

研究報告

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—

Study on quantity of physical activity and sleep/awakening of one-year-old child

— Comparison of supported-walk period and free-walk period —

矢 野 正

Tadashi Yano

Abstract

In this study, the authors have discussed physical activities, sleep and awakening rhythms of a supported-walk period (one year old) and free-walk period (one year and eight months old) as a case example of a one-year-old child. In the measurement, we used Actigraph, a clock-shaped three-dimensional accelerometer that is 17g in weight. Physical activities and sleep / awakening hours were obtained for Up Interval (active period), Down Interval (resting period), 0-0 Interval and 24Hour and analyzed. As a result, awakening hours of the subject child was 794.95 ± 92.83 (55.20%) for the supported-walk period and 800.33 ± 67.01 (55.58%) for the free-walk period. It has been revealed that sleep hours are reduced with aging. Furthermore, for active hours and resting hours, it has been revealed that active hours in the supported-walk period were longer than those in the free-walk period and resting hours were short ($p < 0.05$). Moreover, sleeping hours in the active hours were $13.95 (\pm 7.66) \%$ for the free-walk period and longer than those in the supported-walk period, which were $10.23 (\pm 7.60) \%$. Therefore, the results have indicated a possibility that in a free-walk period, resting hours are longer than those in a supported-walk period and more stable afternoon sleep is secured in active hours for it. The quantity of physical activities of the subject child was larger in the supported-walk period than in free-walk period. From this result, at the time when the subject child was able to walk myself at the age of one and a half years old, the subject child walked clumsily and unstably hence the quantity of physical activities was larger in the supported-walk period in which crawling is a main activity, we suppose. This study is the first study that reports quantitative analysis results of physical activities and sleep / awakening rhythms of one-year-old child. Several findings in physical activities and sleep / awakening rhythms of one-year-old child were obtained with Actigraph. However, this study is a pilot study of one case example we therefore should carefully derive conclusions for a tendency of one-year-old children. The authors plan to collect examples continuously and obtain new findings.

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

I. 緒 言

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）．そのような中で、幼児期の健全な生活習慣の形成に対しては、家庭だけでなく幼稚園や保育所との連携が模索されようとしている．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、生活習慣病の予防や身体活動を多く取り入れた生活習慣の確立にとって重要な時期である．したがって、幼児の身体活動量や睡眠・覚醒リズムの実態を把握することは極めて重要である．従来、身体活動量の測定には万歩計や心拍数連続測定器などが多く採用されてきたが、対象が成人ではないことから幼児の身体活動量の詳細なデータを測定することにはたいへんな困難を伴う．近年、加速度計による身体活動量の測定がなされ報告されているものの、安部ら（2004）や原（2008）を除くと幼児を対象としたものはまだ少なく、これまでは歩数計を用いたものが主流であったといえる．また睡眠や覚醒といった生活リズムも、家庭で保護者に記録してもらうという質問紙法が主流であり、客観的なデータであるとは必ずしも言いがたい．このように、幼児を対象とした身体活動量および生活リズムに関する研究は、成人や高齢者に比べるとこれまでほとんどなされてきていないのが現状であろう．今回、幼児にとって比較的負担が少なく、精度が高いとされているActigraphによる測定の機会を得たことから、幼児を対象とし、睡眠および覚醒、身体活動量などを測定し、その生活実態を把握し報告することとした．

本研究で用いたActigraphによる研究は最近始まったばかりであり、近年注目されつつある（白川，2008）．Actigraphは、これまで幼児に対する妥当性の検討もなされており（Sadeh et al., 1995），成人や高齢者を中心に睡眠障害などの医学的指標として開発されてきた背景を持っている．このActigraphは非拘束的な測定法が可能であり、Actigraphyによる睡眠・覚醒判定においてはGolden Standardとして広く認められて

いる（Mogenthaler et al., 2007）．また、睡眠・覚醒リズムの測定だけでなく身体活動量の長時間連続モニタリングも同時に行うことができる．したがって、1歳児における伝い歩き期と自立歩行期の身体活動量や生活リズムを測る上では、Actigraphは他の測定機具に比べても簡便で、より適していると考えられる．

よって本研究では、米国A.M.I社製のActigraph加速度計を用いて、幼児の日常の身体活動量および睡眠・覚醒時間を定量的に測定し、1歳児における伝い歩き期と自立歩行期の身体活動量と生活リズムについて検討することを目的とした．

II. 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．対象児は、伝い歩き期（1歳：身長74.0cm、体重9.6kg）と自立歩行期（1歳8ヶ月：身長82.0cm、体重11.2kg）の2つの時期に、それぞれ3週間にわたって連続測定を行った．

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の活動計で、加速度分解能（感度）は0.01g/rad/sec、X-Y-Z軸の3方向アクセロメーター方式を採用する．どの方向に動いても体動検出のミスがなく、正確に生体活動レベルの変化を検出し、生体信号以外のものは除去するフィルターが内蔵されている．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）．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．

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AMI社製、Action W2）を介してコンピュータに転送し保存した。アクティグラフのメモリーは32KBあり、測定した記録データは約2ヶ月間維持される。連続で測定しても3週間はメモリーが可能であり、装着期間は連続3週間（21日）とした。

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。

Ⅲ. 結果と考察

表1～表4に、伝い歩き期と自力歩行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と2に、それぞれのアクティグラフ活動パターンを示した。図3と4は、3週間のアクティグラフの平均身体活動量である。表内の活動期時間帯（Up Interval）とは、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）を意味する。また、静止期時間帯（Down Interval）は、ベッドに入っている時間帯をさす。同様に、睡眠時間帯（O-O Interval）とは、入眠から起床までの時間帯で、静止期時間帯の中で初めて20分以上の睡眠ブロックが生じたその開始時刻から静止期時間帯の中で最後の睡眠ブロックが終端した時刻までの時間帯を表している。

1. 睡眠・覚醒時間

1日の平均覚醒時間（Wake Minute）をみる

と、伝い歩き期は794.95（SD=92.83）分、自力歩行期は800.33（67.01）分であり、測定時間帯に占める全睡眠時間の割合は、伝い歩き期は55.20（6.45）%、自力歩行期が55.58（4.65）%という結果であった（表1）。1日の平均睡眠時間（Sleep Minute）をみると、伝い歩き期が645.05（92.83）分、自力歩行期が638.71（68.00）分であり、測定時間帯に占める全睡眠時間の割合は、伝い歩き期は44.79（6.45）%、自力歩行期が44.38（4.69）%という結果であった。したがって、8ヶ月の加齢に伴う睡眠・覚醒時間の差は約6分であり、睡眠時間は加齢とともに減少したものの、有意な差は認められなかった。本児の結果は、鈴木（2004）の1歳児の報告において、昼夜を合わせた平均睡眠時間11.7（0.67）時間と比べるとやや短い結果となった。このことは、家庭で保護者が睡眠表を記録した鈴木（2004）のday-by-day plot法に比べ、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。

表1 アクティグラフの測定結果（24-Hr）

	Pre(supported-walk period)	Post(free-walk period)
Wake Minutes(min)	794.95±92.83	800.33±67.01
Sleep Minutes(min)	645.05±92.83	638.71±68.00
% Sleep (%)	44.79±6.45	44.38±4.69
Wake Episodes(min)	39.99±15.25	36.56±10.33
Longest Wake Episodes(min)	361.05±109.39	359.71±58.80
Sleep Episodes(min)	33.04±10.43	30.34±8.54
Longest Sleep Episodes(min)	118.29±46.69	133.38±40.70
Activity Mean(counts/min)	123.59±17.93	116.44±11.96
Acceleration Index	-0.37±0.07	-0.26±0.19*
Activity Index	76.03±4.42	75.59±3.18

*p<0.05

表2 アクティグラフの測定結果（Up Interval）

	Pre(supported-walk period)	Post(free-walk period)
Duration(min)	807.80±93.24	853.00±87.35
Wake Minutes(min)	723.15±89.54	733.35±91.24
Sleep Minutes(min)	84.65±67.64	119.65±69.49
% Sleep (%)	10.23±7.60	13.95±7.66
Wake Episodes(min)	234.03±152.22	229.99±119.57
Longest Wake Episodes(min)	398.50±141.80	394.90±56.74
Sleep Episodes(min)	28.84±21.80	45.03±28.38
Longest Sleep Episodes(min)	47.70±35.88	75.70±42.56*
Activity Mean(counts/min)	207.27±23.92	187.34±23.06*
Acceleration Index	-0.01±0.11	-0.04±0.17
Activity Index	93.56±4.09	89.76±5.02*

*p<0.05

表3 アクティグラフの測定結果 (Down Interval)

	Pre(supported-walk period)	Post(free-walk period)
Duration(min)	634.57±82.87	589.48±74.69*
Wake Minutes(min)	70.81±33.45	70.76±23.34
Sleep Minutes(min)	563.76±80.82	518.71±71.48
% Sleep (%)	88.85±5.26	87.91±4.03
Sleep Efficiency (%)	89.98±5.36	88.95±4.04
Wake after Sleep Onset(min)	63.05±33.81	64.00±23.32
Wake Episodes(min)	3.95±2.04	3.64±1.06
Longest Wake Episodes(min)	16.90±15.21	16.33±9.14
Sleep Episodes(min)	34.74±12.86	28.73±9.04
Longest Sleep Episodes(min)	118.29±46.69	125.14±44.11
Activity Mean(counts/min)	17.29±5.86	18.71±3.62
Acceleration Index	0.20±0.15	0.17±0.12
Activity Index	53.20±7.60	55.18±4.35

*p<0.05

表4 アクティグラフの測定結果 (O-O Interval)

	Pre(supported-walk period)	Post(free-walk period)
Duration(min)	625.81±82.83	581.76±74.83
Wake Minutes(min)	63.05±33.81	64.00±23.32
Sleep Minutes(min)	562.76±80.82	517.76±71.54
% Sleep (%)	89.96±5.37	88.93±4.05
Sleep Efficiency (%)	89.97±5.37	88.83±4.05
Wake after Sleep Onset(min)	63.00±33.83	64.00±23.32
Wake Episodes(min)	3.90±2.36	3.60±1.25
Longest Wake Episodes(min)	16.71±15.34	16.29±9.18
Sleep Episodes(min)	34.80±12.86	28.67±9.03
Longest Sleep Episodes(min)	118.19±46.71	125.14±44.11
Activity Mean(counts/min)	17.22±5.97	18.62±3.61
Acceleration Index	0.19±0.15	0.18±0.13
Activity Index	52.78±7.67	54.71±4.38

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、伝い歩き期は807.80 (93.24) 分、自力歩行期は810.82 (87.35) 分という結果であった (表2)。また、静止期の時間帯 (Down Interval) は伝い歩き期が634.57 (82.87) 分、自力歩行期が589.48 (74.69) 分という結果であり、5%水準で有意に減少していた (表3)。したがって自力歩行期に比べ、伝い歩き期は活動期時間帯が減少し、静止期時間帯は増加することが明らかとなった。本児の伝い歩き期は、ベッドで横になっている時間が自力歩行期に比べ45分ほど長いことが示唆され、自力歩行期の静止期時間帯は伝い歩き期に比べ、5%水準で有意な減少が認められた。

さらに睡眠・覚醒時間を時間帯ごとにみてい

く。活動期時間帯では、伝い歩き期の覚醒時間と睡眠時間はそれぞれ723.15 (89.54) 分、84.65 (67.64) 分であった (表2)。したがって、本児の伝い歩き期の活動期における睡眠時間の割合は10.23 (7.60) %となる。また自力歩行期の覚醒および睡眠時間はそれぞれ733.35 (91.24) 分、119.65 (69.49) 分であった。よって、本児の自力歩行期の活動期における睡眠時間の割合は13.95% (7.66) であった。以上のことから活動期時間帯においては、有意差は認められなかったものの、本児は覚醒・睡眠時間ともに増加し、自力歩行期の覚醒時間は約10分、睡眠時間では約35分増加した。このことから、本児は自力歩行期において午睡の時間が増加することが示唆され、自力歩行期は伝い歩き期と比較してより安定した午睡を確保している可能性がある。前述の鈴木 (2004) の研究では昼間の睡眠時間は平均3.35 (0.68) 時間と報告しているが、本児はそれよりも少ない結果を示し、さらに七田 (1994) の研究の平日の昼間の睡眠時間2.16時間よりも短い結果となった。

静止期時間帯では、伝い歩き期の覚醒・睡眠時間はそれぞれ70.81 (33.45) 分、563.76 (80.82) 分であった (表3)。また自力歩行期の覚醒・睡眠時間は70.76 (23.34) 分、518.71 (71.48) 分という結果であった。したがって、静止期においては自力歩行期の睡眠時間は45分ほど減少する結果を示した。前述の鈴木 (2004) の研究では夜間の睡眠時間では平均8.42 (0.69) 時間と報告しているが、それと比べると本児の睡眠時間は長いことが窺われ、実際の睡眠時間を測定した七田 (1994) の研究の夜間睡眠時間 (平日) の9.43時間と概ね符合する結果となった。

さらに全睡眠時間に占める夜間の睡眠時間の割合を算出したところ、伝い歩き期では87.96 (9.55) %、自力歩行期では81.44 (10.18) %という結果であった。以上のことから本児は、伝い歩き期には夜間で睡眠時間を確保しているのに対し、自力歩行期では夜間の睡眠時間の減少を午睡で補っていることが推察された。ここで前述の鈴木 (2004) の研究では、夜間における睡眠時間の割合は71.6 (5.39) %と報告しているが、

本児はそれと比べると夜間の睡眠時間が多く、前述の七田（1994）の研究の82.35%と概ね合致する結果を示した。

2) 静止期時間帯の睡眠効率と入眠から起床までの時間帯の覚醒時間

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、伝い歩き期は89.98（5.36）％、自力歩行期は88.95（4.04）％であった（表3）。さらに、入眠から起床までの睡眠時間帯（O-O Interval）における全覚醒時間（Wake after Sleep Onset）は、伝い歩き期が63.00（33.83）分で、自力歩行期が64.00（23.32）分であった（表4）。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。ここでエポックとは、Actigraphで測定するデータの最小測定時間（測定間隔）の単位であり、本研究では1分に固定しているため、1エポックは1分を意味する。

その結果、伝い歩き期の活動期時間帯の平均覚醒エピソードは234.03（152.22）分で、最も長い覚醒エピソードは398.50（141.80）分であった。また、平均睡眠エピソードは28.84（21.80）分であり、最も長い睡眠エピソードは47.70（35.88）分であった。同様に、自力歩行期の活動期時間帯の平均覚醒エピソードは229.99（119.57）分であり、最も長い覚醒エピソードの平均は394.90（56.74）分であった。また、平均睡眠エピソードは45.03（28.38）分であり、最も長い睡眠エピソードの平均は75.70（42.56）分であった。活動期時間帯においては、最も長い睡眠エピソードにおいて5％水準の有意な差が認められ、ここから自力歩行期には長い午睡時間を取っていることが窺われた。

次に、表3の静止期時間帯の覚醒・睡眠エピソードについてみていく。伝い歩き期の静止期時間帯のうち、平均覚醒エピソードは3.95（2.04）分であり、平均睡眠エピソードは34.74（12.86）分、最も長い睡眠エピソードは118.29（46.69）分であった。自力歩行期の静止期時間帯のうち、平均覚醒エピソードは3.64（1.06）分であり、平均睡眠エピソードは28.73（9.04）分、最も長い睡眠エピソードは125.14（44.11）分であった。静止期時間帯においては、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3と4に、伝い歩き期と自力歩行期それぞれの3週間のアクティグラフの平均身体活動量の変化を示した。黒い部分は1エポック毎の平均活動量を示し、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（24Hr）の身体活動量の平均値（標準偏差）は、伝い歩き期では123.59（17.93）であり、自力歩行期は116.44（11.96）を示した（表1）。

さらに、平均身体活動量について活動期と静止期それぞれの時間帯ごとにみていく。

伝い歩き期の静止期時間帯の身体活動量は17.29（5.86）であり、自力歩行期の身体活動量は18.71（3.62）であった（表3）。活動期時間帯では伝い歩き期の身体活動量は207.27（23.92）で、自力歩行期の身体活動量は187.34（23.06）であり、5％水準で有意な差が認められた（表2）。したがって、活動期時間帯における平均身体活動量は自力歩行期に比べ、伝い歩き期のほうが有意に高い結果を示した。よって、本児の自力歩行期は伝い歩き期に比べ、身体活動量が減少したことになる。このことは、ハイハイでの移動を主とした伝い歩き期に比べ、自力歩行ができるようになった時期は、転ぶことは少ないがまだ走るまでには至らず、歩き方はぎこちなく歩容も不安定であることから、以上が身体活動量の減少という結果となってあらわれた

ものと推察される。

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（24Hr）でみると、伝い歩き期の体動加速指数は-0.37（SD=0.07）、自力歩行期は-0.26（0.19）であり、5%水準の有意な差が認められた（表1）。したがって、自力歩行期のほうが動きがより一定に近づいていることを示し、安定した動きを獲得しているものと推察される。

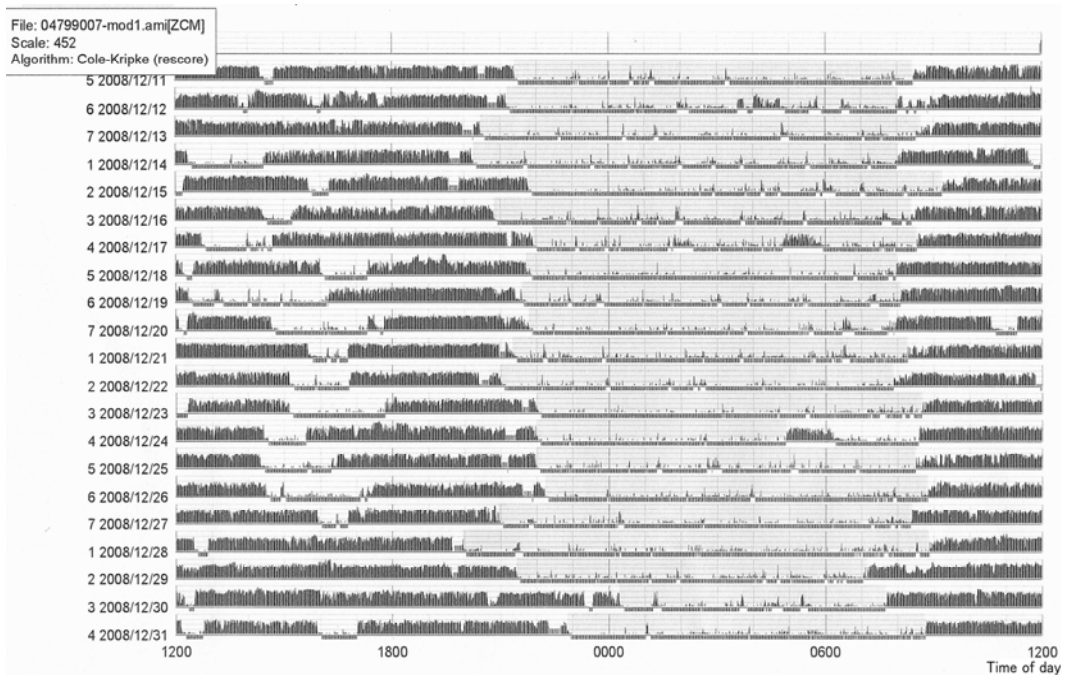


図1 Actigraphによる睡眠・覚醒リズムの連続21日間記録（伝い歩き期）

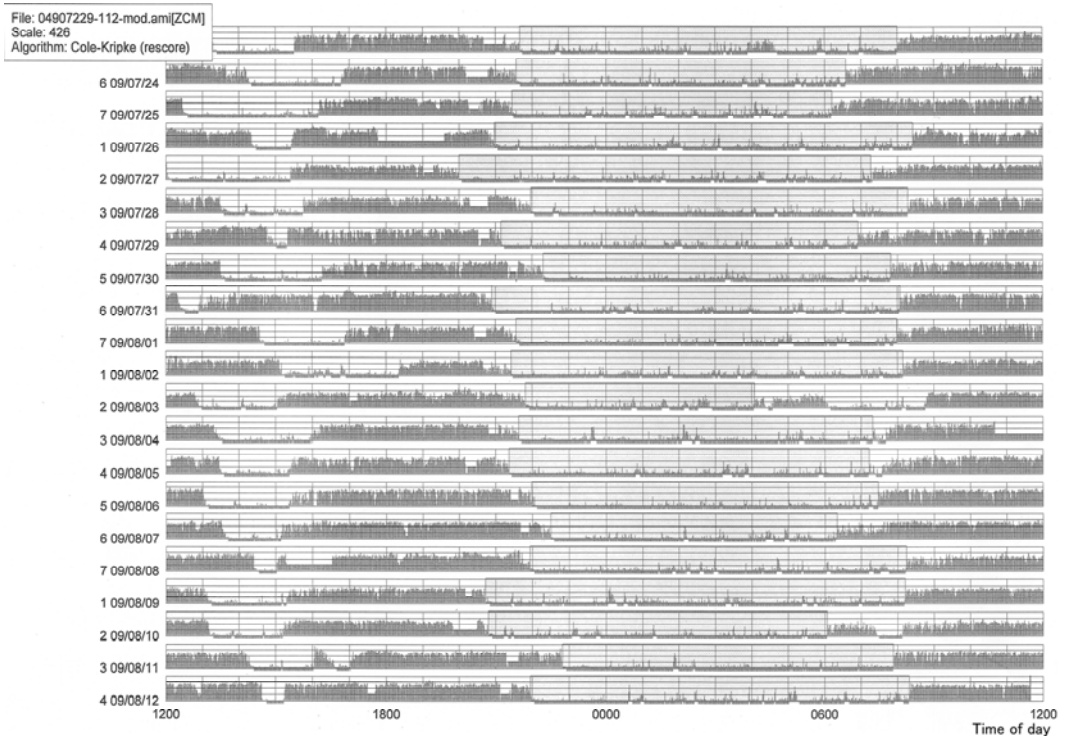


図2 Actigraphによる睡眠・覚醒リズムの連続21日間記録（自力歩行期）

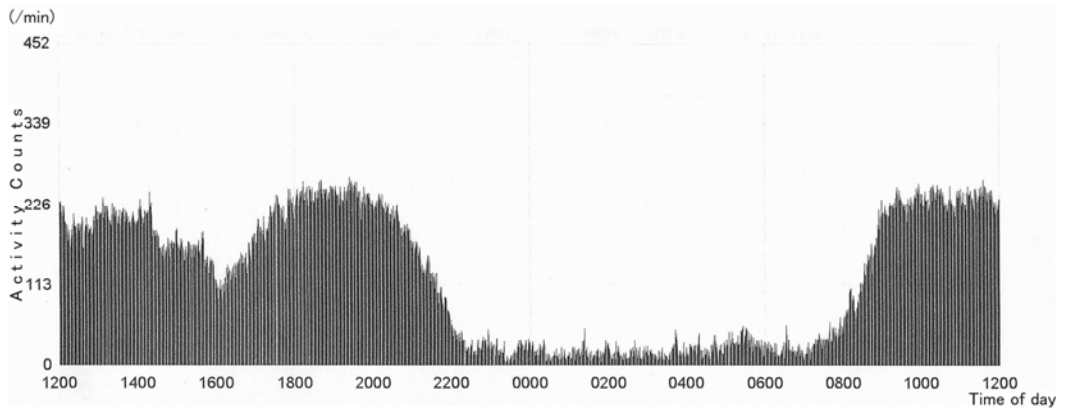


図3 Actigraphによる伝い歩き期の平均身体活動量

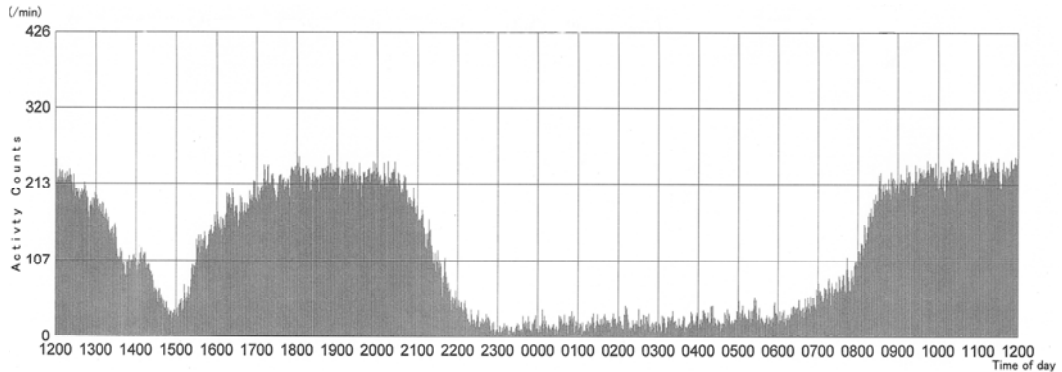


図4 Actigraphによる自力歩行期の平均身体活動量

IV. まとめ

本研究は、1歳児の1事例について、伝い歩き期（1：0）と自力歩行期（1：8）の日常の身体活動量および睡眠・覚醒時間を定量的に測定し、検討した。なお、測定には重さ17gで時計型の3次元加速度計Actigraphを用いた。睡眠・覚醒時間および身体活動量を、活動期、静止期、0-0 Interval、24Hourでそれぞれ求め、分析を行なった。

その結果、本児の覚醒時間は伝い歩き期が 794.95 ± 92.83 (55.20%) 分、自力歩行期は 800.33 ± 67.01 (55.58%) 分であり、加齢にともない睡眠時間は減少することが示唆される。さらに活動期時間帯と静止期時間帯では、伝い歩き期に比べ自力歩行期のほうが活動期時間帯は増加し、静止期時間帯は減少することが示された ($p < 0.05$)。さらに、活動期時間帯の睡眠時間は自力歩行期が $13.95 \pm 7.66\%$ と、伝い歩き期の $10.23 \pm 7.60\%$ と比べて増加することが示された。したがって自力歩行期は、伝い歩き期に比べて静止期時間帯が減少し、その分を活動期時間帯においてより安定した午睡によって睡眠時間を確保している可能性が示唆される。活動期時間帯の平均身体活動量の減少のピークは15:00前後であり、伝い歩き期に比べ自力歩行期には安定した午睡が確保されていることが窺われた。

本児の1日の平均身体活動量は、伝い歩き期に比べ自力歩行期では低下し、活動期時間帯に

おいては有意差が認められた ($p < 0.05$)。このことから、1歳後半で自力歩行ができるようになった時期は、まだ歩き方がぎこちなく不安定であり、ハイハイを中心とした動きをする伝い歩き期のほうが身体活動量は高くなることが推察される。

最後に、本研究は1歳児の身体活動量と睡眠・覚醒リズムを定量的に分析し報告した初めての研究である。Actigraphを用い、1歳児の活動量および睡眠・覚醒リズムについて若干の知見を得ることができたが、本研究は1事例を対象とした萌芽的研究であり、あくまで1歳児を代表した結論を導くことには慎重でなければならない。今後、身体活動量を測定する他の方法と照らし合わせて科学的なデータとするとともに、研究事例を引き続き集め、さらなる知見を得たいと考える。

付記

本論文は、大阪体育学会第47回大会における口頭発表「幼児の身体活動と生活に関する研究－アクティグラフによる身体活動数と睡眠・覚醒の測定－」の内容を大幅に加筆・修正したものである。本研究をすすめるにあたり、貴重なご助言・ご指導を賜りました多くの先生方に対しまして、この誌面をお借りいたしまして、厚く感謝申し上げます。

文 献

安部恵子・喜多宣彦・三村寛一：幼児の日常における身体活動量に関する研究. 大阪青山短期大学研究紀要, 30: 119-127, 2005

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

原寛：幼児期の体力づくりにおける身体活動量に関する研究-Y幼稚園を通して-. 大阪教育大学大学院教育学研究科修士論文, 2008

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

Sadah A, Acebo C, Seifer R, Aytur Semra and Carskadon MA : Activity-based assessment of sleep-wake patterns during the 1st year of life. Infant Behavior and Development, 18: 329-337, 1995

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・松本一弥・野口ゆかり・平田伸子：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部紀要, 27:47-54, 2000

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

田中千晶・田中茂穂：幼稚園および保育所に通う日本人幼児における日常の身体活動量の比較. 体力科学, 58:123-130, 2009

四倉まり子・大澤真木子・原仁・篁倫子・三科潤：就学年齢に達した超低出生体重児のActigraphによる体動量の検討. 小児の精神と神経, 38:33-40, 1998