

研 究

乳幼児期の睡眠・覚醒と気質の
制御機能の関係について

—生後1か月から3歳までの縦断研究—

中川 敦子, 鋤柄 増根

〔論文要旨〕

乳児の睡眠を加速度センサー(アクチグラフ)を用いて調べ、3歳頃から認められる自己制御機能との関連を検討した。対象は正常満期産の乳児20名で、月齢1か月、2か月、4か月、6か月の最初にアクチグラフを装着した。養育者はその間、児の睡眠日誌をつけ、月齢4か月、12か月、24か月、42か月には気質質問紙に回答した。その結果、生後半年間の睡眠指標と42か月齢の自己制御得点に有意な関連はなかった。しかし、月齢4か月における夜間の覚醒と定位/制御機能の関連が示唆され、夜間覚醒はこの時期のレム睡眠の質の変化と関連するのではないかと考察した。また、完全母乳の乳児は混合栄養の児に比べ、生後半年間の夜間の睡眠効率が高かった。

Key words : 睡眠, 乳児, 気質, 制御, 母乳

I. 研究の背景と目的

生まれて間もない乳児は昼夜の区別がなく3~4時間の眠りと授乳を繰り返すが、生後3~4か月までには睡眠がほぼ夜間に集中し、24時間周期の睡眠覚醒リズムになっていく。この睡眠覚醒リズムの獲得には光環境が影響を及ぼすことがわかっているが、近年では胎児期から生物時計が機能しており、脳で光を感じていることが示唆されている¹⁾。また一方、胎児期から睡眠要素の発達も認められる。まず、レム睡眠の要素の出現に始まり、ノンレム睡眠の特徴を持つ時間帯が出現してくる。成人の眠りにレム睡眠が占める割合は20~25%であるが、乳児の場合はほぼ50%である。レム睡眠の原形である動睡眠が発達初期に多いのは、発達途上の脳において神経回路網の構築に貢献しているからである¹⁾。

発達初期の睡眠は前述のような特徴を持つが、これまで乳幼児期における睡眠などの行動的特徴の個人差についてはThomasらの気質理論²⁾の枠組みで研究さ

れることが多かった³⁾。Thomasらは、乳児期における行動の個人差を特徴づける気質次元の一つとして、周期性(食事、排泄、睡眠サイクルの基礎となる生理的リズムの規則性)を挙げている。彼らの気質類型のうち、“楽な(easy)子”の一般的特徴としてこの規則性が認められるのに対し、“むずかしい(difficult)子”は生理的リズムが不規則である。Spruytら⁴⁾は、加速度センサーを用い24時間の体動を記録する方法によって、生後1年における睡眠覚醒パターンの発達は、身体的機能の規則性、順応性の早さ、機嫌の良さなどの“楽な子どもたち”にみられる気質と関連することを示唆した。しかし、同様に加速度センサーとThomasらの気質理論に拠る質問紙を用いたScherら⁵⁾では、気質が睡眠の規則性と関連するという結果を得ていない。

Thomasらの気質理論に対し、Rothbartら⁶⁾は長足に進歩する脳科学の知見を取り入れた、新たな気質モデルを展開しており、気質を反応性と自己制御における体質的な個人差と定義し、生物学的(遺伝・成熟)

Sleep Patterns and Temperamental Regulation in Infants : A Longitudinal Study to Three Years of Age

[2824]

Atsuko NAKAGAWA, Masune SUKIGARA

名古屋市立大学人間文化研究科(研究職)

受付 16. 3. 18

採用 16. 8. 26

に規定された比較的永続的なものであるが、経験によっても影響され得ると考えた。彼らは、外部環境に対する生物学的な敏感さが、個体の反応閾値、反応潜時、反応強度などの反応の仕方に特徴的に現れ、一方こうした反応の仕方を、環境に対する接近・回避によって調整するような自己制御行動にも個人差があると考えた。後者の自己制御機能は、環境との相互作用の影響をより受けやすいと考えられており、成熟・経験とともに気質が変わる要因となる。

気質の自己制御の側面は、エフォートフル・コントロール (Effortful Control) という気質因子で表され、前部帯状回と背側前頭野が関わる実行注意 (Executive Attention) ネットワークの効率を表す概念と考えられている⁷⁾。それは、優勢な反応を抑制して優勢ではない反応をする、エラーを検出する、計画をたてるなどの実行機能に関係し、個人が未来の利益のために当面の罰に耐えたり、あるいは簡単に手に入る報酬をがまんしたりすることを可能にし、3歳から7歳にかけてめざましく発達することがわかっている。一方、この神経ネットワークが機能し始める以前は、頭頂部が大きく関わる定位注意 (orienting attention) ネットワークが制御機能を担っていることが示唆されてきた⁸⁾。定位注意は、感覚的事象に定位することに関与するネットワークであり、定位/制御 (Orienting/Regulation) 因子と表される⁷⁾。気質質問紙を用いた縦断研究では、乳児期の定位/制御得点と、幼児期のエフォートフル・コントロール得点は高い相関を示す⁹⁾。

発達初期の睡眠と実行機能の関係について、Bernier ら¹⁰⁾は、12か月齢と18か月齢に母親の睡眠日誌によって調べた夜間睡眠時間は、18か月齢と26か月齢の実行機能の課題成績と正の相関関係にあったことを報告している。Sadeh らの縦断研究¹¹⁾では、12か月齢時に加速度センサーを用いて睡眠の計測、3歳から4歳にかけて睡眠の計測とコンピューターによる葛藤課題 (実行機能課題)、子どもの情緒や行動を査定するための質問紙 (Child Behavior Checklist など) を行った。その結果、12か月齢における夜間覚醒の多さは、フォローアップ時の問題行動の出現や実行機能の低下を予想した。Turnbull ら¹²⁾のレビューも子どもの睡眠の問題が実行機能や自己制御の発達に影響を与える可能性を示唆しているが、縦断的な研究は数少ない。そこで本研究では、生後半年間の睡眠覚醒パターンを

加速度センサーを用いて記録し、それらと気質における自己制御機能の関係について縦断的に検討した。

前述のように、前頭葉がまだ未熟な乳児期でも、頭頂葉が関わる定位注意ネットワークが制御機能を果たすことが示唆されている。たとえば生後3～4か月における制御の現れとして、乳児が自分で眠りに入る方法を獲得すると考えられている¹³⁾。つまり、定位/制御の得点を脳の発達と関連してとらえるならば、その得点が高いほど、発達に即した睡眠覚醒パターンを示すことが予想される。生後半期間の睡眠覚醒パターンと実行機能の関係についてはこれまで検討されていないので、本研究ではこの点を検討する。

さらに近年、大人では主に夜間に分泌される睡眠誘導物質メラトニンは母乳にも移行し、この夜間メラトニンを多く含んだ母乳で育てられた新生児は混合栄養で育った新生児よりも夜間の睡眠が促進されることが示唆されている¹⁾。本研究でもこの点を検討するため、完全母乳群と、人工乳の補填を行った混合栄養群に分けて睡眠効率 (sleep efficiency) を検討した。睡眠効率とは、最初の睡眠エピソードから最後の睡眠エピソードまでの区間における睡眠時間の占める割合であり、睡眠の質の評価に適した指標と考えられている¹⁴⁾。

II. 対象と方法

1. 対象と研究時期

対象児は2010～2011年にかけて出生した20名 (男児9名、女児11名) であり、在胎週数は平均39.3 ± 1.2週、出生体重は平均3,191.4 ± 346.2gであった。12名が完全母乳、8名が母乳と人工乳の混合栄養であった。研究協力についてはH病院の母乳外来にて同意を得て、一定の謝金を払った。本研究は2010～2014年にかけて行われた。

2. 測定装置

腕時計型小型高感度加速度センサー (米国 A.M.I. 社製アクチグラフ, zp 型) を対象児の足首に装着して用いた。これは、2～3 Hz で0.01G 以上の加速度発生時に動きを検出する加速度センサーであり、直径26mm、厚さ10mm、重さは10gである。なお、養育者が乳児への装着に抵抗感を抱かないよう、付属の装着用ベルト (黒ベルクロ) は布でくるんだ。また、1日24時間を各々1時間毎に区分した記録用紙を渡し、

アクチグラフの装着開始時刻, 装着終了時刻, 入浴等でとりはずした時間帯とともに, 睡眠時間帯の記入を依頼し, データ解析の参考とした。

3. 気質質問紙

乳児用の IBQ-R 日本版¹⁵⁾, 1 歳半～3 歳用の ECBQ 日本版¹⁶⁾, 3～7 歳用の CBQ 日本版¹⁷⁾を用いた。これらは行動のチェックリストであり, それぞれ 9～18 項目からなる 14 尺度, 18 尺度, 16 尺度で構成される。養育者が対象児について, ある場面での行動 (様子) が過去 1 週間 (あるいは 2 週間, あるいは半年) にどのくらいみられたかを, “全くみられなかった”～“いつもみられた”までの 7 段階で評定する。該当する場面を経験しなかった場合は, ×に印をつける。各児の下位尺度値は, 各尺度の項目の合計点を回答項目数で割って算出する。これらの下位尺度値より先行研究に従って^{15～17)}, IBQ-R 日本版では定位/制御得点, ECBQ と CBQ の日本版ではエフォートフル・コントロール得点を算出した。

4. 手続き

研究協力者は月齢 1 か月, 2 か月, 4 か月, 6 か月の最初の 5 日間, 片方の足首にアクチグラフを装着して生活した。アクチグラフは沐浴等のやむを得ない場合のみそれをはずすことを認めた。子どもの装着中, 養育者には簡単な記録を依頼した。月齢 4 か月, 12 か月, 24 か月, 42 か月には気質質問紙を送付し, 記入後, 返送してもらった。2 名の協力者は月齢 2 か月より研究参加し, 月齢 2 か月と月齢 6 か月でそれぞれ 1 名, 装置の不適切な取り扱いでデータ取得に失敗した。

アクチグラフによる活動量の分析には Sadeh ら¹⁸⁾の基準を用い, 成人のノンレム睡眠にあたる静睡眠 (quiet sleep) とレム睡眠にあたる動睡眠 (active sleep あるいは light sleep) を識別して検討した。20～8 時は夜間期, 8～20 時は昼間期に分けて分析を行った。

睡眠の個人指標として, 夜間期と昼間期における睡眠時間の割合, 夜間期に 5 分以上覚醒した回数, 夜間期の睡眠効率 (前述) をとった。睡眠時間は静睡眠あるいは動睡眠と判定された時間である。なお, 動睡眠が発達とともに減少することを追試するため, 睡眠時間に占める動睡眠の割合も算出した。

統計解析ソフトは IBM SPSS Statistics 22 を用い, 反復測定による分散分析を行い, 多重比較には Bonferroni 法を適用した。有意水準は 5 % とした。

5. 倫理的配慮

本研究は名古屋市立大学人間文化研究科研究倫理委員会の承認を得て行った (ID: 09008)。対象児の保護者に, 研究の目的, 方法, 意義, 研究協力の任意性, 途中で中断することの自由を口頭と文書で説明し, 書面にて同意を得た。

III. 結 果

1. 乳児期の睡眠の発達

表 1 に月齢ごとの睡眠指標の平均値 (±標準偏差) と, 月齢を要因とした一要因の分散分析の結果を示す。多重比較の結果, 夜間期の 3 つの指標 (睡眠時間の割合, 5 分以上の覚醒数, 睡眠効率) では, いずれも月齢 2 か月と 4 か月の間に有意差が認められた。また昼間期の睡眠時間の割合については, 月齢 6 か月とすべての月齢間, 月齢 1 か月と 4 か月の間に有意差が認められた。動睡眠が睡眠時間に占める割合については, 月齢 4 か月と 6 か月の間以外は全て有意差が認められた。

表 2 に各睡眠指標について, 在胎週を制御変数として求めた月齢間の偏相関を示した。睡眠時間に占める動睡眠の割合 (動睡眠/睡眠時間) については全ての月齢間で有意であった。

2. 睡眠指標と気質の関係

各月齢の睡眠指標と 4 時点での気質の定位/制御あ

表 1 睡眠個人指標の月齢ごとの平均値 (±標準偏差) と一要因分散分析の結果

アクチグラフ睡眠指標	1 か月	2 か月	4 か月	6 か月	F (3,45)
夜間期に占める睡眠時間 (%)	64.6± 8.3	64.9± 8.7	72.6± 5.3	73.4± 4.8	13.9 ***
昼間期に占める睡眠時間 (%)	36.8± 9.8	29.2±10.3	25.8± 8.4	17.9± 6.3	19.6 ***
5 分以上の覚醒数 (夜間)	7.5± 1.2	6.7± 1.3	4.7± 1.0	4.2± 0.9	34.0 ***
睡眠効率 (%)	78.3± 8.9	77.6± 8.9	86.5± 5.2	89.0± 4.8	15.3 ***
睡眠時間に占める動睡眠時間 (%)	64.8± 8.2	57.4± 9.0	46.5± 9.1	44.6± 9.2	45.2 ***

*** $p < .001$

表2 在胎週を制御変数として求めた睡眠個人指標の月齢間の偏相関

アクチグラフ睡眠指標		月齢		
		2 か月	4 か月	6 か月
夜間期に占める睡眠時間 (%)	1 か月	.777***	.405	.219
	2 か月		.735**	.275
	4 か月			.628**
昼間期に占める睡眠時間 (%)	1 か月	.344	.414	-.002
	2 か月		.750***	.593*
	4 か月			.751***
5分以上の覚醒数 (夜間)	1 か月	.428	.304	.180
	2 か月		.209	.151
	4 か月			.097
睡眠効率 (%)	1 か月	.553*	.207	.187
	2 か月		.622**	.471
	4 か月			.513*
睡眠時間に占める動睡眠時間 (%)	1 か月	.595*	.700**	.673**
	2 か月		.636**	.510*
	4 か月			.680**

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

るいはエフォートフル・コントロール得点について在胎週を制御変数とした偏相関を求めた (表3)。その結果, 月齢4か月の定位/制御の得点と, 月齢4か月, 6か月の夜間睡眠時間 (%) の間に負の偏相関が認められた。また月齢4か月において, 定位/制御の得点と, 夜間の5分以上の覚醒回数の間には正の偏相関が認められた。予想に反して, 生後半年において気質的制御の得点の高い子どもほど夜の眠りがまとまっていないことを示唆する結果であった。さらに, 生後6か月までの睡眠指標は月齢42か月の自己制御機能つまり

エフォートフル・コントロール得点と関連しなかった。

3. 母乳栄養と睡眠の関係

完全母乳群 (10名) と混合栄養群 (6名) に分けて, 夜間の睡眠効率を従属変数として月齢 (4) × 群 (2) の2要因の分散分析を行った。月齢と群の主効果がそれぞれ有意に認められた ($F(3,42) = 15.2$ $p < .001$, $F(1,14) = 8.40$ $p < .05$)。睡眠効率は月齢とともに上昇し, 完全母乳群の方が高かった (図)。母乳では授乳のための夜間覚醒が考えられ¹⁹⁾, 成人の場合, 睡眠効率は途中覚醒が多いと低下する。そこで, 在胎週を制御変数として, 月齢1か月, 2か月, 4か月, 6か月における夜間の睡眠効率と5分以上覚醒した回数の偏相関をそれぞれ求めたが, いずれも有意ではなかった (偏相関係数; -.357, -.194, .094, -.318, n.s.)。

IV. 考 察

本研究では, 生後3~4か月で昼夜の区別に同調した睡眠・覚醒のサーカディアン・リズムが形成されることが示唆され, これまでの知見¹⁾に一致した。また, 昼間期の睡眠時間の割合と動睡眠が睡眠時間に占める割合についても, その月齢による推移は先行研究²⁰⁾にほぼ一致した。その他, 母乳の影響については, 完全母乳群で睡眠効率が高かった。また睡眠指標と気質との関連については, 生後半年間の睡眠指標と月齢42か月時点のエフォートフル・コントロール得点に関連はみられなかったが, 月齢4か月の定位/制御得点は,

表3 在胎週を制御変数として求めた睡眠個人指標と気質的自己制御得点の偏相関

アクチグラフ睡眠指標		定位/制御得点		エフォートフル・コントロール得点	
		4 か月	12か月	24か月	42か月
夜間期に占める睡眠時間 (%)	1 か月 (N=18)	-.211	-.014	-.262	.454
	2 か月 (N=19)	-.424	-.216	-.160	-.315
	4 か月 (N=20)	-.578**	-.432	.070	-.140
	6 か月 (N=19)	-.627**	-.349	.157	-.064
昼間期に占める睡眠時間 (%)	1 か月 (N=18)	.291	.183	-.235	.010
	2 か月 (N=19)	.115	.067	-.146	-.380
	4 か月 (N=20)	.182	.180	-.003	-.044
	6 か月 (N=19)	.239	.125	.211	.206
5分以上の覚醒数 (夜間)	1 か月 (N=18)	.442	.126	.111	.186
	2 か月 (N=19)	.121	.053	.547*	.278
	4 か月 (N=20)	.517*	-.191	.272	.156
	6 か月 (N=19)	-.027	-.253	-.097	.101

* $p < .05$, ** $p < .01$

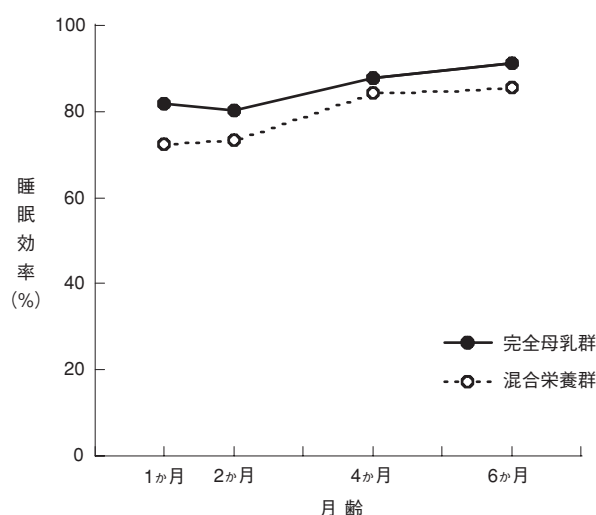


図 完全母乳群と混合栄養群の月齢ごとの睡眠効率

比較的夜間期の睡眠時間が少なく、覚醒回数も多い児で高くなることが示唆された。

定位 / 制御得点を脳の発達と関連してとらえるならば、本結果は、月齢4～6か月に夜間に覚醒回数が多く、より睡眠時間が短い方が成熟した睡眠であることを示唆する。乳児は、生後4か月頃までに24時間の昼夜のリズムに同調し、夜間の覚醒が減少し朝まで連続して眠れるようになってくる。それ以前にみられる、睡眠覚醒リズムが不安定であるがゆえの夜間覚醒や夜泣きに対し、リズム獲得後に認められる夜泣き、つまり一旦まとまって眠れるようになった赤ちゃんが再び泣いて起きたりぐずったりするのは、レム睡眠と関連すると考えられる²¹⁾。ヒトが眠っている時、レム睡眠と体動が増える浅いノンレム睡眠の時には目覚める可能性が高い。このレム睡眠に関連する、急速眼球運動や体動などは胎生期からみられるが、生後3～4か月に筋緊張の低下がレム期だけに限局して、レム睡眠のすべての要素が出揃うという²²⁾。これらから本結果は、神経系の発達に、レム睡眠期にみられる活発な神経系の活動が関連すること²³⁾の傍証と考えられ、今後、いつも同じ時間に夜間覚醒が起きているかなどを調べることで、レム睡眠との関連を明らかにできるだろう。

また、短期的に見ると夜の睡眠時間が長い子どもの方が発達や制御機能が良さそうに思えるが、長期的に考えると必ずしもそうとはいえない。たとえば、自閉症スペクトラムの児の中には乳児期や幼児期早期は非常におとなしく、「手がかからない子」が少なくない²⁴⁾。しかし、幼児期後半や学齢期になって次第に多動傾向になったり、コミュニケーション困難でかん

しゃくや他害の問題が顕在化してくる児もいる。乳児期の制御機能に関連する事項として、次第に自分で眠りにつく方法を獲得することがある¹³⁾ことから、夜間の覚醒は自分の状態に折り合いをつけることを経験的に学ぶ場になっているかもしれない。

さらに本研究は、母乳で育てられる乳児は、混合栄養の児に比べて夜間の睡眠効率が高く、夜間覚醒したとしても総睡眠時間が長いことを示唆した。この結果は、母乳を介したメラトニンの影響を示唆する先行研究^{25, 26)}を支持する。もし夜間の授乳が睡眠覚醒リズムの獲得にプラスの影響を及ぼすのならば、発達初期に夜間にまめに起きて乳児の睡眠時間がまとまらないことは必ずしも悪い現象ではないとも考えられる。

V. 今後の課題

本研究では予想に反して、生後半年間において、夜間の睡眠時間が短く覚醒回数が多い方が、より良好な制御機能と関連するという結果が得られた。しかし、分析の対象者が少なく、自己制御の発達を質問紙のみで検討しているため結果の一般化には限界がある。子どもの睡眠・覚醒リズムの発達には、昼夜の明暗の周期や食事、日中の遊びや運動、親の生活リズムなどの社会的要因が影響を及ぼすことがわかっている。一方、自己制御機能も環境と相互作用しながら発達する¹³⁾。今後はこれらの点も考慮しながら、生理学的手法や行動観察などを加えて、発達初期の睡眠がその後の自己制御機能にどのように関わるのかを検討していくことで、脳の健やかな発達を支える育児の指針に寄与できると考えられる。

謝 辞

本研究にご協力くださいました対象者の皆様はじめ、星ヶ丘マタニティ病院の瀬尾智子先生、井口敏之先生、にこにこ子どもクリニックの荻野高敏先生に心よりお礼申し上げます。また、貴重なコメントをいただきました名古屋市西部療育センターの宮地泰士先生に感謝いたします。

本論文の一部は、第58回並びに第60回日本小児保健協会学術集会で発表した。本研究は文部科学省研究費補助金 基盤研究 (C) (課題番号22530712) を受けて行ったものである。

利益相反に関する開示事項はありません。

文 献

- 1) 太田英伸, 大川匡子. 胎児・新生児の眠りの発達. 精神療法 2015 ; 41 : 847-855.
- 2) Thomas A, Chess S. Temperament and development. New York : Brunner Mazel, 1977.
- 3) Ednick M, Cohen AP, McPhail GL, et al. A Review of the Effects of Sleep During the First Year of Life on Cognitive, Psychomotor, and Temperament Development. Sleep 2009 ; 32 : 1449-1458.
- 4) Spruyt K, Aitken RJ, So K, et al. Relationship between sleep/wake patterns, temperament and overall development in term infants over the first year of life. Early Hum Dev 2008 ; 84 : 289-296.
- 5) Scher A, Tirosh E, Lavie P. The relationship between sleep and temperament revisited : Evidence for 12-month-olds : A research note. J Child Psychol Psych 1998 ; 39 : 785-788.
- 6) Rothbart MK, Derryberry D. Development of individual differences in temperament. Lamb ME, Brown AL eds. Advances in developmental psychology Vol.1. Hillsdale, NJ : Erlbaum, 1981 : 37-86.
- 7) Putnam SP, Ellis LK, Rothbart MK. The structure of temperament from infancy through adolescence. Elias A, Angleitner A, eds. Advances in research on temperament. Germany : Pabst Science Publishers, 2001 : 165-182.
- 8) Posner MI, Rothbart MK, Sheese BE, et al. Developing Attention : Behavioral and Brain mechanisms. Advances in Neuroscience. Volume 2014 (2014), Article ID 405094, 9 pages.
- 9) Nakagawa N, Sukigara M. The Effects of Soothing Techniques and Rough-and-Tumble Play on the Early Development of Temperament : A Longitudinal Study of Infants. Child Dev Research Volume 2014 (2014), Article ID 741373, 10 pages.
- 10) Bernier A, Carlson SM, Bordeleau S, et al. Relations between physiological and cognitive regulatory systems : infant sleep regulation and subsequent executive functioning. Child Dev 2010 ; 81 : 1739-1752.
- 11) Sadeh A, Marcas GD, Guri Y, et al. Infant Sleep Predicts Attention Regulation and Behavior Problems at 3-4 Years of Age. Dev Neuropsychol 2015 ; 40 : 122-137.
- 12) Turnbull K, Reid GJ, Morton JB. Behavioral sleep problems and their potential impact on developing executive function in children. Sleep 2013 ; 36 : 1077-1084.
- 13) Rothbart MK. Becoming who we are : Temperament, personality and development. New York : Guilford Press, 2011.
- 14) 埜下慶太郎, 宮崎 亮, 長谷川 力, 他. 3次元加速度センサを用いた「睡眠の質」評価の試み. 同志社大学理工学研究報告 2010 ; 51 : 28-36.
- 15) 中川敦子, 鋤柄増根. 乳児の行動の解釈における文化差は IBQ-R 日本版にどのように反映されるか. 教育心理学研究 2005 ; 53 : 491-503.
- 16) Sukigara M, Nakagawa A, Mizuno R. Development of a Japanese Version of the Early Childhood Behavior Questionnaire (ECBQ) Using Cross-Sectional and Longitudinal Data. SAGE Open Jun 2015 ; 5 (2) : 12pages.
- 17) Kusanagi E. A psychometric examination of the Children's Behavior Questionnaire. Annual Report of the Research and Clinical Center for Child Development 1993 ; 15 : 25-33.
- 18) Sadeh A, Acebo C, Seifer R, et al. Activity-based assessment of sleep-wake patterns during the 1st year of life. Infant Behav Dev 1995 ; 18 : 329-337.
- 19) Galbally M, Lewis AJ, McEgan K, et al. Breast-feeding and infant sleep patterns : an Australian population study. J Paediatr Child Health 2013 ; 49 : E147-E152.
- 20) Shinohara H, Kodama H. Relationship between duration of crying/fussy behavior and actigraphic sleep measures in early infancy. Early Hum Dev 2012 ; 88 : 847-852.
- 21) 神山 潤. 睡眠時異常行動. 保健の科学 2009 ; 51 : 29-34.
- 22) 瀬川昌也. 睡眠と脳の発達. 保健の科学 2009 ; 51 : 4-10.
- 23) Roffwarg HP, Muzio JN, Dement WC. Ontogenetic development of the human sleep-dream cycle. Science 1966 ; 152 : 604-619.
- 24) 神尾陽子. ライフステージに応じた自閉症スペクトラム者に対する支援のための手引き. 平成19~21年

度厚生労働省科学研究費補助金（障害保健福祉総合研究事業）ライフステージに応じた広汎性発達障害者に対する支援のあり方に関する研究別冊, 2010.

- 25) Cohen EA, Hadash A, Shehadeh N, et al. Breast-feeding may improve nocturnal sleep and reduce infantile colic : potential role of breast milk melatonin. *Eur J Pediatr* 2012 ; 171 : 729-732.
- 26) Cubero J, Valero V, Sanchez J, et al. The circadian rhythm of tryptophan in breast milk affects the rhythms of 6-sulfatoxymelatonin and sleep in newborn. *Neuro Endocrinol Lett* 2005 ; 26 : 657-661.

[Summary]

This longitudinal study sought to assess the role played by sleep patterns during the first 6 months of life in predicting temperamental self-regulation, or Effortful Control, in 3-year-olds. During the first 5 days of 1, 2, 4, and 6 months of age, the sleep characteristics of 20 full-term infants (9 males, 11 females) were recorded with the use of actigraphy. Temperamental self-regulation was assessed by applying the Infant Behavior Questionnaire Revised (IBQ-R) at 4 and 12 months, the Early Childhood Behavior Questionnaire (ECBQ) at 24 months, and the Children's Behavior Questionnaire

(CBQ) at 42 months. Results show that nocturnal sleep significantly increased between 2 and 4 months of age. Moreover, sleep indices for the first 6 months were not related to later scores on Effortful Control. However, at 4 months, the percentage of nocturnal sleep in a 12-hour night (20 : 00 to 8 : 00) was significantly negatively correlated with the Orienting/Regulation score, which represents temperamental self-regulation in infants, while the number of night wakings lasting 5 minutes or longer was significantly positively correlated with this score. In addition, the Orienting/Regulation score was significantly negatively correlated with the percentage of nocturnal sleep at 6 months. Finally, when comparing the nocturnal sleep of exclusively breast-fed infants to that of supplement-fed infants, we found that the former showed significantly higher sleep efficiency. These results show that the phenomenon of a lack of increase in nocturnal sleep in the first 6 months of life is not a sign of problematic infant development. Rather, nocturnal awaking may indicate change in REM sleep toward maturation.

[Key words]

sleep, infant, temperament, regulation, breastfeeding