健康教育研究, 17(1):33-35, 2009
- 金山時恵: A市における乳幼児の生活習慣の実態と今後の課題. 新見公立短期大学紀要, 29:39-44, 2008
- 加藤久美: 睡眠と子どもの健やかな発育・発達. 子どもと発育発達, 8(1):4-8, 2010
- 厚生労働大臣官房統計情報部: 第3回21世紀出生児縦断調査. 2004
- 厚生労働大臣官房統計情報部: 第4回21世紀出生児縦断調査. 2005
- 厚生労働大臣官房統計情報部: 第5回21世紀出生児縦断調査. 2006
- 厚生労働大臣官房統計情報部: 第6回21世紀出生児縦断調査. 2007
- 倉真智子: 本学付属幼稚園児の生活実態. 湊川短期大学紀要, 46:13-17, 2010
- 前橋明: 近年の保育園児の身体活動量と睡眠の関係. 保育と保健, 14(2):24-28, 2008
- 松尾瑞穂・前橋明: 幼児の健康づくりシステムの構築 - 保育園児の運動あそびと歩数 - . 幼児体育学研究, 2(1):77-82, 2009
- 松本一弥: 手首アクチグラフから見た人の動作と睡眠・覚醒に関する基本的検討. 労働科学, 74(4):255-265, 1998
- 宮下充正: 子どもの身体活動についての縦断的研究の最新情報. 体育の科学, 59(4):281-283, 2009
- Mogenthaler T, Alessi C, Friedman L, et al.: Practice parameters for the use of actigraphy in the assessment of sleep disorders: An update for 2007. *American Academy of Sleep Medicine Review Paper, SLEEP*, 30(4): 519-529, 2007
- 関根道和・鏡森定信: 子どもの睡眠と生活習慣病 - 寝ぬ子は太る - . 医学のあゆみ, 223(10):833-836, 2007
- 七田哲実: 保育所幼児の睡眠時間 - 特に平日と休日の比較 - . 横浜女子短期大学研究紀要, 9:59-69, 1994
- 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研究. 労働科学, 74:255-265,1998
- 新小田春美：夜型社会における子どもの睡眠リズムによる心身発達の前方視的研究と介入報に関する研究. 平成20年度厚生労働科学研究, 2009
- 白川修一郎：長時間行動・体温モニタリング. 生体医工学, 46(2): 160-168,2008
- 鈴木みゆき：保育所に通う1歳児の睡眠-覚醒リズム. 児童学研究, 聖徳大学児童学研究紀要, 6:61-64,2004
- 高濱裕子・助川千佳：保育所における昼間睡眠の実情と保育者の認識－3歳児・4歳児・5歳児の比較－. 会津大学短期大学部研究年報, 58:81-95,2001
- 矢野正：1歳児における身体活動量と睡眠・覚醒に関する研究－伝い歩き期と自力歩行期の比較－. 大阪体育学研究, 48:147-155,2010