

研究

幼児期の睡眠パターンの特徴と
身体活動, 生活習慣との関連茂手木明美¹⁾, 大山 建司²⁾

【論文要旨】

4歳から6歳までの幼児の睡眠パターンの特徴および睡眠パターンと身体活動, 生活習慣との関連性を明らかにするためにMini-Motionlogger Actigraph (以下 Actigraph) および質問紙を用いた調査を行った。その結果, Actigraphによる幼児期の睡眠パターンは, 平均入眠時刻21時50分 \pm 47分, 平均入眠潜時27分 \pm 16分, 平均覚醒時刻7時3分 \pm 35分, 平均夜間睡眠時間9時間14分 \pm 39分であった。自分で自然に起きる児は, 早い時刻に就床・入眠し, 早い時刻に覚醒していた。また, 日中活動量が多いことは, 自然な自己覚醒と起床時の機嫌のよさにつながっていた。さらに, 普段の体調がよい児は, 日中活動量が多く, 3日間の就床時刻がより規則的であった。

Key words: 幼児期, 睡眠パターン, Actigraph, 身体活動, 生活習慣

I. 目的

日本小児保健協会¹⁾によると, 夜10時以降に就寝する幼児は1980年, 1990年, 2000年の調査を比較すると顕著な増加を示している。また, 日本学校保健会による小学生から高校生までの全国調査²⁾では, 学年が進むに伴い就寝時刻の遅延が報告されており, 学校の始業時刻は変化がなく, 起床時間には大きな変化が見られず, そのため睡眠時間の減少が示されている。このように, 乳児から高校生と幅広い年齢層において, 近年, わが国の子どもの睡眠の変化が報告されている。しかし, これらの報告を含め, これまで子どもの日常の睡眠に関する研究の多くは, 質問紙調査によって行われている。睡眠パターンは, 詳細かつ客観的なデータを得ることが難しい。そこで本研究では, Actigraph という睡眠覚醒判別が可能な機器と質問紙を併用

し, 就学前の基本的な生活習慣の確立時期である4歳から6歳児の睡眠パターンを客観的に把握し, 睡眠パターンと身体活動, 生活習慣との関連性について検討した。

II. 研究方法

1. 対象

対象は, Y県内の幼稚園・保育所に通園する年中, 年長児33名とその保護者および担当保育士, 担当教諭である。対象児は, 継続治療中の慢性疾患をもたない児とした。対象児の平均年齢は 5.2 ± 0.6 歳であった。

2. 方法

1) 調査票

調査項目は, 身長・体重, 体調, 日常生活リズム, 睡眠に関する習慣等から構成され, 保護者による自己記入式で行った。

Characteristics of Sleep Pattern and Lifestyle in Young Children

Akemi MOTEKI, Kenji OHYAMA

1) 山梨県立看護大学 (研究職/看護師・保育士)

2) 山梨大学大学院医学工学総合研究部 (研究職/小児科医師)

別刷請求先: 茂手木明美 山梨県立看護大学 〒400-0062 山梨県甲府市池田1-6-1

Tel/Fax: 055-253-9449

[1646]

受付 04. 7. 8

採用 04.10.14

2) 生活時間表

児の3日間にわたる睡眠、食事、遊びなどの生活行動時間を保護者および担当保育士、担当教諭による自己記入式にて行った。

3) Actigraph

昼夜の活動・睡眠パターンを記録、評価するために、米国A.M.I社製腕時計型Mini-motionlogger Actigraphを用いた。本研究における睡眠覚醒判別にはCole³⁾による判別式を用いた。装着部位は、非利き手装着とした。測定日は、園の行事等のない連続した平日3日間とし、初日の起床時から最終日の起床1時間後までの装着とし、入浴中も継続した。測定データは、Automatic Actigraph Interface Unitを介しWindowsに取り込み、Actigraph解析ソフトAC2000、AW2を使用してデータを数値化し、解析を行った。

3. 分析方法

統計処理は、統計処理ソフトJMP IN4.0Jを用いて行った。平均値の差の検定にはt検定、一元配置分散分析、夜間睡眠の各項目についてはPearsonの積率相関係数を用いた。

4. 倫理的配慮

各幼稚園、保育所の園長および所長、保育士、教諭に説明し許可を得た上で、児と保護者に対して本研究の意義と内容の説明を行い、同意の

得られたものを対象とした。また、本研究は山梨大学医学部倫理委員会の承認を得て実施した。

Ⅲ. 結 果

1. Actigraph、生活時間表による夜間睡眠(表1)

就床時刻(保護者に記入してもらった生活時間表による就床時刻)は、平均21時22分±44分(平均±標準偏差)であった。就床時刻別人数分布(表2)では、21時台に就寝する児が21人(63.9%)を占め、22時以降に就寝する児は6人(18.2%)であった。

入眠時刻(Actigraphによって、実際に入眠したと判定された時刻)は、平均21時50分±47分であった。入眠時刻別人数分布(表2)では、21時台が17人(51.5%)、22時以降が13人(39.4%)であった。

入眠潜時(就床時刻から入眠時刻までの時間の長さ)は、平均27±16分であった。

夜間睡眠時間(Actigraphによって判定された入眠時刻から覚醒時刻までの実質の睡眠時間)は、平均9時間14分±39分であった。就床時刻、入眠時刻が早いほど夜間睡眠時間が長く、就床時刻と夜間睡眠時間($r = -0.621, p < 0.001$)、入眠時刻と夜間睡眠時間($r = -0.683, p < 0.001$)には負の相関が認められた(表3)。

夜間睡眠体動量(Actigraphによって夜間睡眠時間中にカウントされた毎分あたりの体動量

表1 Actigraph・生活時間表による夜間睡眠

	全体 (n=33)	女兒 (n=18)	男児 (n=15)
Actigraph			
入眠時刻	21:50±0:47	21:51±0:52	21:47±0:42
入眠潜時(分)	27.1±16.1	29.8±18.3	24.0±13.0
夜間睡眠時間	9時間14分±39分	9時間15分±41分	9時間13分±38分
夜間睡眠体動量(G/分)	12.3±3.1	11.6±3.3	13.2±2.6
中途覚醒回数(回)	2.7±1.7	2.2±1.6	3.3±1.7
中途覚醒時間(分)	27.8±15.6	24.3±15.1	32.1±15.7
覚醒時刻	7:03±0:35	7:05±0:31	7:01±0:40
生活時間表			
就床時刻	21:22±0:44	21:22±0:47	21:24±0:41
起床時刻	7:15±0:31	7:15±0:28	7:15±0:35
総就床時間	9時間53分±34分	9時間54分±35分	9時間51分±33分

注1) 測定日3日間の平均±標準偏差である

G/分)は、平均 12.3 ± 3.1 G/分で、就床時刻、入眠時刻、入眠潜時、夜間睡眠時間との相関は認めなかった。

中途覚醒回数・時間 (Actigraph によって夜間睡眠時間中に覚醒したと判定された回数と合計時間)は、就床時刻、入眠時刻、入眠潜時、夜間睡眠時間、夜間睡眠体動量との関連では、夜間睡眠体動量が多いほど中途覚醒回数が多く、中途覚醒時間が長い正の相関が認められた (回数 $r=0.475$, 時間 $r=0.485$, ともに $p<0.01$, 表3)。

覚醒時刻 (Actigraph によって覚醒したと判定された時刻)は、平均7時3分 ± 35 分であった。覚醒時刻別人数分布 (表4)では、6時台に覚醒する児が9人 (27.3%), 7時台に覚醒する児が最も多く20人 (60.6%)であった。就床時刻、入眠時刻、入眠潜時、夜間睡眠時間、夜間睡眠体動量、中途覚醒回数・時間との関連では覚醒時刻が早いほど、就床時刻、入眠時刻が早く、ともに正の相関が認められた (就床時刻 $r=0.580$, 入眠時刻 $r=0.589$, ともに $p<$

0.001)。
起床時刻 (保護者に記入してもらった生活時間表による起床時刻)は、平均7時15分 ± 31 分であった。起床時刻別人数分布を表4に示す。就床時刻、入眠時刻、入眠潜時、夜間睡眠時間、夜間睡眠体動量、中途覚醒回数・時間、覚醒時刻との関連では、就床時刻と起床時刻 ($r=0.651$, $p<0.001$), 入眠時刻と起床時刻 ($r=0.650$, $p<0.001$)との間に、正の相関が認められた。

生活時間表による就床時刻から起床時刻までの総就床時間は、9時間53分 ± 34 分で、Actigraphによる夜間睡眠時間 (9時間14分 ± 39 分)に比べ有意に長かった ($p<0.001$)。

2. 質問紙による睡眠習慣

以下の夜間睡眠項目とは、就床時刻、入眠時刻、入眠潜時、夜間睡眠時間、夜間睡眠体動量、中途覚醒回数・時間、覚醒時刻、起床時刻を示す。

1) 睡眠習慣と夜間睡眠

入眠儀式とは、就寝時の習慣を意味する。質問紙によって入眠儀式の有無と内容をたずねたところ「あり」17人 (51.5%), 「なし」16人 (48.5%)であった。「あり」と回答のあった児の平均年齢は5歳1か月, 「なし」と回答のあった児の平均年齢は5歳3か月であった。「あり」の回答には、「絵本を読み聞かせる」「寝付くまで添い寝をする」「テレビ・ビデオをみながら眠る」等の回答があった。入眠儀式の有無別による夜間睡眠項目には、有意差はみられなかつ

表2 就床・入眠時刻

時 刻	n	就床時刻	n	入眠時刻
19時台	2 (6.1%)	2 (6.1%)		
20時台	4 (12.1%)	1 (3.0%)		
21時~21時29分	11 (33.3%)	6 (18.2%)		
21時30分~21時59分	10 (30.3%)	11 (33.3%)		
22時~22時29分	4 (12.1%)	6 (18.2%)		
22時30分以降	2 (6.1%)	7 (21.2%)		

注1) nは人数, %は割合を示したものである

表3 夜間睡眠項目の相関

	就床時刻	入眠時刻	入眠潜時	夜間睡眠時間	夜間体動量	中途覚醒回数	中途覚醒時間	覚醒時刻	起床時刻
就床時刻		0.941***		-0.621***				0.580***	0.651***
入眠時刻			0.361*	-0.683***				0.589***	0.650***
入眠潜時 (分)									
夜間睡眠時間									
夜間睡眠体動量						0.475**	0.485**		
中途覚醒回数 (回)							0.671***		
中途覚醒時間 (分)									
覚醒時刻									0.962***
起床時刻									

注1) 有意な項目のみを抜粋した相関係数である

注2) 有意水準 *: $p<0.05$, **: $p<0.01$, ***: $p<0.001$

表4 覚醒・起床時刻

時 刻	n	覚醒時刻	n	起床時刻
5 時台	3 (9.1%)			—
6 時 ～ 6 時29分	2 (6.1%)	2 (6.1%)		
6 時30分～6 時59分	7 (21.2%)	6 (18.2%)		
7 時 ～ 7 時29分	16 (48.5%)	14 (42.4%)		
7 時30分～7 時59分	4 (12.1%)	7 (21.2%)		
8 時以降	1 (3.0%)	4 (12.1%)		

注1) nは人数, %は割合を示したものである

た。

就寝習慣(睡眠中に家族と同じ布団で入眠するか)をたずねたところ,「家族と同じ布団で眠る」23人(69.7%),「ひとりで眠る」10人(30.3%)であった。「家族と同じ布団で眠る」と回答のあった児の平均年齢は5歳2か月,「ひとりで眠る」と回答のあった児の平均年齢は5歳3か月で,年齢による有意差は認めなかった。さらに,家族の誰と一緒に眠るかをみると,「母」13人,「兄弟」7人,「父」3人の順で続き,「ひとりで眠る」人別の夜間睡眠項目には,有意差はみられなかった。

夜間睡眠中の状態をたずねたところ,「寝相が悪い」22人(66.7%),「歯ぎしりをする」11人(33.3%),「いびきをかく」8人(24.2%),「寝言を言う」8人(24.2%)等であった(複数回答)。睡眠中の状態と夜間睡眠項目との関連をみたところ,有意差はみられなかった。

2) 起床状態, 起床時の機嫌と夜間睡眠

朝どのように起きるかをたずねたところ,「家族に起こしてもらおう」23人(69.7%),「自分で自然に起きる」10人(30.3%)であった。起床方法と夜間睡眠項目との関連をみたところ,「自分で自然に起きる」児は,就床時刻,入眠時刻,覚醒時刻が有意に早い結果であった(すべて $p<0.05$, 図1)。

起床時の機嫌についてたずねたところ,「よい」16人(48.5%),「悪い」17人(51.5%)であった。起床方法と起床時の機嫌との関連をみたところ,「自分で自然に起きる」児は,起床時の機嫌が「よい」が有意に多かった($p<0.05$)。起床時の機嫌の善し悪しと夜間睡眠項目との関連をみたところ,有意差はみられなかった。

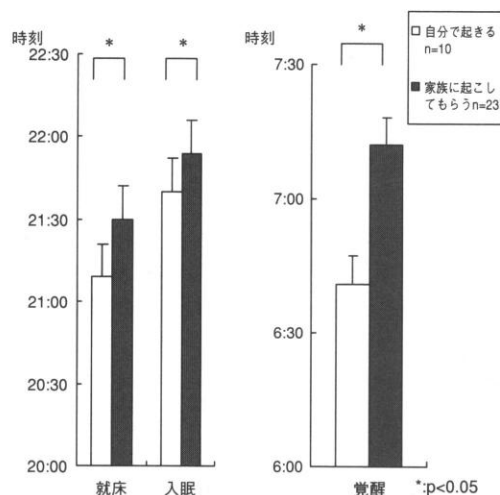


図1 起床状態と就床・入眠・覚醒時刻との関連

3. Actigraph, 生活時間表からみた身体活動と睡眠パターンとの関連

1) Actigraphによる日中活動量と睡眠パターン

Actigraphによる日中活動量とは, 覚醒時間中, Actigraphにカウントされた毎分あたりの活動量である。1日あたりの平均日中活動量は, $212.9 \pm 19.4G/\text{分}$ であり, 性差は認めなかった。年齢においては, 月齢が高いほど日中活動量が高く, 正の相関が認められた($r=0.483$, $p<0.001$)。Actigraphによる日中活動量と夜間睡眠項目との関連をみたところ, 相関は認められなかった。次に, 日中活動量と質問紙による睡眠習慣との関連をみたところ, 起床状態において, 「家族に起こしてもらおう」児と比較すると, 「自分で自然に起きる」児は日中活動量が有意に多い結果であった($p<0.01$, 図2)。また, 起床時の機嫌については, 起床時の機嫌が「よい」児は「悪い」と比較して, 日中活動量が有意に多い結果であった($p<0.05$, 図2)。

4. Actigraph, 生活時間表, 質問紙からみた生活習慣・体調と睡眠パターンとの関連

普段の体調をたずねたところ, 「よい」24人(72.7%)「わるい」9人(27.3%)であった。「わるい」の内訳は, 「風邪をひきやすい」7人等であった。普段の体調と夜間睡眠項目との関連をみたところ, 有意差はみられなかった。しかし, 就床時刻, 入眠時刻の規則性に注目し, 個々

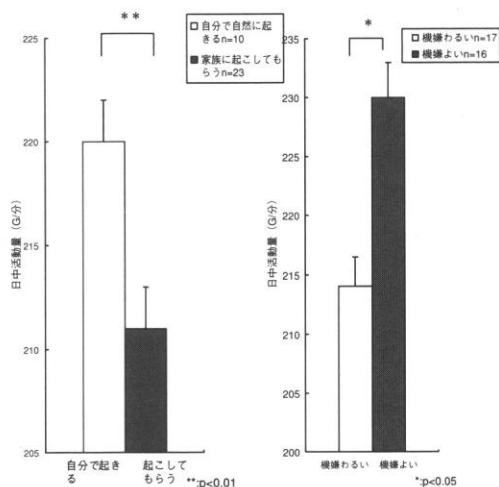


図2 起床状態・起床時の機嫌と日中活動量との関連

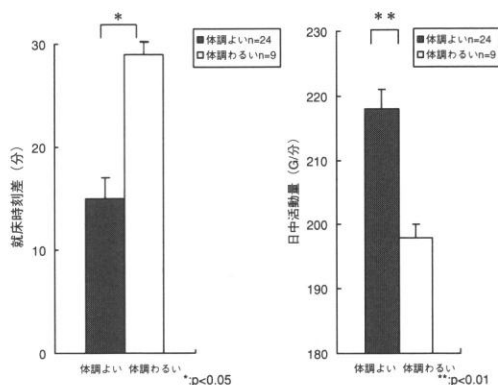


図3 体調と就床時刻日差変動・日中活動量との関連

の測定日3日間の就床時刻、入眠時刻のばらつきと普段の体調との関連をみたところ、普段の体調がわるいと回答のあった児は、就床時刻の標準偏差が有意に大きかった ($p < 0.05$, 図3)。

また、普段の体調とActigraphによる日中活動量との関連をみたところ、普段の体調がよいと回答のあった児は、日中活動量が有意に多かった ($p < 0.01$, 図3)。

IV. 考 察

1. Actigraphの信頼性と利点

睡眠パターンの評価には、米国A.M.I社製Mini-motionlogger Actigraphを用いた。この機器は、X-Y-Z軸3方向の多軸検知式圧センサー (piezo-electric-beamsensor) とCPU、A/Dコン

バータおよびRAMメモリを内蔵し、単位時間ごとの動きのカウント数をストックする方式となっている。装着した上肢の全方向への0.01Gの重力加速度頻度を連続して記録し、この重力加速度による活動量から睡眠と覚醒を判別する式を用いて睡眠覚醒段階を算出する。Actigraphの睡眠覚醒段階の判別式はPolysomnography (睡眠ポリグラフ検査, 以下PSG) で得られた結果と健康成人で97.9%³⁾, 96.3%⁴⁾, 健康な大学生で96.0%⁵⁾と高い一致率が報告されている。

この機器の利点は、第一に、前述したようにPSGとの高い一致率から信頼性が立証されていること、第二に、実験室といった特別な環境下でなく、より日常に近い状態で平素の睡眠が測定できるということ、第三に、数日間にわたり連続して記録が可能であるという点である。また、直径2.5cm, 重量9gと小型、軽量であり、本研究では対象児が4歳から6歳と年少であるため、児に負担をかけずに測定、記録が可能であることから、この方法を用いた。

身体活動量の評価については、行動調査法 (自己申告法, インタビュー法), 直接観察法, モニター測定法 (歩数計, 加速度計) 等の方法がある。加速度計の中でも今回使用したActigraphは、健康成人においては、カウント数の平均、中央値が仰臥位<読書<立位<食事<遅い歩行<早い歩行<走行の順に大きくなり⁶⁾, カウント数と心拍数は相関を示すことが報告されており^{6,7)}, Actigraphは身体活動量の評価として信頼性と妥当性が確立している⁸⁾。また、本研究結果におけるActigraphの毎分あたりの日中活動量については、保護者の記入による1日の生活行動表から算出した総消費エネルギー量および平均生活活動強度との間にも相関が認められ、Actigraphは身体活動量を客観的に評価していると考える。

2. 睡眠パターンの検討

Actigraphによる入眠時刻から覚醒時刻までの実質の平均夜間睡眠時間は平均9時間14分±39分であった。4歳から5歳児の就寝時刻は、1977年の調査では21時から21時30分、1990年の調査では21時、起床時刻は、1977年の調査では

7時から7時30分、1990年の調査では7時と報告されている⁹⁾¹⁰⁾。わが国におけるこれまでの幼児期の日常睡眠に関する報告は、質問紙によって保護者が回答する方法で寝る時間、起きる時間を尋ねている。就寝時刻は、就床時刻と入眠時刻の両者が、起床時刻は、覚醒時刻と起床時刻が混在し回答されている可能性がある。特に、実際の入眠時刻、覚醒時刻については、機器による測定以外では明確になりにくいと考える。夜間睡眠時間は、1980年の4歳児で9時間48分、1990年の3～6歳児で10時間¹⁰⁾¹¹⁾と、本研究結果よりも長い睡眠時間が報告されている。本研究では、Actigraphによる入眠時刻から覚醒時刻までの実質の睡眠の長さを夜間睡眠時間としており、測定方法が異なっている。本研究での測定方法は、幼児期の睡眠をより客観的に示していると考えられる。

入眠潜時については、Tikotzkyら¹²⁾による調査では、3歳から6歳児を対象に、本研究と同様、保護者の回答による就床時刻と、Actigraphによる入眠時刻を検討し、24分の入眠潜時があったことを報告している。これは、本研究結果とほぼ一致しており、幼児期には30分程度の入眠潜時があることが考えられる。

3. 睡眠と起床状態、日常生活との関連性

自分で自然に目が覚める児は、起床時に家族に起こしてもらっている児と比較して、起床時の機嫌が良く、就床時刻、入眠時刻、覚醒時刻が有意に早かった。また、自分で自然に目が覚める児は、家族に起こしてもらっている児と比較すると日中活動量が有意に多い結果であった。睡眠は、日中の活動によって生じた疲労を回復させる機能がある¹³⁾。健康男性を対象とした実験¹⁴⁾では、昼間の活動を活発にすることで、深い睡眠である徐波睡眠を睡眠前半に集中させることができ、睡眠の質を高めることができると報告されている。また、成人用に開発されたTMIN-LHI (life habit inventory, 東京都神経科学総合研究所生活習慣調査)¹⁵⁾では、起床時の気分を本人に問うことによって、日常の睡眠の質および睡眠満足度の評価としている。幼児期の子どもの場合、本人による睡眠満足度の評価は困難であるが、起床時の機嫌、様子から本

人の睡眠満足度を推察することができ、それを睡眠評価のひとつとして活用できると考える。起床時に自然に覚醒し、機嫌よく目覚めた児は、本人の睡眠満足度が高く、質の良い睡眠が取れたというひとつの評価となると考える。次に、普段の体調のよさについては、風邪を引きやすい、便秘、下痢をしやすい等がなく、普段の体調がよいと保護者が回答した児は日中活動量が多かった。また、普段の体調のよさと夜間睡眠については、体調がよいと回答のあった児は、体調がわるいと回答のあった児と比較して、測定日3日間の就床時刻の日差変動が小さく、就床時刻が一定であった。Thomas¹⁶⁾は生後2か月から10年間の子どもの追跡調査によって、睡眠・覚醒の概日リズムが規則正しい子どもは、身体機能のリズムが規則的で、食事時間のリズム性が存在し排便習慣が良好であることや環境適応が容易であることを報告している。以上のことより、就床のリズムが規則的であること、体調がよいこと、日中の活発な活動は互いに関連しあっていると考えられた。日中の活発な活動によって、早い時刻の就床、入眠となり、身体的な疲労から良質な睡眠が得られ、早く覚醒することができ、自然な自己覚醒と覚醒時の気分の良さにつながる事が考えられた。本研究によって日中の活動、睡眠・覚醒パターン、体調の各因子が相互に関連しあい、すべてが良好であることによって好循環していくことが具体的に示されたと考える。

謝 辞

調査にご協力頂いたお子様と保護者の方々、幼稚園・保育所の先生方に深謝致します。また、統計処理についてご助言頂きました山梨大学総合分析センター比江島励慎助教授に深謝致します。

文 献

- 1) 社団法人日本小児保健協会. 平成12年度幼児健康度調査報告書 2000.
- 2) 社団法人日本学校保健会. 平成10年度児童生徒の健康状態サーベイランス事業報告書 1998.
- 3) Cole RJ, Kripke DF, Gruen W, et al. Automatic Sleepwake Identification from wrist activity. Sleep 1992; 15(5): 461-469.

- 4) Mullaney DJ, Kripke DF, Messin S. Wrist-actigraphic estimation of sleep time. *Sleep* 1980 ; 3 : 83-92.
- 5) Webster JB, Kripke DF, Messin S, et al. An activity-based sleep monitor system for ambulatory use. *Sleep* 1982 ; 5 : 389-399.
- 6) 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* 1998 ; 74 (7) : 255-265.
- 7) 中川正康, 小林行雄, 阿部豊彦他. 日常生活活動における加速度測定の意義に関する検討 運動様式と加速度の対比検討. *心臓* 1995 ; 27 Suppl.5 : 62-64.
- 8) Leidy NK, Abbott RD, Fedenko KM. Sensitivity and reproducibility of the dual-mode actigraph under controlled levels of activity intensity. *Nurses* 1997 ; 46 : 5-11.
- 9) 山田知通. 幼稚園児の健康行動 (第2報) 家庭における健康生活習慣と健康指導. 金城学院大学論集人間科学編 1977 ; 77 : 55-77.
- 10) 社団法人日本小児保健協会. 昭和55年度幼児健康度調査報告 1980.
- 11) 大原俊夫. 乳幼児の睡眠時間の調査. *小児保健研究* 1983 ; 42(6) : 606-609.
- 12) Tikotzky L, Sadeh A. Sleep Patterns and Sleep Disruptions in Kindergarten Children. *Journal of Clinical Child Psychology* 2001 ; 30 (4) : 581-591.
- 13) Borbely A. A two process model of sleep regulation. *Human Neurobiology* 1982 ; 1 : 195-204.
- 14) Kobayashi T, Iguchi Y, Yamamoto T, et al. Effects daytime activity on the sleep quality . *Computers &Industrial Engineering* 1994 ; 4 : 334-338.
- 15) 宮下彰夫. 睡眠研究の方法 臨床的睡眠研究法. 睡眠学ハンドブック. 第1版. 東京: 朝倉書店 1994 : 533-538.
- 16) Thomas A, Chess S, Birch HG. The Origin of Personality. *Scientific American* 1970 ; 223 : 102-109.