

NICU環境（照度・音刺激）における 早産児の睡眠と身体活動生理学的反応への影響

著者	新小田 春美, 木下 義晶, 光武 玲子, 上野 ふじ美, 荒田 弘樹, 清原 千賀子, 末次 美子, 古賀 靖子, 穴井 謙, 白水 雅子, 落合 正行, 加来 恒壽
雑誌名	三重看護学誌
巻	17
号	1
ページ	35-44
発行年	2015-03-20
その他のタイトル	The influence of premature infants・sleep and physiological response under NICU environment (illuminance, noise) seen from circadian variation and comparison of day and night
URL	http://hdl.handle.net/10076/14679

NICU 環境（照度・音刺激）における 早産児の睡眠と身体活動生理学的反応への影響

— 日内変動と昼夜別比較から —

新小田春美¹⁾, 木下 義晶²⁾, 光武 玲子²⁾, 上野ふじ美²⁾, 荒田 弘樹²⁾, 清原千賀子³⁾,
末次 美子³⁾, 古賀 靖子⁴⁾, 穴井 謙⁶⁾, 白水 雅子⁵⁾, 落合 正行²⁾, 加来 恒壽³⁾

**The influence of premature infants' sleep and physiological response under NICU
environment (illuminance, noise)**

— seen from circadian variation and comparison of day and night —

**Harumi SHINKODA, Yoshiaki KINOSHITA, Reiko MITSUTAKE, Fujimi UENO,
Hiroki ARATA, Chikako KIYOHARA, Yoshiko SUETSUGU, Yasuko KOGA,
Ken ANAI, Masako SHIRAMIZU, Masayuki OCHIAI and Tsunehisa KAKU**

Abstract

I Objective

This study demonstrated sleep-wake state under the treatment environment by illuminance and noise in the neonatal intensive care unit (NICU), the influence of physiological response, circadian variation and the relationship between day and night, and considered the desirable nurturing environment for infant's development.

II Methods

Thirty-six premature infants who were born in 31-32weeks gestational age, 27 boys (75%), 9 girls (25%), participated in this study when their respiratory status and circulation state were stable in gestational age 33 ~ 36 weeks (8 ~ 21days old). These premature infants in the NICU incubators were observed for the amount of physiological activity and sleep-wake state. Actigraphs were attached to the infant's ankles. Illuminance meter and sound source meter were installed over infant's head. The data of actigraphs was collected every minutes. Monitoring points were following, amount of activity through actigraphs, breathing rate, heart rate, oxygen saturation, illuminance and the noise in the premature infants' room. These were monitored day and night for three days continuously.

Automatic analysis was conducted by the software ActionW used Sade's algorithm. SPSS ver.16 was used for analysis. Statistical analysis was undertaken by using paired-sample t-test. The multiple comparison of the amount of activity on day and night was performed by Scheffé Posthoc test. The correlation coefficient of amount of activity and environment (illuminance and noise) were calculated. The significance level was made into 5% or less. We observed the longitudinal course of

1) 三重大学医学部看護学科
2) 九州大学病院総合周産期母子医療センター
3) 九州大学大学院医学研究院
4) 九州大学大学院人間環境学研究院
5) 国際医療福祉大学福岡看護学部
6) 九州工業大学大学院工学研究院

the quality of sleep (w, S1, S2) which was judged every minutes, and compared the rate of the quality of sleep between day and night.

III Results

1. Measurement was started when premature infants were gestational age 35.3 ± 2.6 weeks under the environmental conditions which illuminance was 167.0 ± 251.7 (n=16503), sound pressure level was 68.5 ± 10.4 dB (n=12530).
2. The amount of activity in night was significantly higher than in daytime for three days. There was little change of respiration in night whereas the change in daytime was large.
3. About the nursing environment measured simultaneously, illuminance was low in night. Although sound stimulation was different every day, there was no significant difference of sound pressure in day and night.
4. Ultradian rhythm was recognized from longitudinal course of the quality of sleep.
5. The rates of the quality of sleep between day and night were following. In daytime, Wakefulness 27.3%, Sleep 22.3%, Unsound sleep 50.4%. In night, Wakefulness 21.4%, Sleep 24.5%, Unsound sleep 54.1%.

IV Conclusion

Although the follow-up review is needed about the difference of maturity of infants, we suggest that the developmental care is needed to encourage sleep, with maintaining the light-and-darkness environment, without the excessive artificial stimulus.

Key Words: NICU environment, premature infants, illuminance and noise, sleep-wake rhythm, day and night

I. はじめに

睡眠・覚醒リズムなど生体リズムの同調は、生後明暗周期をはじめとした環境要因の影響をうけ、視交叉上核にある体内時計を外界の24時間周期をもつ睡眠周期に同調させることによって発展する(島田他, 1994)。そして、在胎33週齢相当の早産児では、節細胞(メラノプシン)が機能して対光反射があり、明暗情報を脳で処理できる時期になっている(島田他, 1995)。また、新生児の睡眠は中枢神経の発達が未熟であるため、成人の睡眠段階とは異なり静睡眠、動睡眠に分類されているが、渡邊ら(2011)は、動睡眠はREM睡眠、静睡眠はNREM睡眠にあたることを報告している。さらに、諸隈ら(2010)もヒト胎児では、妊娠33週頃にREM睡眠が出現し、妊娠35週以降にはNREM睡眠と呼べる状態が出現することを報告しており、睡眠・覚醒リズムや胎児行動による中枢神経系の評価が今後さらに期待される現状である。

急速な脳の発達段階にあるNICU(Neonatal Intensive Care Unit; 新生児集中治療室)早産児は、正期産児とは異なり、誕生とともに光、音の過剰刺激、ストレス、痛みなどに長時間さらされる治療環境の中で過ごすことになり(小澤, 2007)、その発達への影響が懸念される(Heidelise Als, 2008)。このように、早産児は子宮内環境とは異なる大きな環境変化をうけ環境適応課題を抱えることになるため、環境調整は看護援助の重要

な部分といえる。

NICUの高照度、騒音などの治療環境の研究は1980年代から始まり、このように、恒常的な光や騒音環境に長期間さらされるNICU入院児の、その後の成長・発達への影響の研究が進んできている。しかし、NICU入院の低出生体重児は、器質的障害を合併しない場合でも、学習障害、注意欠陥多動性障害、愛情遮断症候群や被虐待児症候群などのリスクがあり、このような影響が児の未熟性からくるものなのか、高照度・騒音などの環境影響との関連もあるのかどうかなど、まだ十分に明らかにされていない。また、NICU治療環境での睡眠・覚醒リズムや身体活動指標への影響を懸念し、近年NICUにおいては、子宮内の環境に近いdevelopmental care(DC)の取り組みによって、低照度環境、光の遮蔽などの工夫をおこなう施設も徐々に増えている。しかし、一方で、昼夜のメリハリ環境などの工夫がサーカディアンリズム形成には重要であることも指摘されるようになり(高橋, 2005)、環境への調整を前向きに取り組む傾向になってきている。

NICUの照度基準は、アメリカ小児科学会の基準(American Academy of Pediatrics 1997)によると、照度は日中100~200lx、夜間50lxくらいで日周リズムをつけ、音圧45dBくらいと勧告しているため、日本もこれを参考にしている(矢野他, 2009)ようであるが、施設でまちまちの現状である。これまでNICUにおいての高照度や騒音を問題にした先行研究はあるが、24時

間にわたる環境測定と睡眠・覚醒リズムや睡眠の質判定と生理的反応の経日的変化を追ったものはあまり見ない。そこで、医療処置や看護ケアに伴って発生する音や光が過度刺激にならぬよう児にとって望ましい治療環境基準を見出すために、NICU における昼夜の治療環境での照度や騒音による環境変化の実態と、それに伴う睡眠・覚醒リズムの変化の特徴など、NICU で過ごす早産児の養育環境の課題を、経日的な生体リズムの視点から明らかにすることを目的とした。

II. 目 的

NICU における照度、音の治療環境による睡眠・覚醒状態と、身体活動生理学的反応への影響や日内変動および昼夜別の関係を明らかにし、児にとって発達に望ましい養育環境を考察する。

III. 研究方法

1) データ収集期間

平成 24 年 5 月～平成 25 年 11 月

2) 研究対象

明らかな神経障害（脳疾患を含む）、胎児機能不全の既往、甲状腺疾患、先天性心疾患などの合併症がなく、呼吸・循環状態が安定し、測定開始時の修正在胎週齢が 32-34 週の NICU, GCU (Growing care unit) 入院児とした。

3) 調査方法

在胎 32～33 週時に出生した児が、状態が安定し、保育器からコットへ移床の目途がたった頃に、両親に同意説明を行った。修正在胎 33～36 週時（日齢 8～21 日）に活動量と睡眠状態の観測を、平日・休日に関係なく、3 日間継続測定を行った。観測前日の 23 時頃 Actigraph を児の足首に装着し、4 日目の夜間 1 時ごろ取り外した。児の頭上近くに音と光測定器を設置し、計測期間中のモニター所見（呼吸、心拍、経皮酸素飽和度）と Actigraph による活動量の同時測定を行った。調査期間中、NICU の点灯時刻 7 時、消灯時刻は 21 時で設定した。清拭時に、1 日 1 回左右を変え、児の負担軽減と児の安全に留意した。睡眠覚醒状態の評価は Actigraph と行動学的指標を用いた。心拍数・呼吸数・経皮酸素飽和度は、診療のために装着している呼吸心拍モニター（日本光電、MU-671R）を使用した。心拍数、呼吸数は 3 極のリードを胸部または背部に装着し、経皮酸素飽和度のプローブは児の下肢に装着し、1 分毎に



写真 1 Actigraph（右足首）と経皮酸素モニター（右足首）の観測中の装着

記録した。

観測項目：Vital signs（心拍数・呼吸数・経皮酸素飽和度）、活動量（動睡眠、静睡眠、覚醒）、クベース内照度（lx）、クベース内音圧（dB）

測定機器：アクチグラフ マイクロミニ RC 型（Actigraph）（サニタ商事株式会社、2009）

Actigraph は、腕時計型の活動計で、重さ約 13g 加速度分解能（感度）0.01G/Rad/sec の小型 3 次元加速度計で、21 日間連続測定が可能である。睡眠ポリグラフと 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（golden standard）を維持する（久安他、2014）ことが認められている。そのサンプリング周期は 16Hz で、時間分解能（エボックレングス）を 1 分間に固定させることで、1 分ごとにまとめて活動数として加速度圧を記録する。

Actigraph の活動データは、インターフェイス（米国 AMI 社製 AW2）を介してコンピュータに転送し保存した。ZCM モード、増幅器設定は 18（フィルター 2～3Hz, high sensitivity mode）で使用した。

4) 解析方法

Actigraph のデータは、AW2 にてエクセルに変換して、Sadeh (1995) のアルゴリズムを用いたソフトウェア actionW を infant に設定し、自動解析を行った。判定は 0：覚醒、sleep1：静睡眠、sleep2：動睡眠と判定され、同時に、睡眠時間、平均体動数が自動計算される。清拭や治療処置で Actigraph を取り外した時間帯は、データ無効として処理した。分析には SPSS Ver.16 を使用した。統計学的分析には、対応のある 2 群の T 検定、3 時間毎の昼夜における活動量の多重比較には Scheff Post hoc 検定を行った。さらに Actigraph による活動量と環境（照度、音圧）の相関係数を求め、検定は有意水準 5% 以下とした。また、1 分毎の睡眠の質判定（覚醒（w）、動睡眠（S2）、静睡眠（S1））の経時的推移と、3 日間の平均出現割合を昼夜別に比較した。

5) 倫理的配慮

早産児の保護者の面会日に、筆者が研究の主旨を説明し書面による同意を得た。調査協力は自由意思により、断った場合でも不利益のないことを説明した。乳児は言葉による訴えがないので、測定への負担を考えて、測定機器を左右の足首に交互に装着し、児への刺激を最小限とし安全なかかわりにスタッフは注意をはらった。被験者を被験者識別コードで匿名化し、プライバシーを保護した。本研究は九州大学医系地区部局臨床研究倫理審査委員会の承認を受け実施した（承認番号：24-53）。

IV. 結 果

1. 対象の属性

被験者 NICU 32名（88.8%）GCU 4名（11.1%）の36名。対象の出生時の在胎週齢 31.5 ± 2.5 週で、33週未満18名（50.0%）、34週14名（38.9%）、35週以降4名（11.1%）であり、観測開始週齢は、修正在胎 35.3 ± 2.6 週齢であった。出生時の体重は1500g未満16名（44.4%）、1500g以上20名（55.6%）で、平均体重 1567 ± 469.2 gであった。性別は男児27名（75%）、女児9名（25%）であった。児の出生時の状態を示すアプガースコア（AP）1分後平均 7.3 ± 2.0 点、5分後平均 8.4 ± 1.3 点であった。

2. NICU 環境と、身体活動量の昼夜比較

1) 治療環境と、昼夜別の身体活動量と生理的反応の変化

観測期間中のNICUの環境は、照度 167.0 ± 251.7 lx（ $n=16503$ ）、音圧 68.5 ± 10.4 dB（ $n=12530$ ）であり、昼帯（7:00～19:59）、夜帯（20:00～6:59）で分けてみると（表1）、観測期間における測定中（2日目）の照度平均は、昼帯 308 ± 280.7 lx（ $n=2823$ ）、夜帯 61.1 ± 159.3 lx（ $n=2160$ ）

であり、昼夜ともに経時的な変動幅が大きかった。しかし、3日間の全体では昼帯が有意（ $P<0.05$ ）に明るく、測定日及び昼夜に有意差（ $P<0.0001$ ）を認めた。一方、音圧の平均は、昼帯 71.4 ± 10.1 dB（ $n=2520$ ）、夜帯 62.9 ± 10.6 dB（ $n=1800$ ）であり、昼夜の差は小さかったが、測定日及び昼夜に有意差（ $P<0.0001$ ）を認めた。同時観測した生理的活動反応として、心拍（HR）と呼吸（R）は日によって昼夜の傾向は異なっていた。経皮酸素濃度（ SpO_2 ）は、3日間とも昼帯の方が若干高かったが有意差を認めなかった。

さらに昼夜別の身体活動量（アクチカウント数）の変化をみる（図1）と、昼夜ともに2～3時間毎の周期でおこる活動量の増減の波形を認めた。

2) 1日の治療環境（光・音刺激）の変化と身体活動量の生理的反応との相関関係

環境条件と、活動量との相関を経時的に見たのが表2である。活動量と照度との関係で0.4以上もしくは0.4に近い値を示し相関が高かった時間帯は0～3時帯 $r^2=-0.493$ （ $p=0.037$ ）と3～6時帯 $r^2=-0.667$ （ $P=0.0025$ ）で、いずれも有意な関連を認めた。一方活動量と音との相関係数0.4前後で高かった時間帯は、0～3時帯で $r^2=0.446$ （ $P=0.1965$ ）、6～9時帯で $r^2=0.448$ （ $P=0.1942$ ）、9～12時帯で $r^2=0.332$ （ $P=0.3486$ ）であったが有意ではなかった。

3. 1日の睡眠の質（深度）変化と、昼帯・夜帯における睡眠の質別にみた活動量の相関

図2に1日の経過時間における睡眠・覚醒の質（深度の割合）の変化について示した。

浅睡眠（動睡眠）の占める割合が、いずれの時間帯でも50～55%の範囲内を占め、覚醒（21～29%）と深睡眠（静睡眠）（21～24%）とほぼ同率の割合を占めて

表1 治療環境（光・音刺激）と昼夜別の身体活動量と生理的反応の変化

日付	昼帯1 夜帯2	Activity 標準偏差(SD)	n	光 Mean sd	n	音 Mean sd	n	SpO2 Mean	sd	n	HR Mean	sd	n	Resp sd	n
		Activity		lx		dB		SpO2			HR			RESP	
1日目	1	57.8	67.3	12600	157.9	270.0	2520	71.9	9.3	2520	96.9	4.0	10715	151.2	9517
	2	52.3	62.1	9000	29.9	33.8	1800	67.3	8.8	1800	96.8	3.9	7389	153.4	6201
	総和	55.5	65.2	21600	104.6	216.7	4320	70.0	9.4	4320	96.8	4.0	18104	152.1	15718
2日目	1	63.2	70.4	12600	308.0	280.7	2823	71.4	10.1	2520	96.7	4.2	8198	154.4	7495
	2	53.6	61.9	9000	61.1	159.3	2160	62.9	10.6	1800	96.5	4.2	5884	148.7	5644
	総和	59.2	67.1	21600	201.0	265.7	4983	67.9	11.1	4320	96.6	4.2	14082	152.0	13139
3日目	1	59.9	70.0	8991	270.8	278.3	4200	69.1	9.7	2270	96.2	4.5	8227	148.4	7739
	2	57.8	66.9	6420	55.0	141.4	3000	65.5	11.2	1620	96.1	4.7	5946	150.4	5402
	総和	59.0	68.7	15411	180.9	254.6	7200	67.6	10.5	3890	96.2	4.6	14173	149.2	13141
総和	1	60.3	69.2	34191	252.0	283.0	9543	70.9	9.8	7310	96.6	4.2	27140	151.3	24751
	2	54.2	63.4	24420	50.4	130.2	6960	65.2	10.4	5220	96.5	4.2	19219	150.9	17247
	総和	57.8	66.9	58611	167.0	251.7	16503	68.5	10.4	12530	96.6	4.2	46359	151.1	41998

Activity	lx	dB	SpO2	HR	Resp
測定日(a)	F=1.31, P=0.432	(a) F=2.36, P=0.298	(a) F=1.13, P=0.065	(a) F=57.11, P=0.017	(a) F=0.44, P=0.691
昼夜別(b)	F=7.16, P=0.12	(b) F=35.57, P=0.027	(b) F=13.85, P=0.065	(b) F=2.56, P=0.250	(b) F=0.041, P=0.858
測定日*昼夜別(c)	F=14.3, P<0.0001	(c) F=83.21, P<0.0001	(c) F=68.93, P<0.0001	(c) F=1.79, P=0.167	(c) F=136.19, P<0.0001

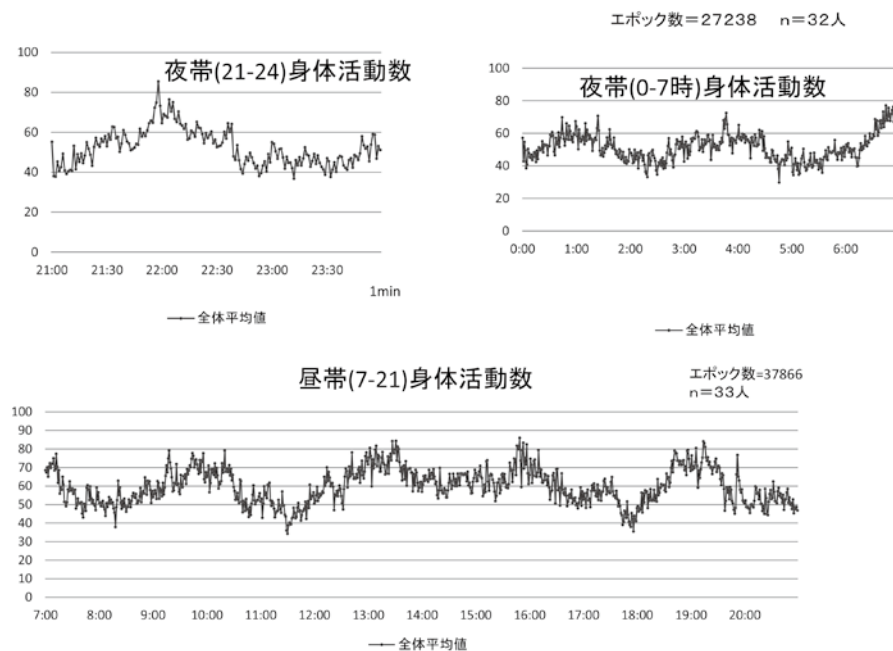


図1 昼夜別の身体活動量（アクチカウント数）の変化

表2 環境条件（光・音刺激）と活動量の相関

		0-3時		3-6時		6-9時		9-12時		12-15時		15-18時		18-21時		21-24時	
	n	平均±標準偏差	活動量との相関係数	平均±標準偏差	活動量との相関係数	平均±標準偏差	活動量との相関係数	平均±標準偏差	活動量との相関係数	平均±標準偏差	活動量との相関係数	平均±標準偏差	活動量との相関係数	平均±標準偏差	活動量との相関係数	平均±標準偏差	活動量との相関係数
光	18	24.5±33.9	-0.493*	22.4±32.9	-0.667**	99.7±131.3	-0.141	160.4±161.0	-0.128	164.4±162.4	-0.135	175.9±171.3	-0.092	149.6±144.8	-0.184	60.7±95.9	-0.195
活動量	33	48.7±19.0		48.6±17.3		50.1±20.0		52.2±22.3		53.7±25.9		50.0±22.4		50.0±21.6		44.3±19.6	
音	10	60.4±8.9	0.446	59.9±8.5	-0.050	62.2±10.0	0.448	64.9±10.8	0.332	65.6±9.0	0.102	64.7±8.9	0.053	63.0±8.0	0.049	61.8±8.5	0.116

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

いた。これをさらに、昼帯（7時～21時）、夜帯（21時～7時）で、それぞれの時間経過による睡眠の質変化をみる（図3）と、昼帯では覚醒27.3%、浅睡眠（動睡眠）50.4%、深睡眠（静睡眠）22.3%で、夜帯では、覚醒21.4%、動睡眠54.1%、静睡眠24.5%であった。

そこで、昼夜における3日間の睡眠の質別活動量をみたのが表3である。これは、昼帯・夜帯における睡眠質別の活動量と、それぞれの昼夜別の相関を示した。睡眠の質のいずれのレベルでも、活動量はその日の昼夜の活動量との相関係数 $r^2=0.45$ 以上で、強い相関関係が認められた。また、活動量は、動睡眠（S2）が、どの睡眠レベルよりも昼夜いずれも活動量が大きかった。睡眠の質によるそれぞれの平均活動量のピークは、動

睡眠の 57.4 ± 20.6 に対して、覚醒時 24.93 ± 15.0 、静睡眠 24.0 ± 23.1 であった。

4. 環境条件（光・音刺激）と活動量の同期

治療環境における光や音の刺激と、同時測定による活動量を、図4に示した。

昼帯と夜帯で、音圧はほぼ3時間の間隔で小さなピークの山があったが、ほぼ一定の値を示していた。照度は、昼間の方は50lx以上を保ちながらも、変動が大きかった。夜帯は50lxを下回っていたが、活動量が高い時間帯に一致し、照度の増減のパターンを認めた。

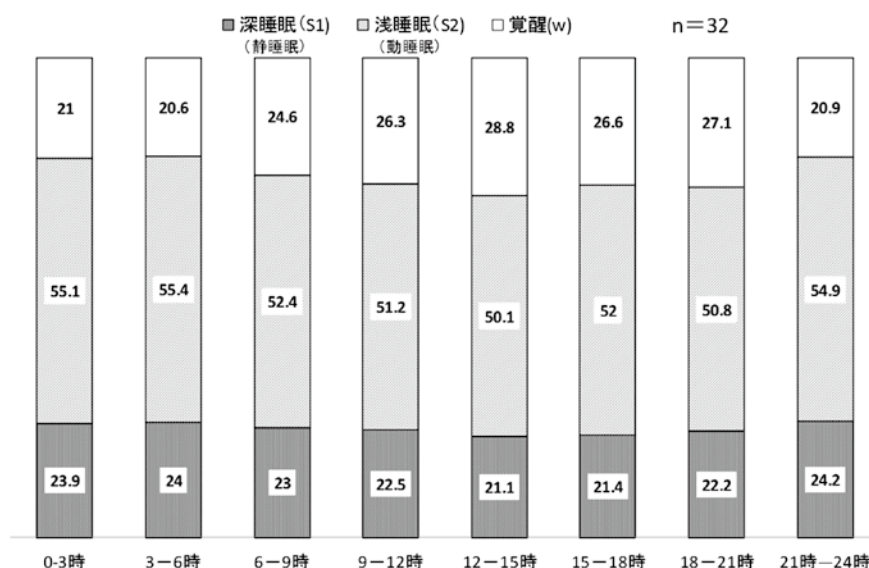


図2 1日の経過時間における睡眠の質の割合変化

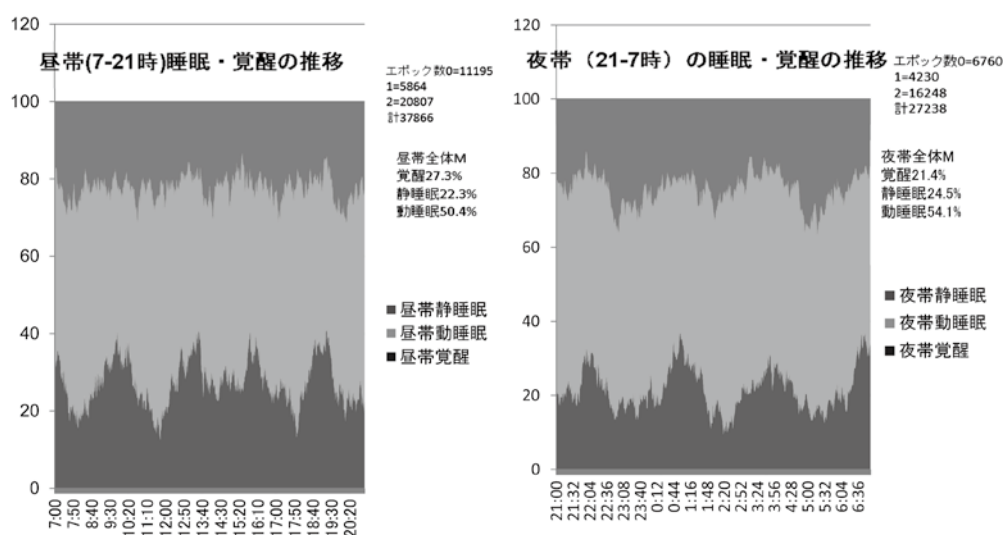


図3 1日の昼夜における睡眠の質割合

V. 考 察

1. 養育環境の3日間の連続測定と昼夜の変化

NICUの治療環境としての、照度や騒音が児にとってどの程度負担なのか、身体活動・生理学的反応への影響など、本報では呼吸心拍モニター(呼吸、心拍、経皮酸素飽和度)や活動量、睡眠・覚醒状態の経時的変化の程度や同期について分析した。

すでに、アメリカ小児科学会はNICUの環境基準として照度、日中100~200lx、夜間50lxくらいで日周リズムをつけるよう、音については45dBと勧告している。また、横尾ら(2004)も120施設に行った新生児看護の標準化に関する検討委員会報告では、NICU・GCU

共に夜間の照度を落とす65施設(54.2%)室内照明はそのままだが早産児の保育器をカバーで覆う32施設(25.8%)、昼夜ともにNICUの照度を落とす30施設(25.0%)、昼夜ともにNICUの照度を落とす30施設(25.0%)、GCUのみ夜間の照度を消す・照度を落とす25施設(20.8%)、早産児にはアイマスクを使用する12施設(10.0%)、NICUのみ夜間の照度を落とす11施設(9.2%)という先行研究を報告している。本報でも昼夜を問わず、クベース収容時には覆布がかけられ、調査期間中、午前7時点灯、21時消灯の照度調節下で測定していたため、明るさは昼夜で差を認めた。なお、連続3日間において休日が入ったケースが4例ほどあり、面会や看護処置による瞬時の点灯など測定条件が必ず

表 3 昼帯・夜帯における睡眠質別の相関

	n	覚醒			動(浅)睡眠 (Sleep2)			静(深)睡眠 (Sleep1)		
		平均±	r ²	p	平均±標準偏	r ²	p	平均±標準偏	r ²	p
1日目	33	昼 23.2±12.7 夜 20.9±11.9	0.52	P< 0.0001	昼 52.8±19.1 夜 55.8±20.1	0.64	P< 0.0001	昼 24.0±23.1 夜 23.4±22.2	0.72	P< 0.0001
2日目	32	昼 24.93±15.0 夜 21.0±11.9	0.45	P< 0.0001	昼 51.9±19.9 夜 57.4±20.6	0.45	P< 0.0001	昼 23.2±23.7 夜 21.7±22.5	0.5	P< 0.0001
3日目	29	昼 24.2±13.4 夜 20.6±12.4	0.51	P< 0.0001	昼 52.8±19.4 夜 56.2±22.1	0.51	P< 0.0001	昼 23.0±23.5 夜 23.2±24.0	0.6	P< 0.0001

活動量 昼帯 n=34191 夜帯 n=24420
光 昼帯 n=9543 夜帯 n=6960
音 昼帯 n=7310 夜帯 n=5220

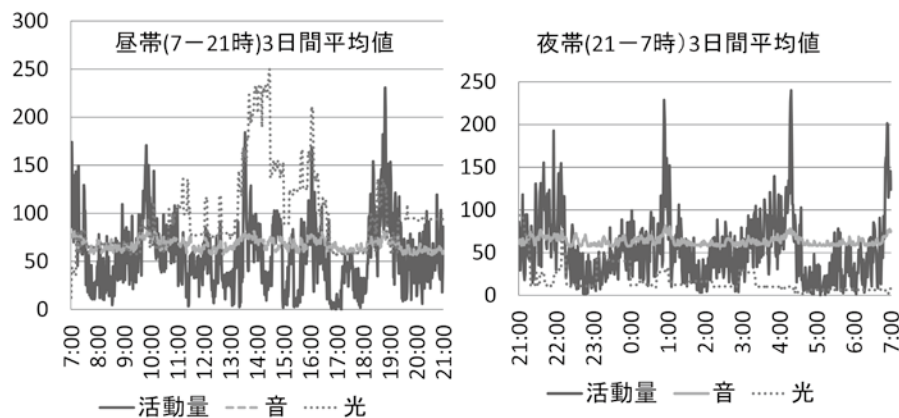


図 4 環境条件（光・音刺激）と活動量の同期の変化

しも一定ではなかった。昼帯の照度はアメリカ小児学会の基準内であったが、夜帯は基準以上 ($116.6 \pm 102.5\text{lx}$) で高く、音圧については昼夜（昼間 $57.2 \pm 8.0\text{dB}$ 、夜間 $56.8 \pm 8.7\text{dB}$ ）とも基準より高かった。これよりクベース稼働中の音の騒音制御や音の吸収についてバスタオルやその他工夫が必要であると思われた。また入院状況で家族の面会や看護・治療処置によっても環境条件は変わりやすいので、交絡要因の影響を外した分析が課題である。

看護処置時の点灯場所の制限など、少しでも暗い静かな環境を特に夜帯で確保することが工夫の1つとして提案できる。

一方光による位相一反応は積算照度ではなく、光の timing（時間的調整）に依存する (CA Czeisler 他, 1986) とされているが、睡眠・覚醒リズム確立は主に、明暗周期に同調することによって発達すると言われているので、消灯、点灯によるメリハリをつけることは、今後も続けていく必要があり、今回そのことに対しての身体活動への影響は特にはっきりとした特徴は見出さ

なかった。しかし、夜帯の 0-4 時の時間帯で、児の活動量が音と光の相互的刺激によって、有意に差を認めたことから、周囲が静まる時間帯による刺激を受けやすいことが示された。睡眠をはじめとした生体リズムの研究では測定的安全性やマスキング効果（生体計以外の影響）を考慮し、1 個体から一定時間継続して把握する観測が求められる。特に、睡眠・覚醒リズムの適切な分析は、連続測定によって個体内変動を見ることが欠かせない。そこで、3 日間の測定によるばらつきを確認したが、生理的反応は 3 日間とも類似の値を示し、個体内変動は少なかった。音圧の高い時の活動量との同期より、音刺激による体動が起きていることや授乳時間帯に合わせた覚醒による動きから、ポジショニング (山崎, 2001) などのハンドリングによる影響なども考慮すべきと思われた。

2. 早期産児の、睡眠・覚醒リズムの日内変動と生理学的反応の変化

Kleitman ら (1963) は、新生児は 1 日の約 65~70%

(16～17 時間) を眠り、3～4 時間毎の哺乳や排泄のために短時間で目覚めるという多相性睡眠を示し、河野ら (2003) は、出生直後では昼夜の区別は無く睡眠と覚醒は 24 時間で均等に分布することを明らかにしている。また、新生児の睡眠-覚醒パターンはウルトラディアンリズム (ultradian rhythm: 超日リズム) が前景を占めているのが特徴である (瀬川, 2009) が、本報の対象児も、2～3 時間のリズムで起こる覚醒や活動量の増減する波の周期と、音や光刺激の環境変化などを認め、これらは昼夜ともに授乳リズムにほぼ一致する 2～3 時間のウルトラディアンリズムとして捉えられた。また本対象者は早産児であり、睡眠の割合が動睡眠を含めて 75% 程度と多かった。これが加齢とともにどう変化するのか、今後も睡眠・覚醒リズムの継続した観察が必要である。

一方、島田ら (1994, 1999) は低出生体重児の睡眠-覚醒リズムを分析し、胎児期に母体のサーカディアンリズムを基本として 24 時間周期のリズムの基盤がある程度準備されると報告している。そこで、昼間の活動量が夜帯よりも有意に高かったことから、光や音刺激の問題点だけでなく、リズム形成の視点では昼夜のメリハリ環境がサーカディアンリズムの形成を促すことを視野に入れた光や音刺激のメリット面も考慮し、昼間ある程度の明るい環境でいることの効果を見ることも必要である。さらに、成熟度の違いなど、今後症例を増やし継続観察が課題である。

環境条件の影響では、照度・音圧のいずれも夜間の活動量との相関が高く、環境条件と活動量との関係性は 1 日の時刻による変動があることが明らかとなった。早産児は自律神経の発達が未熟な状態で出生し (仁志田, 1999)、修正週数が早いほど未熟であるといわれている (亀山他, 1999) (山崎, 2001)。さらに、修正在胎 31 週～32 週未満では、呼吸や循環動態が不安定であり、ストレスからの保護が必要であるとされているが、本報の対象児の測定週齢にもあたった修正在胎 33 週～35 週以降では、児の状態が安定し、徐々に刺激を受け入れられる時期 (島田他, 1994) であるとされている。丁度その時期が測定開始時にあたり、NICU 環境において 1～2 週間の胎外生活を経験した頃で、光・音などの諸刺激の曝露を受け、環境適応過程にあったと想定できた。これは、出生時のアプガスコアは 7 点以上で重度の胎児機能不全の既往はなく、継続 3 日間の測定も安定していたことからそのように判断した。平均体重が 1500g 前後という低出生体重児であり、修正在胎週齢の少ない方に活動量が高い傾向を示していたことは、処置の多い早産低体重児に体動が激しかったのではないかとと思われる。原始反射のような粗大

な動き (前川他, 2007) の体動も見受けられ、睡眠の質については今後の脳の成熟も含め脳波による検証なども合わせて検討課題である。

3. 昼夜の睡眠の質の比較

動睡眠の占める割合が、いずれの時間帯も半数を占め、覚醒と静睡眠 (深睡眠) がほぼ同率の割合を占めていることが明らかとなった。さらに、昼帯では覚醒 27.3% に対して睡眠 77.7% で、夜帯では、覚醒 21.4% に対して睡眠 78.6% で昼夜に睡眠の占める割合は大差なく、1 日ほとんど眠っていることが多いことが確認された。このように睡眠の質を、静睡眠、動睡眠の割合から分析すると未熟な新生児は動睡眠の割合が 50% 程度もあり、また覚醒は 20～30% と比較的少ないことなどを認めた。これらより脳や身体的成熟による睡眠の質の変化について成熟児との比較や、NICU といった特殊な治療環境に対応した生理的反応なのかさらに分析していくことも課題といえる。動睡眠のときの活動量の大きさはびくびくと四肢を動かす粗大運動がみられることと関連があることが考えられ、今後ビデオ撮影や脳波による睡眠段階の確認なども検討が必要と思われた。さらに、瀬川 (2010) の総説によればヒトのレム睡眠とノンレム睡眠のいずれの睡眠要素も胎児期に発達が進行し、出生後に覚醒状態の出現を受けてさらに発達する。やがて睡眠-覚醒リズムが出現しこれが昼夜のリズムへ同調するようになり、これがサーカディアンリズムの出現と発達に進むことになるとしている。このような胎児期の睡眠要素の発達とサーカディアンリズム形成が同じ基盤の上にあるものか、また相互に必要な十分条件をなしているのかは明らかではないので、今後も環境調整など合わせた観察がさらに必要と思われた。

4. 看護の課題

本調査における NICU の昼夜の環境は、音圧に有意差はなく、照度について昼間の方が有意に明るかったことから、授乳をはじめとした看護処置時以外での不必要な照度や覚醒につながる騒音を立てない環境づくりを、特に夜間に刺激を少なくする工夫が必要と考えられた。

睡眠・覚醒リズムについては昼夜ともに、2～3 時間のリズムを認めたことから、授乳リズムとの一致の傾向を確認したが、看護記録との正確な記録対応は今回できなかったもので、症例を増やし今後の分析課題である。看護ケア処置時に点灯、児へのタッチング、特に哺乳行動や啼泣などによる活動量の増加との関連など、

次に行う予定の検温や処置までの安静保持による児の休息・睡眠の確保にむけたケアプランの検討の必要性も示唆された。

児のストレス行動をひき起さないように安静に努めるポジショニングの工夫やルーチンケアの時間的タイミングなど検討課題が明らかとなった。

IV. 結 語

本研究は、環境の日内変動と、睡眠・覚醒リズムや生理的指標などの基本的な観測であったが、発育、発達を阻害する因子や過剰刺激から児を保護し、神経行動学的発達を促すケアの1つとしてNICU環境の見直しの足掛かりとなった。在胎週齢による加齢影響や、出生からのNICUでの環境因子の曝露期間（入院期間）、平日や休日による環境変動因子など、睡眠・覚醒リズムに係る同調因子となりうる交絡因子の関与についても今後の検討課題である。

謝 辞

本調査にご協力いただきました対象児とその両親、さらに協力いただいたNICUスタッフの皆様にご心から感謝申し上げます。尚、本研究は、文部科学研究平成23～26年度科研費基盤（C）の助成をうけ研究を進めたものであり、その成果の一部として報告した。

引用・参考文献

- Avi Sadeh, Christine Acebo, R.Seifer, Semra Aytur, Mary A, Carskadon (1995): Activity -based Assessment of Sleep-Wake Patterns During the Ist Year of Life, INFANTBEHAVIOR DEVELOPMENT, 18, 329-337.
- American Academy of Pediatrics: Noise: A hazard for the fetus and newborn. Pediatrics, 100 (1997) 724-727.
- CA Czeisler, JS Allan, SH Strogatz 他 (1986): Functional analysis of circadian pacemaker independent of the timing of sleep-wake cycle, Science, 233, 667-671.
- Erin McMahon, Pia Wintermark, and Amir Lahav (2012): Auditory Brain development in Premature infants: the importance of early experience, Ann. N. Y. Acad. Sci, ISSN0077-8923, 17-24.
- Heidelise Als (2008): developmental care レポート, NIDCAP (Newborn individualize Development Care and Assessment Program Neonatal care 2008, VOL.21 NO.6, 595-620.
- 久安和美, 中村雅子, 古林恵子他 (2014): 照度の違いと早期産児の行動覚醒状態との関係の検証, 日本新生児看護

- 学会講演集, 14,164-165.
- 諸隈誠一, 福嶋恒太郎, 和氣徳夫 (2010): 胎児行動からみた発達, 周産期医学, Vol.40 No.5, 577-583.
- 穂山富太郎 (1999): 新生児期の脳性まひの諸マーカーと超早期療育 リハビリテーション医学, 医歯薬出版株式会社, 36:91-94.
- Kleitman (1963): Comparison of the circadian rest-activity rhythms of infants and their mothers., 54 (2), 124-130.
- 河野寿美代・城田 愛・甲斐田幸佐他 (2003): 新生児の活動-休止リズムと母親のリズムの比較, 広島大学総合科学部紀要IV理系編, 第29巻, 53-62.
- 前川喜平, 小枝達也 (2007): 写真でみる乳幼児健診の神経学的チェック法, 南山堂, 改訂第7版, 101-128.
- 小澤未緒 (2007): NICUとGCUの光環境が早産児に及ぼす影響に関する文献的考察, 日本新生児看護学会誌, Vol.13 No.3, 6-17.
- Scott A Rivkees, Linda Mayes, harries Jacobs, LanGross (2004): Rest-Activity Patterns of Premature Infants Are Regulated by Cycled Lighting, Pediatrics, Vol. 113 No.4, 833-839.
- サニタ商事株式会社 (2009): 米国A.M.I社製マイクロ・スリープ時計型アクティグラフ使用説明書ダイジェスト版 (ActMe Ver3.36.1.4) 5-33, サニタ商事株式会社.
- 瀬川昌也 (2009): 睡眠要素の発達と脳の発達, 神経内科, 71 (2), 123-130.
- 瀬川昌也 (2010): 睡眠と子どもの健康, 臨床環境医学, 19 (2), 79-88.
- 島田三恵子, 高橋清久, 瀬川昌也他 (1994): 未熟児室退院児の睡眠覚醒リズムの同調および保育環境の関連 (第2報) 一極小未熟児を中心として一, 小児保健研究, 第53巻 第5号, 647-653.
- 島田三恵子, 高橋清久, 瀬川昌也 (1995): 未熟児退室時の睡眠覚醒リズムの同調および保育環境との関連 (第2報) 一極少未熟児を対象として一, 小児保健研究, 54 (1), 22-28.
- 島田三恵子, 瀬川昌也, 日暮真他 (1999): 最近の乳児の睡眠時間の月齢変化と睡眠覚醒リズムの発達, 小児保健研究, 第58巻 5号, 592-59.
- 島田三恵子, 高橋清久, 瀬川昌也他 (1994): 未熟児室退院児の睡眠覚醒リズムの同調および保育環境の関連 (第2報) 一極小未熟児を中心として一, 小児保健研究, 第53巻 第5号, 647-653.
- 高橋有紀 (2005): 光が児にどれだけストレスを与えている～児にストレスを与えない看護方法の検討, 函館中央病院医誌, 8・9合併号, 27-31.
- 仁志田博司 (1999): 新生児の生理, Clinical Nursing Guide 14 新版新生児 メディカ出版, 20-28.
- 渡邊真平, 秋山志津子, 太田英伸 (2011): 胎児・新生児期

- における生物時計と光環境の重要性, 睡眠医療, 5, 47-54. 201-211.
- 山崎武美 (2001): 極低出生体重児の健全な発達を目指して, 日本新生児看護学会誌, Vol.8, No.1, 2-12. 横尾京子, 入江暁子, 内田美恵子他 (2004): 新生児看護の標準化に関する検討委員会報告, 平成15年度厚生労働省科学研究 (医療技術評価総合研究事業) 医療安全に関する標準化に関する研究, 日本新生児学会誌, 10 (2), 2-105.
- 矢野 正, 三村寛一 (2009): 幼児の睡眠・覚醒リズムと身体活動量, 大阪教育大学紀要, 第IV部門 第58巻 1号,

要 旨

I. 目 的

NICUにおける照度, 音の治療環境による睡眠・覚醒状態と, 生理的身体活動反応への影響や日内変動および昼夜別の関係を明らかにし, 児にとって発達に望ましい養育環境を考察する.

II. 方 法

在胎31~32週齢で生まれ, 呼吸循環状態が落ち着いた修正在胎33~36週齢時 (生後8~21日) に, 男児27名 (75%), 女児9名 (25%) の計36名のNICUクベース収容児に, 生理的活動量と睡眠状態の観測を行った.

Actigraph活動計を児の足首に装着し, 照度と音圧測定器は児の頭上近くに設置し, それぞれ1分毎の値をカウントした. 観察項目は, Actigraphによる活動量, 呼吸心拍モニターによる呼吸数, 心拍数, 経皮酸素飽和度, 児の就寝環境である部屋の照度と音圧を3日間昼夜にわたり継続測定した.

解析は, Sadehらのアルゴリズムを用いたソフトウェア ActionW を infant に設定し, 自動解析した. 分析には SPSS Ver.16 を使用し, 統計学的分析には, 対応のある2群の T 検定, 時間毎の昼夜における活動量の多重比較には Scheff Posthoc 検定を行った. 活動量と環境 (照度, 音圧) の相関係数を求め, 有意差検定は有意水準5%以下とした. 1分間隔で睡眠の質判定 (覚醒, 動睡眠, 静睡眠) の経時的推移と昼夜別割合の比較を行った.

III. 結 果

1. 対象児の測定開始時期は, 修正在胎週齢 35.3 ± 2.6 週で, 環境条件は, 照度 $167.0 \pm 251.71x$ (n=16503), 音圧 $68.5 \pm 10.4dB$ (n=12530) であった.
2. 3日間の活動量は, 3日間とも昼帯の方が有意に多く, 呼吸については夜帯の変動は少なく, 昼間の変化が大きかった.
3. 同時測定した養育環境は, 夜帯の方が照度は低く, 音刺激は日による差が大きく昼夜の音圧の有意な差はなかった.
4. 時間経過による睡眠の質から睡眠・覚醒はウルトラディアンリズムを認めた.
5. 昼夜の睡眠の質判定は, 昼帯では覚醒 27.3%, 静睡眠 22.3%, 動睡眠 50.4%, 夜帯では覚醒 21.4%, 静睡眠 24.5%, 動睡眠 54.1% であった.

IV. 結 論

児の成熟度による差については今後追跡調査が必要であるが, 昼夜の明暗環境を保持しつつ, 過度な人為的刺激をせずに入眠を促す必要性が示唆された.

キーワード: NICU, 早期産児, 睡眠・覚醒リズム, 生理学的反応, 昼夜別