

特別論文

## 低出生体重児の睡眠リズムの発達とケア

島田三恵子

### Development of sleep-wake rhythm in premature infants and its developmental care

Mieko Shimada

#### 要 旨

低出生体重児には、胎生期に発達すべきREM睡眠、nonREM睡眠、その繰り返しの短いウルトラディアンリズムが順次発達する。これらの本来の発達過程を順調に経過させるためのケア、すなわちその発達を阻害する環境や因子を除去するケアが必要である。出生予定日後、環境周期に同調して発達する睡眠覚醒のサーカディアンリズム（1日リズム）は、リズムの同調因子を活かした指導等が、未熟な低出生体重児の睡眠リズムの発達を促すケアとして重要である。

NICU入院中のケアは、(1)児のStateを判断し、睡眠を妨げない、(2)頭側を覆って遮光する、(3)ウルトラディアンリズムに合わせたケア介入、(4)修正39週以降は、明暗周期のある回復室に収容する、(5)修正43週以降も長期入院の場合は、昼間定刻の遊びや母子接触で覚醒時間を増加させ、1日の生活リズムを作る。

退院後の生活に対する育児指導は、(1)夜間睡眠時は豆電球も消灯し、朝はカーテンを開ける、(2)夜、就寝前に沐浴する、(3)1カ月過ぎから、午前中に日光浴する、(4)2カ月過ぎから、親自身が規則正しい生活をする、(5)日中、散歩や運動をさせ、楽しく遊ばせる、(6)離乳食が始まったら、規則的な食生活をさせる、(7)5カ月過ぎから、早寝早起きを習慣化づける。

キーワード：低出生体重児、睡眠覚醒リズム、発達、養育環境、育児指導

#### Abstract

In premature infants, REM sleep, non-REM sleep and a short repeat of both, ultra dian rhythm, which normally develops in the fetus, in order. Care to enable normal systematic development, namely care to eliminate environment and factors that inhibit such development, is necessary. It is imperative for the maturation of proper circadian rhythm, the sleep-wake

Accepted February 1, 2002

浜松医科大学医学部看護学科臨床看護学講座・Department of Clinical Nursing Hamamatsu University School of Medicine

rhythm which develops after birth synchronously with environmental factors, that child care guidance utilizing rhythm entraining factors and other care is given to support the development of impeded sleep-wake rhythm of premature infants.

Upon caring in the NICU, 1) assess the behavior state of the infant, avoid obstructing sleep, 2) cover the incubator upon of the head to block light, 3) adjust care intervention to the ultradian rhythm, 4) after 39 corrected weeks, move infant to recovery room with light-dark cycle, 5) if hospitalization exceeds 43 corrected weeks, extend the wake period by playing and by encouraging contact with the mother at a fixed daytime to establish a circadian rhythm.

Child care guidance towards daily life after discharge that should be given are, 1) turning off all lights including dim lights during sleep at night, opening the curtains in the morning, 2) bathing before sleep at night, 3) one month after expected date of birth, sunbathing before noon, 4) after two months, parents leading an orderly life, 5) taking the infant for a walk or some exercise during the day and enjoying playing, 6) once the infant starts weaning (baby food), feeding regularly, 7) after five months, customarily sleeping and waking early.

**Keywords:** premature infant, sleep-wake rhythm, development, child rearing environment, child care guid.

## I. はじめに

低出生体重児は Sleep problem が多く、睡眠リズムの発達が遅いと考えられている<sup>1)</sup>。そもそも睡眠は生物にとって何故重要かと考えると、眠いから眠るのではなく、睡眠は主にエネルギーの保存と心身の修復という生物学的意義がある。発達途上にある乳幼児の場合は、保存により節約されたエネルギーは成長のエネルギーに使われ、睡眠は体や脳の疲労回復のみならず、体の発育や脳の発達を促す役割がある。

一方、産後の母親にとって、乳児の不規則な睡眠や授乳あるいは夜泣きは、母親の心身の疲労をもたらし、育児不安を引き起こす要因となる。特に、低出生体重児では、後述する発達の未熟性や出生後NICUの特殊な養育環境で過ごすことから、睡眠に関わる問題や心配事が多いと考えられる。

そこで本稿では、正常な乳児の睡眠発達の

経過、低出生体重児における睡眠リズムの発達の特徴、睡眠リズムの発達に影響する因子を検討し、その阻害因子を除去し促進因子を応用したケア介入、すなわち発達を促すためのNICU入院中のケアおよび退院後の生活に関する育児指導について、これまでの報告やデータに基づいて述べたい。

## II. 乳児の睡眠リズムの発達

睡眠リズムは延髄、橋、中脳、間脳（視床、視床下部・腹部）を含む脳幹賦活系および前脳基底部の視束前野等により発現される現象である。睡眠は中枢神経系の発達に伴い、REM睡眠、nonREM睡眠、そしてこの繰り返しのリズムで殆ど眠っている状態から、先ず覚醒が出現して、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。そして、月齢を経るにしたがって睡眠時間が減少する。従って、睡眠は発達の1つの指標と

なる。

## 1. 睡眠段階 Sleep stage と Behavioral stateの発達

睡眠の深さは脳波により5段階の睡眠段階 Sleep stageに国際分類されている(図1)。睡眠は第1から第4段階のnon-NREM睡眠と浅いREM睡眠から成る。Non-REM睡眠のうち、第3と第4段階の深い睡眠を徐波睡眠(深睡眠)という。新生時期の睡眠は少なくとも2つの睡眠段階、すなわち静睡眠(quiet sleep: QS)と動睡眠(active sleep: AS)があり、QSは成人のnon-REM睡眠、ASはREM睡眠に相当する。新生児に特有の不定睡眠(睡眠と覚醒の中間睡眠)、すなわち、まどろんでいる状態も観られる。

行動として観察される状態Behavioral stateは<sup>2)</sup>、REM睡眠(またはAS)は手足のピクツとする体動や寝返り(生後6カ月以降)、閉眼した顔の下でキョロツと動く急速な眼球運動、不規則な呼吸、あぐり開けた口(修正40週以降出現し、顎の筋肉緊張性放電に因る)が観察され、外的刺激で覚醒しやすい。Non-REM睡眠(またはQS)は規則的な呼吸で、眼・四肢・体全体が微動だにせず、揺り起こしても容易に覚醒しない。

成熟後の夜間睡眠は、睡眠前半に深い徐波睡眠が集中して出現し、浅いREM睡眠は後半の睡眠時間で占める割合が多い(図1)。生後

3カ月以降、入眠直後は、深い眠りであるnon-REM睡眠から始まり、その後朝方まで主に浅いREM睡眠を繰り返すようになる。徐波睡眠が睡眠の寝入りばなに出現するようになる生後3カ月頃から、徐波睡眠中にヒトの血漿中の成長ホルモンが増加する。同時にこの徐波睡眠中に体温が低くなり、その代謝率は覚醒時の基礎代謝率より約20%低下し、エネルギーを節約している。このように徐波睡眠は主として身体組織の成長と修復に関与しているとされている。これが「寝る子は育つ」と伝承される所以であろう。

一方、睡眠の主に後半に集中するREM睡眠は脳の回復に関与している。ストレスや不安、心配のある時期にはカテコールアミン系が特に大脳皮質で消耗する結果、それを回復するためにREM睡眠が長くなり、このような時にはいくら眠っても眠たいという経験をされた方もあろう。胎児・新生児・乳児では、REM睡眠は内的刺激として大脳皮質など脳の発達にも関与していると考えられている。従って、REM睡眠の割合は未熟な脳ほど大きく、胎児期では50%以上、新生児で50%、3カ月児で40%、6カ月児で30%、3歳ではほぼ成人に近い20%程度に減少する(図2)。また最近、成熟後のREM期には末梢血中の免疫細胞や抗体産生が上昇し、免疫能にも関与することが報告されている。

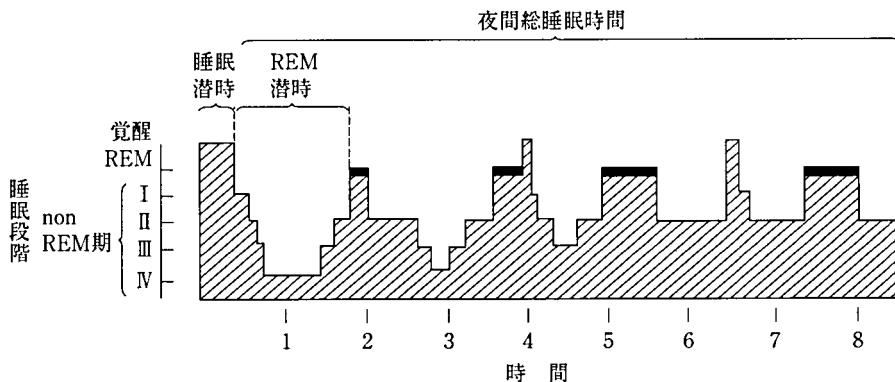


図1. 正常成人の一晩の睡眠ダイアグラム

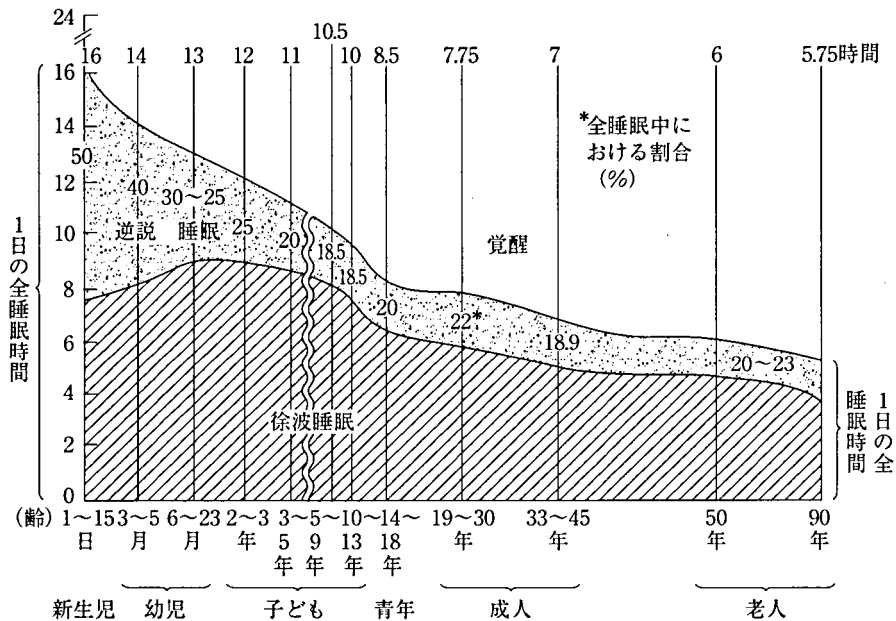


図2. 総睡眠時間、レム睡眠、ノンレム睡眠の年齢による変化

## 2. 睡眠覚醒リズムの発達

睡眠リズムには、大別して、上記のREM-nonREM睡眠を交互に繰り返す「睡眠サイクル」と、睡眠と覚醒が交互に周期的に出現する「睡眠覚醒リズム」の2つがある。睡眠サイクルは胎児期；在胎32~36週頃から認められ、ウルトラディアンリズム（数時間以下のリズムをいう）を表す。一方、睡眠覚醒リズムは生後、昼夜の明暗周期などの環境周期に同期する（以下、同調という）ことによって発達し、

サーカディアンリズム（約24時間の1日リズム）を表す。

新生児期は、3時間前後の哺乳や排泄のために目覚め、睡眠と覚醒を短時間で繰り返す（図3）。睡眠覚醒リズムが環境周期に同調し24時間周期になり始めるのは、修正月齢（出生予定日から数えた満月齢）1ヶ月で約50%、2ヶ月で90%、3ヶ月ではほぼ全ての乳児に睡眠覚醒のサーカディアンリズムが確立する<sup>31)</sup>（図4）。早産児も修正月齢で見ると、正期産児と差がなく、発達している。

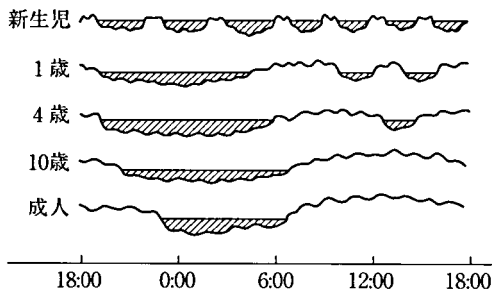


図3. 発達にともなう多相性睡眠から単相性睡眠への移行。

斜線の部分は眠っている時間、その深さは睡眠の深さを模式的に示す（Kleitman）

1953年のKleitmanらの研究以来これまで長い間、乳児の睡眠覚醒リズムの発達は生体時計本来の25時間周期のフリーランリズム（図5-1）の時期を経て、発達すると考えられてきた<sup>31)</sup>。しかし、乳児84名の退院後から4ヶ月ないし1年間の睡眠の縦断調査で、フリーランリズムから同調するのは僅か、大半は3時間前後のウルトラディアンリズム（図5-2）から24時間周期に同調することが明らかになった<sup>31)</sup>。

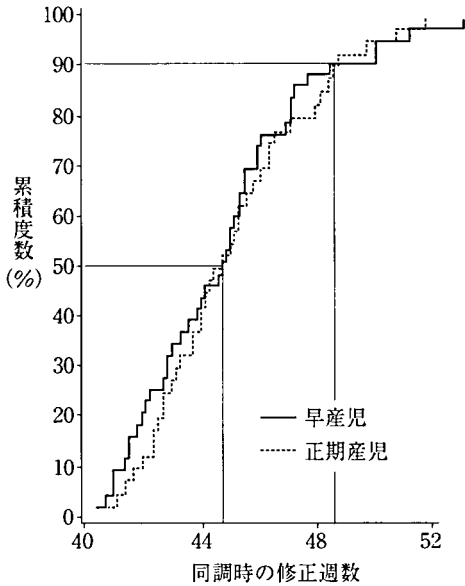


図 4. 乳児の睡眠覚醒リズムの同調の発達時期

### 3. 睡眠時間の変化にみる発達

乳児の睡眠は中枢神経系生理機能の成熟に伴って発達して、月齢につれ1日の総睡眠時間や昼間睡眠時間が減少する(図2)。一方、夜間睡眠時間や、持続的に眠る時間、または覚醒する時間が相対的に長くなる。多くの育児書では出生直後の乳児は殆ど1日中眠っていると記されている。現実には、育児書ほどには眠らないので乳児の睡眠不足を心配して、不安は更に高まる。すると、泣いてもいなのに「うちの子はあまり寝ない」、「母乳が足りないのではないか」という心配事を、退院後の母親が訴える場面に遭遇する。

乳児208名(データ日数合計15,527日)において、1日の合計睡眠時間、夜間および昼間の睡眠時間そのものはこれまでの日本の報告

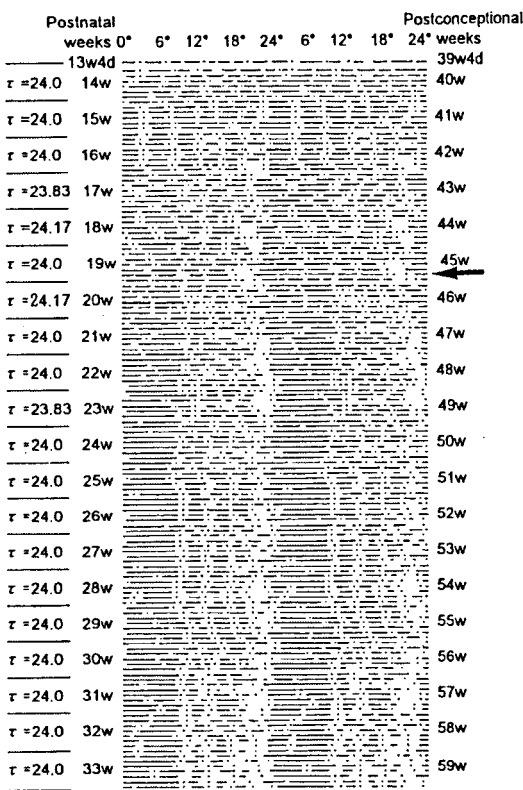


図 5-A. ultradian rhythmから同調

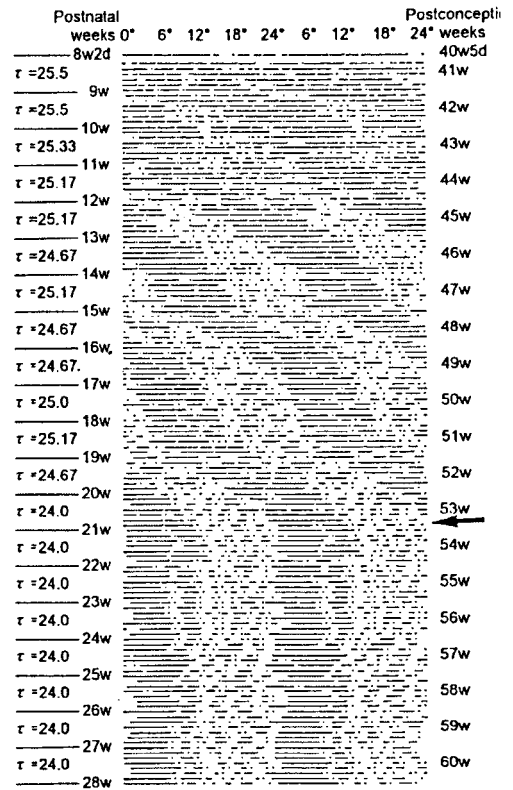


図 5-B. free runを示した後、同調

横軸が二日間の時間、グラフの黒線は睡眠、白抜き部分は覚醒、黒点は授乳または食事を表わす。縦軸の左側は記録日の生後週数、 $\tau$ はリズム周期、縦軸の右側は記録日の修正週数を表わす。グラフ右側の←印は同調出現時期を示す(Shimada, 1999)

表 1 1日の合計睡眠時間、夜間睡眠時間、最長睡眠時間

修正月齢	合計睡眠時間 平均	夜間睡眠時間		最長睡眠時間		
		平均	対合計時間%	持続時間	入眠時刻	覚醒時刻
-1	15.13	7.83	51.7	3.45	21.93	1.38
0	14.08	7.61	54.5	3.63	22.02	1.65
1	13.19	7.53	58.0	4.60	23.05	3.65
2	13.06	8.03	62.4	6.18	23.18	5.37
3	12.69	8.11	65.4	6.94	22.96	5.90
4	12.16	8.19	68.4	7.00	22.80	5.80
5	11.86	8.21	70.4	7.05	22.81	5.99
6	11.55	8.22	71.6	7.08	22.81	5.90
7	11.36	8.25	72.6	7.18	23.38	6.43
8	11.28	8.26	73.2	7.24	22.73	5.97
9	11.27	8.38	74.6	7.84	22.57	6.41
10	11.16	8.46	75.8	8.22	22.21	6.43
11	11.08	8.50	76.7	8.26	22.07	7.30
12	10.88	8.87	81.5	8.69	22.76	7.45

修正月齢 -1か月は受胎後36週0日~39週6日を表す。

より1時間から2時間短縮している(表1)。しかも、出生直後から、1日の睡眠時間の50%以上を夜間に眠り、最も長い睡眠が夜間22時頃に始まるという1日リズムが、胎児期に母体のリズムを基本として、ある程度形成されていた。平均して修正1カ月頃から、すなわち出生予定日から数えて1ヶ月の乳児健康診査を受けた後から、ほぼ同時刻に入眠する1日リズムが出来始めて、夜間の3時半頃まで眠り、修正2カ月以降は朝方まで最も長く眠ることが明らかになった。修正4カ月で、1日の睡眠が12時間となり、昼間の睡眠時間が夜間の睡眠時間の1/2以下となっていた。これらの睡眠時間は、修正月齢でみると、早産児も正常産児と差がなく、発達している。

### Ⅲ. 低出生体重児における睡眠リズムの発達の特徴

早産されたことにより、胎生期に発達すべき睡眠リズム(REM-nonREMのウルトラディアンリズム)と、その要素(REM睡眠、nonREM睡眠)が、これらを支配する各々の中枢神経の発達順に、下位中枢から上位中枢に順次発達して、低出生体重児には観られる。

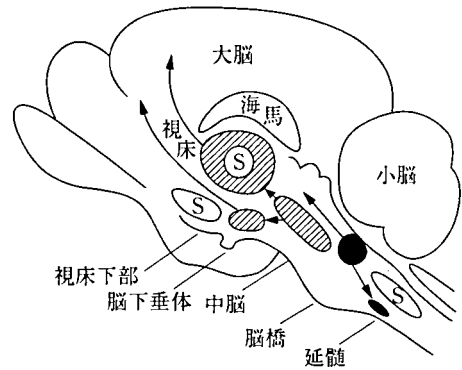


図 6. REM睡眠、nonREM睡眠、覚醒の神経機構

黒い部分がREM睡眠の発現に、S印の部分がnonREM睡眠の発現に、斜線の部分が覚醒の発現において主要な役割を果たしている神経機構の存在部位を示す。

すなわち、REM期の中核は橋被蓋であるので(図6)、REM睡眠(Active sleep)が観られたら、脳幹部の橋レベルの中核神経機能が発達していることを意味するが、修正週数(出生時の在胎週数+生後週数)で28週頃から出現し、32週頃に明瞭になる。橋より上位の視床下部・内部および延髄網様体に中枢がある(図6) nonREM睡眠(Quiet sleep)は修正32週頃から出現し、36週頃から明瞭になる。従って、REMとnonREMが交代に出現する睡眠のウルトラディアンリズムは、修正32週頃から出現し、修正36週頃に明瞭になる。覚醒は更に上位の中核神経が発達(大脳皮質に放散、図6)して発現する。

REM期の5要素<sup>2)</sup>のうち、自発体動(胎動)の初発は修正16~20週頃である。律動的呼吸は修正24~26週では不規則だが、28~30週頃から殆どの低出生体重児で規則性を示す。眼球運動は修正24週頃から出現し、32週頃で明瞭になる。顎・口の弛緩は修正40週後に初めて睡眠の指標になり、REM期の脳波は生後3ヶ月以降の(脳幹部の髄鞘化が進行し樹状突起の進展も進歩する)成熟した脳で指標になり得ると考えられている。このうち体動、不規則な律動的呼吸、眼球運動の3つのREM期の要素<sup>2)</sup>が出揃い、behavioral stateでいうActive sleep(REM睡眠)が明瞭になるのが修正32週頃である。

## ■入院中

- (1) 児のStateを判断し、睡眠を妨げない。
- (2) 頭側を覆って遮光する。
- (3) ウルトラディアンリズムに合わせたケア介入。
- (4) 修正39週以降は、明暗周期のある回復室に収容する。
- (5) 修正43週以降も長期入院の場合は、昼間定刻の遊びや母子接触で覚醒時間を増加させ、1日の生活リズムを作る。

## ■退院後

- (1) 夜間睡眠時は豆電球も消灯し、朝はカーテンを開ける。
- (2) 夜、就寝前に沐浴する。
- (3) 1カ月過ぎから、午前中に日光浴する。
- (4) 2カ月過ぎから、親自身が規則正しい生活をする。
- (5) 日中、散歩や外遊びさせ、生き生きと遊ばせる。
- (6) 離乳食が始まったら、規則的な食生活をさせる。
- (7) 5カ月過ぎから、早寝早起きを習慣化づける。

REM睡眠時には、呼吸が不規則で、心拍数も変動し、モソモソと体動がみられる。修正30週以降、体動により迷走神経反射で心拍数が一過性に変動するが、修正31週頃から約40分周期の心拍のrest-active cycleが出現し、修正34週以降は副交感神経の成熟化により心拍が自動的に安定して来る。出生予定日の修正40週には、脳波以外は、成人のREM期の特徴を備えており、ほぼ成熟している。

本来、環境の安定した胎内で出生予定日までに発達する、上記のREM期、nonREM期およびウルトラディアンリズムの発達は環境因子に左右されない。一方、睡眠覚醒リズムをはじめとしたサーカディアンリズムの発達は、主に視床下部に存在する視交差上核に支配された現象であり、生後、明暗周期をはじめとした環境要因の影響を受け、生来の体内時計(生体リズムのペースメーカーのこと、25時間周期)を外界の24時間周期に同調させることによって発達する。ところが、低出生体重児は明暗周期や24時間周期のないNICUなどでの長期入院を余儀なくされる。

治療経過順調で保育器外生活可能となった、1日中明るいNICUに入院中の修正37週から72週の低出生体重児8名の睡眠覚醒リズムの発達は、24時間周期への同調が遅く、一日の覚醒時間が有意に少ない一方で、昼間の睡眠時間の方が多く昼夜逆転の傾向があることが示された<sup>5)</sup>。

しかし、平均65日間(14~164日)NICUに入院し、平均修正40週(修正36~49週)で退院した早産低出生体重児44名の場合、睡眠覚醒リズムはNICUでの入院日数の長短に関わらず、正期産児40名と同様の修正月齢で、24時間周期に同調していた<sup>6)</sup>。また、1日の合計睡眠時間や夜間睡眠時間など各睡眠時間も、修正月齢で比較すると正期産児と差がなく、発達していた<sup>7)</sup>。

ただ、修正39週過ぎると、明暗周期のないNICUから早く退院した低出生体重児ほど早く睡眠覚醒リズムが同調し、修正43週以降も引き続き入院している場合は入院期間が長引くほど睡眠覚醒リズムの同調が遅れる可能性が示

唆された<sup>6)</sup>。これは、ヒトの視神経繊維の髄鞘化は修正約40週以降に生じるので、明暗周期を生体時計に伝達する網膜-視神経-視床下部経路が光伝達できるレベルに成熟するこの時期を過ぎると、明暗周期環境も同調に影響することを示唆している。胎児が出生予定日である修正40週頃まで薄暗い母胎内にいる事の意義と考え合わせると興味深い。

#### IV. 睡眠覚醒リズムの同調因子 (time cue)

環境周期に同調して発達する睡眠覚醒リズム等のサーカディアンリズム(1日リズム)は、明暗周期、食事、運動、親の生活リズムや集団生活のスケジュール等の社会的要因、温度などが同調するための要因、手がかり(time cue)と考えられている<sup>8)</sup>。

##### 1. 明暗周期

明暗周期のない未熟児室に入院した低出生体重児における睡眠覚醒リズムの確立は、生後月齢で比較すると正期産児との有意差が認められた<sup>6,7)</sup>。しかし、その後、幼児期に至ると、睡眠覚醒<sup>9,10)</sup>やコルチゾール<sup>10)</sup>のサーカディアンリズムが、同じ生後月齢で比較しても

正期産児と同様に確立されていた。これは明暗周期の無い未熟児室に入院していた早産児が一時的に睡眠覚醒リズムの同調が遅れても、退院後、自然な昼夜の明暗、食事、日中の運動、および母親の接触・養育時間・親自身の生活リズム等の社会的因子など、24時間周期のある家庭生活の中で、同調が促された為と考えられる。

## 2. 母親の生活リズム

ラットやサーカディアンリズムは実母のリズムを基本にして胎生期に作られることが報告されている。乳児における最長睡眠の入眠時刻は全例、生後初期から夜間の20時～1時の間に入っていた<sup>17)</sup>。これはヒトにおいても胎生期に実母の日周リズムを反映したためと考えられる。従って、妊娠中、特に睡眠を構成する要素；REM睡眠ができ始める妊娠32週以降には規則正しい生活をする事がサーカディアンリズムの形成に大切である事が推測される<sup>18)</sup>。親の養育時間もリズムの形成に関与することが動物実験から報告されている。すなわち、生みの母親と時間的に逆転したリズムを持つ養母に育てられた赤ちゃんラットのリズムは、養母のリズムと一致する。つまり、養育する親のリズムに同調することが示唆されている。

## 3. 規則正しい食事

食事も主要な同調因子と考えられている。コルチゾール分泌リズムは習慣的な睡眠覚醒リズムや、明暗サイクルに同期しているが、食事が主要な同調因子と考えられている。すなわち、食事以外の同調因子（他人との接触やコミュニケーション、室温、光など）の無い意識障害患者に経管栄養の間欠投与を、昼から夜にずらして行くとコルチゾールリズムの位相（ピークの時刻）もズレることが報告されている。このことから、夜間遅くまたは不規則に食事すると、生体諸機能の色々なリズムが正常な時刻を保てなくなったり、昼型の生活を営むことが不可能となることが考えられる。従って、規則正しい食事をするこ

も、生体諸機能のリズムの乱れを予防し、睡眠覚醒リズムの確立を促すために重要な育児法の一つである。

## 4. 運動と覚醒レベルの高揚

覚醒時の運動量や代謝率が低い視覚障害者、老人、分裂病患者、うつ病患者などは徐波睡眠は少ないが、日中の運動は覚醒レベルを増加させるため、深睡眠の導入を容易にすると共に徐波睡眠（深睡眠）が増加し、更に24時間周期に同調し易くなる事が報告されている。このことは、運動が覚醒レベルを増加させ、深睡眠の導入を容易にすると共に、24時間周期へ同調させる可能性を示唆している。また、徹夜の作業や、1～2晩の断眠などで長時間覚醒していた後には容易に入眠でき、翌晩の徐波睡眠量が増加するという報告などから、徐波睡眠は覚醒時間の長さに関係していると考えられている。

従って、日中、光の当たる戸外で運動したり、関心や興味のある遊びをして昼間生き生きと過ごすことにより、昼間の覚醒時間が増加すると共に覚醒レベルを高め、深睡眠への導入を容易にすると考えられる。

## V. 低出生体重児の睡眠リズムの発達を促すケア

低出生体重児の睡眠リズムの発達を促すケアには次の2つの原則があると考えられる。通常胎生期に、環境因子に左右されずに発達するREM睡眠、nonREM睡眠、およびウルトラディアンリズムには、発達を促す直接的なケア介入はできないが、本来の発達過程を順調に経過させるためのケア、すなわちその発達を阻害する環境や因子を除去するケアが必要である。

一方、環境周期に同調して発達する睡眠覚醒のサーカディアンリズムは、前述したサーカディアンリズムの同調因子を考慮した育児ケアが、未熟な低出生体重児の発達を促すケアとして重要である。ヒト乳児の場合にも、昼夜の明暗周期、日光浴、日中の遊びや運動、



入浴時間、食事の他に、規則的な接触・養育時間・親自身の生活リズムなど社会的因子の調整により、乳児の1日リズムの確立が可能である事が示唆されている<sup>8)</sup>。

前述の、睡眠を構成する要素や睡眠リズムの発達段階に沿って、低出生体重児の睡眠リズムの発達を促すための具体的なケアに関する、入院中のケア、退院指導または退院後の育児指導について述べたい。

## 1. NICU入院中のケア

### 1) 児のStateを判断し、睡眠を妨げない

臨床的にはREM睡眠時は、呼吸が不規則で<sup>2)</sup>、脈拍数が変動する(胎児心拍モニター上で5回以上/分、変動するvariabilityに相当)。また、体がモソモソ動き、時折、眼球がキョロと動くのが観られる<sup>2)</sup>。このようなActive sleep状態が観察されたら、これはREM睡眠と判断し、今まさに脳が発達しようとしている時なのだと推測できる。このような時には、浅いREM睡眠から覚醒しないよう、クベースの開閉や話声などの音、ケアによる刺激を最小限に抑さえ、環境を整えることが必要である。

無呼吸発作の予防や治療に投与されるキサンチン誘導体(テオフィリン等)は延髄にある呼吸中枢を刺激するが、この時同じ延髄に発現中枢のあるREM睡眠が多く、投与中は終始体を動かしているのが観察される。投与中止の翌日、身じろぎもせず穏やかに眠っている状態を観察すると、REM睡眠とnonREM睡眠の現象の違いが判断しやすい。あるいは、投与中の児と非治療の児とを比較して観ても、判断の訓練には良いかもしれない。

REM睡眠が明瞭になる修正32週頃から、non-REM睡眠が出現し始めるが、呼吸・心拍が安定し、体動もなく穏やかに眠っている<sup>2)</sup>(Quiet sleep)時間帯が出現したら、これがnonREM睡眠と判断し、エネルギーを節約して児の組織が作られ、体が大きくなるうとしている時なのだと推測できる。胎児期に相当する早産児では、REM睡眠が50%以上あり、睡眠と覚醒の中間の不定睡眠(まどろみ)の割合も多く、従ってnonREM睡眠は短時間である。

そこで、穏やかに眠っている時は、生命に関わる緊急の処置以外は避けて、発達するために増加すべきnonREM睡眠を妨げないようにすることが大切である。ルチンケアは覚醒またはまどろんでいる時に、まとめて行う方が望ましい。この他、深いnonREM睡眠が浅くならないよう、以下のような光などの環境調整が必要である。

### 2) 頭側を覆って遮光する

成人では50ルクス以上になると手や布団で頭を覆って遮光する動作がみられるようになり影響が出て来る。100ルクス以上ではポリグラフ上の睡眠の深さや睡眠パターンに明らかな変化が生じ、浅いREM睡眠が多くなることが報告されている。non-REM睡眠は修正32週頃から出来始め、遅くとも修正36週には明瞭に発現する。従って、この時期に発達すべき深いnon-REM睡眠がNICUの照明によって浅いREM睡眠にならないように、保育器の上に毛布などを置き、児の顔の部分に陰を作って遮光することが必要である。

### 3) ウルトラディアンリズムに合わせたケア介入

REM-nonREM睡眠のリズムが出来始める修正32週頃から、遅くとも明瞭に発現する修正36週には、この睡眠サイクルが中断されることなく自然に維持できるように、40~50分のサイクルを把握して、覚醒やそれに近いウトウトまどろむ状態の時にケアを実施する。自然な児の睡眠に任せていては、児は1日中眠っていて、ケア介入する機会を逃してしまうとの心配はあまり要らないと考えられる。修正30週以降には中枢神経と腸管神経の発達により、睡眠中150~180分周期で消化管の飢餓収縮(腸管のウルトラディアンリズム)が起こることが報告されており、空腹により2.5時間か3時間で自然に目が覚めるからである。

### 4) 修正39週以降は、明暗周期のある回復室に収容する

常に明るいNICUに入院中の低出生体重児は

1 日リズムを確立しにくいと、自然な24時間の明暗周期を作る事が重要である。修正39週以降は明暗周期のない未熟児室から早く退院した早産児ほど睡眠覚醒の1日リズムが確立した<sup>6)</sup>事から、昼はコートを（未熟網膜症予防のために眼への直射日光を避けた）明るい場所に置き、夜は照度を下げたNICU内の回復室などに移し、24時間の明暗周期を付ける事が大切である。外国のNICUでは、低出生体重児のエネルギーの消耗を防ぎバイタルサインを安定させる目的で、1日中薄暗く照度を下げているが、逆に常に暗いNICUに39週過ぎまで収容することは、睡眠覚醒リズムが明暗周期に同調する機会を奪うことになるので、返って勧められない。

#### 5) 修正43週以降も長期入院の場合は、昼間定刻の遊びや母子接触

修正43週以降も引き続き入院している場合は、入院期間が長引くほど、睡眠覚醒リズムの同調が遅れる可能性がある<sup>6)</sup>。睡眠の深さ（深睡眠）や持続時間は、覚醒時間や覚醒レベルに関連していると考えられている。長期入院中の乳児は覚醒時間が有意に少ないことが報告されている<sup>5)</sup>。そこで、長期入院児の睡眠の1日リズムを確立させるためには、先ず昼間の覚醒時間を増加させるケアが必要とされる。

ラットやモンキーでは母子分離が睡眠リズムの混乱を増加させ、マウスの運動リズムは規則的な母子接触の周期に同調する。NICU入院中に修正80週（出生予定日から40週）時点でも、25時間周期であった低出生体重児の睡眠覚醒リズムが、母親に毎日定時に面会してもらい母児接触を充分に行い、看護スタッフも意識的に乳児と遊んで接触を多くした。その結果、4週間後の修正84週に24時間周期に同調した<sup>5)</sup>。従って、昼間はできるだけ時間を決めて、母子接触したり、スタッフが意識的に低出生体重児の遊び相手をする事により、昼間の覚醒時間が増加すると共に覚醒レベルを高め、睡眠の1日リズムの同調を促すことが示唆された。

## 2. 育児指導（退院後の育児生活に対する指導）

### 1) 夜間睡眠時は豆電球も消灯し、朝はカーテンを開ける

外界周期から遮断した隔離実験で、夜間に手元ランプを使用した場合、成人12名中4名の直腸体温と睡眠リズムが明暗周期に同調しなかったことが報告されている。家庭で夜間睡眠中に豆電球や足下灯をつけていた乳児の方が、全く消灯していた家庭の乳児より睡眠覚醒リズムの同調が遅い傾向がみられ<sup>12)</sup>、夜泣きが有意に多かった<sup>13)</sup>。従って、退院直後から家庭で夜間睡眠時には豆電球も消灯して、朝はカーテンを開けて、自然な明暗周期のメリハリをつける事が必要である。

### 2) 夜、就寝前に沐浴する。

体温調節機能と徐波睡眠の中核は共に視床下部にあり、生後、環境因子の関与により、一緒に発達してくる。これは徐波睡眠が恒常性の発達と密接な関係があり、エネルギー保存が要求されるようになった結果と考えられる。Czeislerらの隔離実験では、体温が最低になった直後に眠気を感じ入眠することが多かった。また、体温の上昇期に入眠すると睡眠時間が短い、下降期に入眠すると睡眠時間が長いことが報告されている。昼寝は体温の1日リズムの高温期に見られ、夜間睡眠は体温の低温期に見られる。従って、夜間の就寝前の沐浴によって、長く、深い夜間睡眠に導入し易くなることが期待できる。

### 3) 1カ月過ぎから、午前中に日光浴

2500Luxの高照度光がメラトニン分泌を抑制するという結果から、屋外の日照に相当する高照度光はヒトのリズムの位相（ピークの時刻）を変え、午後よりも午前照射すると、寝醒めの遅さ、日中の眠気などが改善されることが報告されている。正期産児では生後1カ月（早産児では修正1カ月）から軽い日光浴が開始されるが、丁度この頃は50%の乳児に睡眠の1日リズムが出来始める時期である<sup>3)</sup>

(図4)。従って、午前中に日光浴を行い、睡眠覚醒リズムの時刻を前に進める事により、昼夜逆転や夜泣きを予防し、昼間覚醒して、夜間眠るという1日リズムの発達を促すことができる<sup>10)</sup>。

また、既に人工乳を与えている場合には、昼間のミルク補充量を少なめにして無理に覚醒させ、夜就寝前は充分授乳して入眠させる方法も併せて考慮する<sup>10)</sup>。

#### 4) 2カ月過ぎから、親自身が規則正しい生活をする。

産褥期(出産後8週間)の母親は乳児の睡眠覚醒リズムに合わせた不規則な生活を余儀なくされる。出生予定日から約5週(修正1カ月)頃はまだ約2.5~3時間毎の授乳により夜間睡眠が分断されるので、児と一緒に昼寝をしたり、不規則な生活となる。予定日から約9週(修正2カ月)には90%の乳児が睡眠覚醒の1日リズムが出来て<sup>3)</sup>(図4)、朝方5時半頃まで約7時間眠るようになり<sup>4)</sup>(表1)、母親の睡眠状態は回復する。

人間の場合、親自身の生活リズム等の社会的因子がリズムの強い同調因子となる。従って、産褥期を過ぎたら(予定日から9週頃から)、母親自身が昼夜の規則正しい生活をする事が重要である。両親共に生活が不規則だったり就寝時刻が遅い場合、あるいは父親が仕事で不規則な生活リズムの場合には、夜遅く帰宅した時に音や照明で乳児を起こさないように別室に寝かせ、親の生活リズムと切り離して早く寝かせる工夫をする。

#### 5) 日中、散歩や運動をさせ、楽しく遊ばせる

日中の運動は覚醒レベルを増加させ、徐波睡眠(深睡眠)に入り易く、更に24時間周期への同調を促す。従って、日中、光の当たる戸外で散歩や運動をさせて代謝率を高めたり、乳児の関心や興味のある遊びで生き生きと過ごさせる事により、昼間の覚醒時間が増加し覚醒レベルが高まる。こうして、適度に疲労させることが深い眠りを誘い、深睡眠への導入を容易にし、1日リズムの発達を促す方法

の一つであると考えられる。

#### 6) 離乳食が始まったら、規則的な食生活をさせる。

生後4カ月間(正期産児)は授乳が覚醒刺激とならないとの報告があるが<sup>15)</sup>、食事も強力な同調因子と考えられている。この期間の栄養法は母乳またはミルクの乳汁を、自律授乳で欲する時に与えて良い期間である。生後5ヶ月(早産児では修正5カ月)に入り、離乳食が開始されると、ある程度時刻を決めて与えるようになる。しかも、夜間に約7時間続けて眠るようになり<sup>4)</sup>(表1)、睡眠覚醒の1日リズムが確立している時期である。

1日リズムが確立してからは、夜間に集中して食事をしたり、一日中ただならぬ離乳食やおやつを不規則に摂取すると、睡眠をはじめとした生体緒機能の色々なリズムが乱れる。母親自身がきちんと食事を摂っていない場合、乳児の食事作りをしていないことも推測される。従って、母児共に規則正しい食事をする事は、単に生活リズムを整えるだけでなく、1日リズムの確立を強化するために、リズムの乱れを予防する重要な育児法の一つである。

#### 7) 5カ月過ぎから、早寝早起きの習慣化

修正5ヶ月から、早く就寝した乳児では、夜間の睡眠時間がより長いことが報告されている<sup>16)</sup>。睡眠時間が短縮されると、徐波睡眠はそのままだが、朝方のREM睡眠が減少する。夜間の睡眠時間に、末梢循環血液のB細胞、T細胞、抗体産生が亢進する。従って、睡眠不足により免疫機能が亢進せずに、児が疾病に罹患しやすくなる可能性が高まる。

人見知りの強い、発達や母子関係の要経過観察、または間食が不規則な幼児では、生後4~5ヶ月の時の就寝時間が23~0時以降であった割合が比較的多いことから、幼児期の生活リズムにも影響することが推測される。更に、幼児期に就寝時刻が遅い場合には、発達や母子関係、食欲不振や不規則な間食・夜食、子供の生活リズムの乱れと関連する事が報告されている。従って、乳児期以降の、疾病の

予防、発達、食生活など健康な生活習慣の基礎づくりのために、睡眠時間を十分とる事が必要で、そのために乳児期から早く就寝させる事が重要である。

## 文 献

- 1) Sammon, WAH and Lieus, JM: Premature babies; A different beginning, p223-233, The CV Mosby Company, St. Louis, USA, 1985.
- 2) Palmelee Jr AH, Stern E: Development of states in infants. In: Clementte CD, Purpur DP, Mayer FE (eds). Academic Press, New York, Sleep and the Maturing Nervous System, pp.199-228, 1972.
- 4) 島田三恵子, 瀬川昌也, 日暮真, 木村留美子, 赤松洋, 奥起久子, 山南貞夫: 最近の乳児の睡眠時間の月齢変化と発達. 小児保健研究, 58: 592-598, 1999年
- 3) Mieko SHIMADA, Kiyohisha TAKAHASHI, Masaya SEGAWA, Makoto HIGURASHI, et al.: Emerging and entraining patterns of the sleep-wake rhythm in preterm and term infants. Brain and Dev, 21:468-473, 1999年
- 5) 島田三恵子, 渡辺洋子, 大山由美子, 日暮真, 仁志田博司: NICU入院児の睡眠覚醒リズムの発達. 小児保健研究, 57: 569-575, 1998年
- 6) 島田三恵子, 高橋清久, 瀬川昌也, 日暮真, 赤松洋, 奥起久子, 山南貞夫: 未熟児室退院児の睡眠覚醒リズムの同調と保育環境との関連 (第2報) - 極小未熟児を中心として -. 小児保健研究, 53:647-654, 1994年
- 7) Mieko SHIMADA, Masaya SEGAWA, Makoto HIGURASHI, Hiroshi AKAMATSU: Development of the Sleep and Wakefulness Rhythm in Preterm Infants Discharged from a Neonatal Care Unit. Pedia. Res., 33:159-163, 1993年
- 8) 島田三恵子, 瀬川昌也: 赤ちゃんのサーカディアンリズム. 周産期医学, 26:45-49, 1996年
- 9) 島田三恵子, 高橋清久, 瀬川昌也, 松井良子, 日暮真, 赤松洋: 未熟児室退院児の睡眠覚醒ならびにコルチゾルのサーカディアンリズム, 及び行動発達のコホート研究. 小児保健研究, 54: 22-28, 1995年
- 10) Mieko SHIMADA, Kiyohisha TAKAHASHI, Tomi OHKAWA, Masaya SEGAWA, Makoto HIGURASHI: Determination of salivary cortisol by ELISA and its application to the assessment of circadian rhythm in children. Hormone Res, 44: 213-217, 1995年
- 11) 島田三恵子, 荒木こずえ, 春名めぐみ, 中山美由紀: 母親の妊娠中の就寝時刻と乳児の1日リズムの発達との関連. 母性衛生, 40: 94-97, 1999年
- 12) 島田三恵子, 高橋清久, 松岡恵, 瀬川昌也, 日暮真, 赤松洋: 未熟児室退院児の睡眠覚醒リズムの同調と保育環境との関連 (第1報). 小児保健研究, 52: 500-506, 1993年
- 13) 島田三恵子, 瀬川昌也, 日暮真, 赤松洋: 未熟児の睡眠覚醒リズムの発達に関する研究, 第二報 未熟児の夜泣きと夜間覚醒について. 小児保健研究, 51: 417-421, 1992年
- 14) 島田三恵子, 荒木こずえ, 中根直子, 貴家江, 赤松洋, 木村留美子: 1日リズムを確立できない未熟児への育児援助. 母性衛生, 40: 271-277, 1999年
- 15) 島田三恵子, 馬鋼, 松岡恵, 野村芳子, 瀬川昌也, 日暮真: 環境因子と神経系 - 睡眠覚醒リズムの発達と中枢神経系 -. 臨床環境医学会誌, 2: 93-97, 1994年
- 16) 島田三恵子, 瀬川昌也, 日暮真, 木村留美子, 平井栄利子, 齋本美津子: 乳児の就寝時刻と夜間睡眠時間との関連. 第48回日本小児保健学会抄録, 2001年