

研 究

乳児における夜間の就寝時刻が
最長睡眠時間の長さに及ぼす影響

島田三恵子^{1,2)}, 足立 智美²⁾, 神谷 整子³⁾, 瀬川 昌也⁴⁾
早瀬 麻子¹⁾, 乾 つぶら¹⁾, 坂口けさみ⁵⁾

〔論文要旨〕

幼児では睡眠時間が少なく就寝時刻が遅いほど小児の肥満のリスクが高まり、糖尿病や高血圧などの小児の生活習慣病の誘因になる。3歳児では、夜の入眠時刻が遅いほど夜間睡眠時間が短いことが報告されている。そこで、いつからこの影響があるのかを明らかにすることを目的として、2003~2008年に、静岡県、関東地方、大阪府在住の正期産乳児233名を対象に、養育者が家庭で day-by-day plot 法により1週間から最高6か月間、睡眠表を記録した。出生後は夜間睡眠が断続的であるため、後に主要な睡眠となる最長睡眠に着目した。対象児別に、最長睡眠時間とその入眠時刻の月平均を算出後、これらの相関係数を修正月齢毎に解析した。その結果、修正1か月までは相関がないが、修正2か月から有意な負の相関がみられた (Spearman's, $r = -0.35$, $n = 131$, $p < 0.0001$)。また、出生予定日から満2か月以降、すなわち乳児の睡眠覚醒の1日リズムができる頃から、20時頃に早寝させるほど夜間睡眠時間が長くなることが明らかにされた。

Key words : 乳児, 睡眠覚醒リズム, 入眠時刻, 夜間睡眠時間, 最長睡眠時間

I. はじめに

小児における短い睡眠時間は小児の生活習慣病のリスク因子となる可能性が示唆されている。8,941名の出生コホート研究で、3歳児では睡眠時間が少ないほど¹⁾、また就寝時刻が遅いほど²⁾小児の肥満のリスクが高まることが明らかにされた。小児の肥満は糖尿病や高脂血症³⁾、高血圧⁴⁾などの生活習慣病の誘因になりうることが報告されている。成人男子11名の睡

眠剥夺の実験で、4時間睡眠を6夜続けると(その後12時間睡眠を6夜続けた場合と比較すると)、有意に糖耐性が低下し、夕方にコルチゾール濃度が上昇し、交感神経の活動が増加した⁵⁾。したがって、子どもも成人も生活習慣病の予防のために十分な睡眠を確保することが重要である。3歳児1,105名の調査では、夜間睡眠時間は夜の入眠時刻が遅いほど短いことが報告された⁶⁾。しかし、乳児の就寝時刻の遅れによる睡眠時間への影響は検討されていない。

Effect of Nocturnal Sleep Onset-time on Duration of the Longest Sustained Sleep Period in Infants

Mieko SHIMADA, Tomomi ADACHI, Seiko KAMIYA, Masaya SEGAWA, Mako HAYASE,
Tsubura INUI, Kesami SAKAGUCHI

〔2245〕

受付 10. 6. 4

採用 10. 7. 15

1) 大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻 (助産師)

2) 浜松医科大学医学部看護学科 (助産師)

3) みずき助産院 (助産師)

4) 瀬川小児神経学クリニック (小児科医師)

5) 信州大学医学部保健学科 (助産師)

別刷請求先: 島田三恵子 大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘1-7

Tel/Fax 06-6879-2532

そこで、乳児の夜間の入眠時刻とその睡眠の持続時間との関連の有無を検査し、関連があるならばいつからこの影響が生じるのかを明らかにすることを目的として、本研究を行った。

II. 方 法

1. 対 象

2003年1月から2005年3月に静岡県内T診療所（年間分娩数約600件）ならびに関東圏のM助産院とその関連助産院3施設（年間分娩数各々約120～150件前後で合計約500件）、2006年8月から2008年3月に大阪府下T病院（ハイリスク分娩含め年間分娩数約1,400件）の合計6ヶ所の医療施設で出生し、母子ともに正常経過で、母親の同意が得られ有効回答のあった、T診療所46名（回収率88.5%）、M助産院とその関連助産院3施設137名（回収率85.6%）、T病院50名（回収率87.7%）の正期産児233名（回収率86.6%）を対象とした。

2. 調査方法

出産後の退院時に、母親に文書で研究の目的、方法、任意参加、研究不参加または辞退が不利にならないことを説明し、同意の得られた母親に、属性などの調査票および睡眠表を配布した。すでに退院した母親には1か月健診時または郵送で同様に依頼した。回収はすべて郵送法で行い、返送をもって最終的な同意とした。

睡眠表は、母親が家庭で乳児の入眠時刻および覚醒時刻を30分毎に記入する day-by-day plot 法により、退院後1週間以内から記録を開始し、睡眠覚醒の昼夜リズムが完全に確立後の生後6か月までの記録を母親に依頼した。記録の継続と辞退が任意であるため、記録期間は1週間以上、最高6か月間（平均9週間、中央値7週間）であった。本研究では母親が眠っている間の乳児の睡眠記録の妥当性を検証するため、47名の乳児にアクティグラフ（米国 A.M.I 社の腕時計式マイクロミニR型行動計）⁷⁾を平行して使用した。夜間の睡眠時間は睡眠表とアクティグラフとの有意な正の相関（ $r=0.473$, $n=47$, $p<0.002$ ）が認められ妥当性を確認した。

3. 分析方法

睡眠表が1週間以上記録されたデータを解析対象とした。睡眠表の睡眠、覚醒を30分刻みに数値コード化した。出生後1～2か月間は夜間睡眠が断続的であるため⁸⁾、夜間睡眠ではなく最も長く持続的に眠る時間、すなわち、後に主要な睡眠となると考えられる最長睡眠(Longest Sustained sleep period : LSP)に着目して分析した。先行研究において睡眠時間を修正月齢（出生予定日から数えた満月齢）で比較すると正期産児と早産児との差がないことが明らかにされている⁹⁾。本研究の対象児では、出生時の在胎週数が37週から42週の幅があるため、修正月齢で分析した。そこで、各々の対象児について、最長睡眠時間とその入眠時刻、夜間睡眠時間、および1日の合計睡眠時間を、修正月齢毎に平均値を算出した。これをもとに、対象児全体について、修正月齢毎に最長睡眠の入眠時刻とその持続時間との Spearman の相関係数の解析を行い、また各睡眠時間等の月齢毎の平均を算出した。

3地域における各睡眠指標の平均値の比較は、一元配置分散分析で修正月齢毎に行い、同時に turkey の多重比較で2地域間の比較も行った。有意水準は5%とした。その結果、修正2か月までは、関東圏と大阪府内の乳児は静岡県の乳児よりも、最長睡眠の入眠時刻がやや遅い傾向（ $p<0.10$ ）が見られたが、3か月以降はこの傾向はなかった。その他の指標はいずれの月齢でも、3地域で有意差のないことが確認された。そこで、3地域を合わせた乳児全体を修正月齢で分析した。統計解析は SAS Ver.9.1.3を使用した。

なお、本研究は大阪大学医学部医学倫理審査委員会の承認を得た。また、2003年1月から2005年3月に実施した静岡県と関東圏のデータ採取については、平成14年当時の日本の疫学研究の旧倫理指針¹⁰⁾、および所属していた浜松医科大学の倫理規定では本研究は適用範囲の対象外であった。そのため、調査の際、ヘルシンキ宣言に則って、依頼文書で倫理的配慮を説明し、任意参加による無記名の本調査に同意を得て行った。調査施設でも倫理的に問題ないと判断され、協力が得られたうえで実施した。

Ⅲ. 結 果

1. 対象属性

対象児の在胎週数は平均 39.1 ± 1.2 週 (37~42週), 出生体重 $2,971.1 \pm 469.5$ g (1,848~4,248 g) であった。母親は平均年齢 30.8 ± 4.4 歳, 初産婦163名 (70.0%), 経産婦70名 (30.0%) であり, 経産婦は上の子どもの世話等で協力が得られ難かった。

2. 最長睡眠時間とその入眠時刻

後に主要な睡眠となる最長睡眠の入眠時刻の平均は出生後0か月から, 夜間の23時前後であった。最長睡眠の入眠時刻とその標準偏差 (SD) は出生予定日前 (修正39週) では 22.9 ± 3.8 時 ($n=48$), 修正0か月で 22.5 ± 2.1 時 ($n=154$), 修正1か月で 23.4 ± 2.0 時 ($n=167$) と, 約2時間のばらつきが見られた。修正2か月では 23.4 ± 1.9 時 ($n=131$), 3か月で 22.9 ± 1.7 時 ($n=100$), 4か月で 22.7 ± 1.5 時 ($n=84$), 5か月で 22.8 ± 1.5 時 ($n=47$), 6か月で 23.0 ± 1.4 時 ($n=37$) と, 修正2か月以降は入眠時刻のばらつきが1時間台になり, 月齢を経るにつれて最長睡眠がほぼ同じ時刻に固定してきていた。

最長睡眠時間の長さは修正39週では 3.44 ± 0.08 時間, 修正0か月で 3.70 ± 0.06 時間, 1か月で 4.46 ± 0.09 時間, 2か月で 5.97 ± 0.16 時間, 3か月で 6.58 ± 0.17 時間, 4か月で 6.85 ± 0.22 時間, 5か月で 7.07 ± 0.28 時間, 6か月で 7.22 ± 0.30 時間となり, 月齢毎に急増していた。最長睡眠の夜間睡眠に占める割合は, 各々42.8%, 48.4%, 58.1%, 73.3%, 78.7%, 81.7%, 85.1%, 87.5%となり, 修正2か月以降は夜間に70%以上の睡眠が持続的に続いていた。

3. 最長睡眠の入眠時刻と最長睡眠時間との関連(図1)

最長睡眠の入眠時刻と最長睡眠時間の持続時間との相関は修正39週から修正1か月まで ($n=48 \sim 167$) はないが, 修正2か月以降 ($n=131 \sim 37$) は有意な負の相関が見られた ($p < 0.0001 \sim p = 0.03$)。修正2か月では, 最長睡眠時間の入眠時刻は19.5時から, 深夜3.9時(朝8時のはずれ値1例を除く) に分布してお

り, 入眠時刻が早い児ほど最長睡眠時間が長かった。修正3か月以降も20時頃から入眠した児に同様の傾向が見られた。

Ⅳ. 考 察

睡眠は中枢神経系の発達に伴い, ほとんど眠っている状態から, まず覚醒が出現して, 睡眠と覚醒が交代出現し, 次いで24時間周期の睡眠覚醒リズムになる。月齢を経るにしたがって睡眠時間が減少する一方で, 持続的に眠る時間または覚醒する時間が長くなる¹¹⁾。

一方, 今回の研究で, 233名の乳児において, 修正2か月以降, 入眠時刻とその最長睡眠時間との間に負の相関が認められ, 入眠時刻が遅くなればなるほど最長睡眠時間が短くなるのが初めて明らかにされた。83名の退院後から乳児期の縦断研究で, 24時間周期に同期した睡眠覚醒リズムの発達は修正44.8週 (約1か月) でこれらの乳児の50%, 48.5週 (約2か月) で90%の乳児, 53.3週 (約3か月) で100%の乳児に見られることが明らかにされている⁹⁾。丁度, 90%の乳児の睡眠覚醒リズムの24時間周期がほぼ確立する出生予定日から数えて満2か月以降は, 早寝させるほど, 特に20時頃に入眠している児では, 夜間に続けて眠る時間が長くなるのが初めて明らかにされた。

成人では, 強制的に睡眠を短縮させると non-REM 睡眠 (徐波睡眠) は不変のままであるが, REM 睡眠 (浅睡眠) が減少する¹²⁾。これは, non-REM 睡眠 (徐波睡眠) は生存に不可欠で覚醒の閾値が高く環境に左右されないが, REM 睡眠 (浅睡眠) は光や温度, 音などの環境因子の影響を受け易いためと考えられる。成人では, 自然光の入る部屋で日の出時刻と覚醒時刻との正の相関が高いことから, 夜明けの光の影響を受けやすい¹³⁾。室温を5条件下で行った成人の実験では, 環境温度の違いにより中途覚醒およびREM睡眠の減少が確認されている¹⁴⁾。従って, 睡眠時間が短くなると, 睡眠後半の朝方のREM睡眠が短縮される。本研究で, 乳児は修正2か月以降, 就寝時刻が遅くなるほど夜間にある最長睡眠時間が短くなることが明らかにされたことから, 乳児においても就寝時刻が遅くなって睡眠時間が短くなると朝

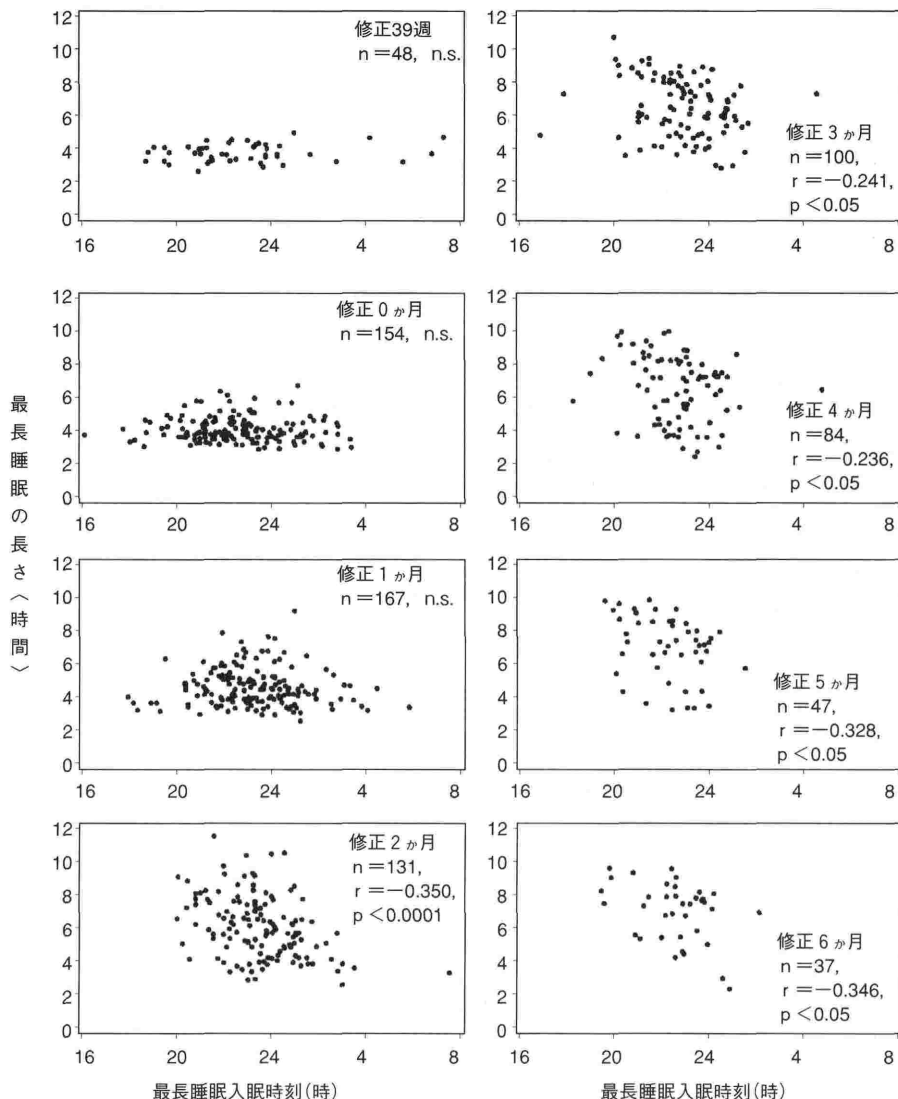


図1 最長睡眠の入眠時刻とその睡眠時間長との関連

方のREM睡眠が短縮される可能性が考えられる。

乳児における睡眠要素（REM睡眠，non-REM睡眠）はこれらを支配する中枢神経の発達順にREM睡眠，その後non-REM睡眠の順に胎児期から発達する¹¹⁾。従って，REM睡眠は早産児や新生児など未熟な脳ほど多い。乳児の睡眠は修正3か月（修正53週頃）から，成人と同様に，入眠直後に深いnon-REM睡眠から始まる¹⁵⁾。その後，睡眠の前半はnon-REM睡眠とREM睡眠とが交互に2回出現し，睡眠後

半にはREM睡眠が延長して多く分布する。以上のことから，修正2，3か月頃から睡眠を制御する視床下部の生体時計が環境周期を感受できるレベルに乳児の中枢神経が成熟し，早寝するほど夜間にある最長睡眠時間が長くなると考えられる。

生後，乳児が昼夜の24時間周期に同期する手がかかりとなるのは第一に光，その次に食事，次いで養育者の生活リズムである。従って，健康な生活習慣の基礎づくりや疾病の予防のために，乳児の昼夜の1日リズムができた頃から，

20時頃には寝かせること、養育している産後の母親自身も睡眠や食事等、規則的な生活することが大切であると考えられる。また、母乳中には睡眠を促すメラトニンが含まれているので自律授乳で差し支えないが、離乳食やおやつは時刻を決めて与えることが、重要な育児法の1つである。

V. 結 論

修正2か月以降(予定日から満2か月以降)最長睡眠時間とその入眠時刻の有意な負の相関が見られたことから、乳児の睡眠覚醒リズムの24時間周期ができる2か月頃から、20時頃に早寝させることにより長い夜間睡眠時間をもたらすことが明らかにされた。

本研究の一部は平成16~19年度科学研究費補助金(基盤研究B)により行った。また、静岡県内T診療所でのデータ収集に協力して下さった浜松医科大学大学院医学系研究科修士課程院生高橋藤子さんに感謝致します。

文 献

- 1) Sekine M, Yamagami T, Hamanishi S, et al. Parental Obesity, Lifestyle Factors and Obesity in Preschool Children: Result of the Toyama Birth Cohort Study. *Journal of Epidemiology* 2002; 12: 33-39.
- 2) Sekine M, Yamagami T, Handa K, et al. A dose-response relationship between short sleeping hours and childhood obesity: result of the Toyama Birth cohort Study. *Child Care, Health & Development* 2002; 28: 163-170.
- 3) Boa W, Srinivasan SR, & Berenson GS. Persistent elevation of plasma insulin levels is associated with increased cardiovascular risk in children and young adults: The Bogalusa Heart Study. *Circulation* 1996; 93: 54-59.
- 4) Shear CL, Freedman DS, Bruce GK, et al. Body fat patterning and blood pressure in children and young adult: The Bogalusa Heart Study. *Hypertension* 1987; 9: 236-244.
- 5) Spiegel K, Leproult R, Cauter EV. Impact of sleep debt on metabolic and endocrine function. *Lancet* 1999; 354: 1435-1439.
- 6) Kohyama J, Shiki T, Sugimoto J, et al. Potentially harmful sleep habits of 3-year-old children in Japan. *Developmental and Behavioral Pediatrics* 2002; 23 (2): 67-70.
- 7) Sadeh A. Evaluating night wakings in sleep-disturbed infants: A methodological study of parental reports and Aactigraphy. *Sleep* 1996; 19: 757-762.
- 8) Shimada M, Segawa M, Higurashi M, et al. Development of the sleep and wakefulness rhythms in preterm infants discharged from a neonatal care unit. *Pediatr. Res.* 1993; 33: 159-163.
- 9) Shimada M, Takahashi K, Segawa M, et al. Emerging and entraining patterns of the sleep-wake rhythm in preterm and term infants. *Brain & Development* 1999; 21: 468-473.
- 10) 厚生労働省. 研究に関する倫理指針, 平成14年6月17日策定(平成14年7月1日施行). <http://www.mhlw.go.jp/general/seido/kousei/i-kenkyu/sisin2.html>
- 11) Parmelee Jr AH, Stern E. 1972 Development of states in infants. In: Clementte CD, Purpur DP, Mayer FE (eds) *Sleep and Maturing Nervous System*. Academic Press, New York, pp199-228.
- 12) Webb, VR and Agnew, HW, Analysis of the sleep stages in sleep-wakefulness regimens of varied length. *Psychophysiology*, 1977; 14: 445-450.
- 13) 梁瀬度子, 松本都留子, 森田洋子, 他. 自然睡眠に関する研究; 覚醒時刻に対する光の影響について. *家政学研究*, 1968; 15: 55-64.
- 14) Libert JP, Candas V, Alain M and Ehahart J. Thermoregulatory adjustments to thermal transits during slow wave sleep and REM sleep in human. *J. Physiol.* 1982; 78: 251-257.
- 15) Crowell DH, Kapunlai LE, Boychuk RB, et al. Daytime sleep stage organization in three-month-old infants. *Electroencephalography Clin. Neurophysiology* 1982; 53: 36-47.