

新生児集中治療室の環境推奨基準からみた音・光環境の検討

小西 澄代¹⁾, 新小田春美¹⁾, 内山 貴文³⁾, 松本あさみ²⁾
中谷 三佳¹⁾, 大林 陽子¹⁾, 國分真佐代²⁾

Examination by recommended standards for sound and optical environment in neonatal intensive care unit.

Sumiyo KONISHI, Harumi SHINKODA, Takafumi UCHIYAMA, Asami MATSUMOTO,
Mika NAKATANI, Yoko OBAYASHI and Masayo KOKUBU

Abstract

Aim

The purpose of this study was to clarify the satisfaction of the American Academy of Pediatrics (AAP) neonatal intensive care unit (NICU) installation recommendation standards at the NICU facilities in a prefecture, which provided a way to study measures to improve sound and light environment of the NICU.

Methods

We conducted a survey to observe the sound pressure and illuminance of NICUs at five facilities. The measures were recorded for 1 minute around the baby and for 7 days around the NICU center. The study was approved by Mie University Medical Research Ethics Review Board (approval number 3113)

Results

1. The sound pressure level of all NICUs in the prefecture was over the AAP's recommended standards: 1 hour Leq was 45 dB, 1 hour L10 was 50 dB or less, and Lmax was 65 dB or less. The mean sound pressure was significantly higher than 20:00 (Welch's t test $p < 0.01$).
2. Illuminance changed between day and night in all NICUs but it did not meet the AAP's recommended standards: Daytime illuminance at 100-200 lux, and nighttime illuminance at 5 lux. Of the facilities that were visited, one had very high illuminance in the daytime.
3. Day and night observations, were 79.9% of 159 out of 199 cases which were exposed to ceiling lighting set within 1 m overhead.

Conclusion

The results of the present study showed that all NICUs that were investigated indicated the necessity of day and night illuminance control, use of incubator and cot covers, and ingenuity not to look directly at the lighting.

Key Words: NICU, light-dark environment, sound pressure and illuminance environment, environmental standards

1) 三重大学院医学系研究科 実践看護学領域 母性看護・助産学分野
2) 鈴鹿医療科学大学看護学科
3) 三重大学院工学研究科

I. 緒言

近年、周産期医療の進歩によって、早産による低出生体重児の出生数は、厚生労働省「人口動態推計」によると平成2年度が出生数の6.3%であったのに対し、平成19年度は出生数の9.6%と増加しており、平成30年度は9.5%と横ばい状態である。

豊田ら(2015)によると、低出生体重児は、脳性麻痺、精神運動発達遅滞、視力障害などの発生が問題視されるだけでなく、近年、学童期における学習障害や注意欠陥多動障害の発症が示唆されている。低出生体重児が収容されるNICU(新生児集中治療室: Neonatal Intensive Care Unit)の環境には光、音、温度、接触、痛みなどのストレス要因があると(菊池ら2014)され、中井(2010)によると児は過剰なストレスにより、生理学的に不安定な状況に陥るばかりでなく、その神経・運動発達にも影響を受け、将来的に、認知機能や、社会的行動に重要な問題を抱える可能性があるとされる。

近年、NICUにおいて、児にとってより侵襲の少ないケアによる健やかな発育発達を促す、ディベロップメンタルケアが行われてきている。その方法の一つに、音や光の環境調整がある。

Lahavら(2014)によると、胎児の末梢知覚基盤は在胎22週目以降に構築され、低周波数の音を識別する能力が最初に発達し、高周波数の音を識別する能力は妊娠33週頃に発達する。母親の腹壁は、ある程度の音を遮断し、知覚の発達と並行して、腹壁は徐々に薄くなり、消音効果は減少し、胎児は時間をかけ徐々に大きな音圧に曝される。低出生体重児は、急激に高い音圧に曝されることにより、聴覚障害やストレスをもたらすリスクが高いと報告されている。水野ら(2006)によると、成人の場合でも周囲の音圧が40dBを超えると睡眠に影響があり、不眠感が強くなり、中途覚醒が増える。45dB以上になると、入眠潜時が数分から20分間延長する。45~55dBの音圧が続くと中途覚醒が増加し、55dBを超えるとさらに中途覚醒が増え、軽い睡眠障害が起こる。熟睡できなくなるので、起床時に不快感が高まる。80dBの音は地下鉄や電車の中の騒音のレベルであるが、殆どの人は眠れなくなり、入眠困難、熟睡困難、早朝覚醒など重度の不眠症状が現れるとされている。人の健康状態を保護するために、環境省は住宅地での夜間騒音の基準を45dB以下と定めている。

世界保健機構(WHO: World Health Organization)は、健康影響のない夜間騒音を30dB未満とするガイドラインを設けている。

アメリカ小児科学会(AAP: American Academy of Pediatrics)はNICU設置推奨基準を設けており、「施

設内の環境音の音圧は、持続的な音圧と、処置・作業時の音圧との合計が、1時間Leq(等価騒音レベル)で45dB、1時間L10(10%時間率騒音レベル)で50dBを上回らないように、一時的な音圧またはLmax(最大騒音レベル)が65dBを上回らないようにする。」と規定している。

近藤(2008)は、低出生体重児に対する過度の音圧は、血圧、呼吸、心拍数、酸素飽和度に影響し、ストレスは成長に必要なエネルギーを消費するとしている。また、音刺激により睡眠が中断されることは、睡眠リズムの形成、発達に影響を及ぼすこと、更に、継続的に高い音圧レベルに曝されることは、難聴、発達障害、新生児脳室周囲白質軟化症、出血のリスクを高めると述べている。

Graven SN(2014) Rivkees SA.(2004)の研究により、適切な照明環境がコルチゾールレベルの低下、睡眠の間隔の延長、成長ホルモンの分泌、概日リズムの早期発達を促進することが報告されている。Guyer Cら(2012, 2015)は、妊娠30.6 ± 0.95週で生まれた極低出生体重児は、周期的な照明に暴露することにより、泣いたり興奮したりする頻度が大幅に減少し、薄暗い照明を使用した児と比べ、体重増加が早く、日中の活動が多くなり、夜間の睡眠時間が長くなったことを報告している。

太田ら(2010)によると、光を十分に知覚できないと考えられる在胎28週未満では、児を恒明環境において十分な視野を確保し、安全に治療・看護を行い、明暗環境を処理する機能を開始する在胎28週以降では、少なくとも夜間30lux以下、可能ならばAAPの推奨する5lux以下に抑えることが望ましいとされている。また、島田ら(1993)は、修正39週以降はできるだけ早く、遅くとも43週までに明暗環境を持たせることで、睡眠覚醒リズムの発達の遅れを予防することが出来ると報告している。

JIS(日本産業規格 Japanese Industrial Standard)の照度基準では、病院の診察室や待機室に必要な照度は150~300lux、処置室や救急室に必要な照度は300~700luxとされている。

AAPのNICU設置推奨基準では、照度は周期的な変化を持たせるため、10~600luxの範囲で制限なく調整することが可能な照明を使用し、各患者エリアには個別のスポットライトを備える必要があり、日中に児が受けるNICUの照度は、10~20foot-candles(×10=lux)=100~200luxとし、昼夜の区別をつけるために暗いときは0.5foot-candles=5luxと勧告している。

周産期医療において、AAPの基準は、世界的にNICUの設計に積極的に採用されている。日本小児科

学会も AAP の基準を採用しており、その推奨レベルを目標に、音圧の低減に向けての取り組みがなされてきている。植松 (2016) は、NICU の実態調査を行った結果、ほとんどの測定値は、AAP の推奨 45dB を超えており、先行研究の実態調査においても、騒音レベル 45dB 以内を満たす知見は見られず、平均等価騒音レベル (LAeq) が 50-60dB の範囲内での報告が多いと述べている。近年日本では、医療機器の進歩により、騒音に配慮した保育器や、人工呼吸器が開発されてきており、LED の照明の普及により、音・光環境も改善されてきている、または変化してきている可能性が考えられるが、これに対応した基準の検討はなされていない。AAP の推奨基準が満たせない原因と、音・光環境の改善の方法の検討が必要であると考えられる。その為、A 県内の周産期施設での環境実態 (特に照度、音圧) を比較し、基礎資料とする。

II. 研究の目的

各施設における AAP による NICU 設置推奨基準の充足状況を把握し、今後、NICU の音・光環境の改善策を検討する上での手がかりとする。

III. 研究方法

研究期間：平成 30 年 3 月～8 月

対象施設：A 県内の 5 施設の NICU

1. 音圧・照度の観測

1) 調査内容

- ①各施設の児の周囲の音圧と照度
- ② NICU の室内の中央付近での照度・音圧の日内変動と、平日・休日の変動

2) 調査方法

- ① 1 分間のポイント測定：各施設の NICU において、全ての保育器とコットの外側の児の頭部の高さで、音圧と照度を 1 分間測定した。時刻は、5 施設で昼間の時間帯として 10 時、4 施設で夜間の時間帯として 20 時に測定した。児を収容可能であるが、空きベッドとなっている箇所は、児が収容される位置と高さを推定して計測した。合わせて、照明からの距離による児の周囲の照度の違いを見るため、すべてのコット、保育器の頭上の天井地点から最も近くにある天井照明までの距離を計測した。
- ② 7 日間の継続測定：4 施設の NICU において、施設の中央付近の 1 か所で、24 時間の音圧・照度を 7 日間継続して測定した。音圧の測定は 0.1 秒ごとに、照

度の測定は 30 秒ごとに行った。測定場所は、各施設の NICU の中央付近で、音の反響を防ぐため壁から 1m 以上離れた場所で行った。

使用した機器：音圧は精密騒音計 (RION : NL-62)、照度はマルチ環境計測器 (マザーツール) を用いて観測を行った。1 施設のみ 20 時と 7 日間継続しての観測の許可が下りなかったため、10 時の 1 分間のポイント測定と 20 時の 1 分間のポイント測定、7 日間の継続測定では対象施設数が異なる。

3) 分析方法

- ① 1 分間のポイント測定による音圧と照度の 10 時の平均値と 20 時の平均値を比較した。
- ② 10 時と 20 時の保育器、コットの児の頭上の天井から最も近くにある照明までの距離が 1m 以内と、1m 以上の保育器、コット周辺の照度の平均値を比較した。
- ③ 7 日間の継続測定において、平日と休日の 24 時間の音圧と照度の平均値と 24 時間の変動を比較した。検定は、ウェルチの t 検定を用いた。有意水準はいずれも 0.05 とした。検定ソフトは、R version 3.5.1 (R Core Team, 2018) IBM SPSS Statistics version 25 を用いた。

4) 倫理的配慮：本研究は、三重大学医学系研究倫理審査委員会 (承認番号 3113) および協力施設の倫理審査委員会の承認を得て行った。対象施設には、調査への参加は自由意志であること、結果の匿名化、対象施設の個人情報漏洩しないよう厳守する旨を文書及び口頭で伝えた上で行った。

IV. 結果

1. 各施設の NICU の概要

表 1 に調査を行った施設の概要を示した。殆どの施設が面会時間の制限を設けていた。3 施設において、点灯・消灯時間の基準を設けていた (表 1)。照度の基準を設けている施設が 2 施設あり、A 施設は昼間の照度を 100~200lux、夜間の照度を 50lux としており、B 施設は昼間の照度を 200~300lux、夜間の照度を 30lux、処置時の照度を 800lux としていた。自然な昼光を採り入れている施設が 3 施設あった。

表 2 は、各施設の 10 時と 20 時の呼吸器と光線療法などの治療環境を示している。10 時と 20 時で児の収容人数には各施設で変化が無く、A 施設と C 施設の収容人数が多かった。C 施設では、人工呼吸器の使用数が多かった。10 時は B 施設で 3 名が、20 時は A 施設

で2名、B施設で3名がN-CPAP（経鼻持続陽圧呼吸：Nasal-Continuous Positive Airway Pressure）を使用していた（表2）。

2. 4施設における、10時と20時の音圧の平日・休日比較

図1は1分間のポイント測定によるNICUの保育器、コットの周辺の音圧を示している。音圧は4施設すべてAAPの推奨基準を上回っていた。音圧の平均値と標準偏差は、A施設10時58.58 ± 2.31dB、20時52.84 ± 2.48dB、B施設10時56.51 ± 1.02dB、20時51.93 ± 1.61dB、C施設10時60.86 ± 3.45dB、20時56.74 ± 2.1dB、D施設10時51.02 ± 2.36dB、20時50.76 ± 1.94dBであった。どの施設も10時の方が20時より有意に高かった。（ウェルチのt検定：P<0.001）また、C施設の音圧が比較的高かった。D施設は10時、20時ともに4施設で最も音圧が低かった（図1）。

図2にて7日間の継続測定による音圧の平日と休日の

1時間毎の平均値の変動を示した。音圧の平均値はA施設が平日57.9dB、休日57.01dB、B施設は平日57.35dB、休日56.74dB、C施設は平日57.92dB、休日57.07dB、D施設は平日55.44dB、休日56.26dBで、平日が休日よりも有意に高かった。（ウェルチのt検定P<0.01）

1時間ごとの平均値の変動を平日と休日で比較すると、平日の方が休日よりもやや高い傾向がみられた。夜間はどの施設も音圧が低かった（図2）。

3. 10時、20時の昼・夜の照度比較と施設差

図3にて1分間のポイント測定による10時と20時の照度を示した。20時の観測では、全ての施設で消灯を行った状態であった。平均値と標準偏差はA施設が10時316.31 ± 87.4lux、20時24.1 ± 17.3lux、B施設は10時620.6 ± 134.4lux、20時40.1 ± 10.0lux、C施設は10時212.3 ± 29.1lux、20時197.7 ± 71.7lux、D施設は10時85.9 ± 60.9lux、20時48.6 ± 15.5lux、E施設はNICU10時358.1 ± 122.5lux、GCU10時1214.2 ± 116luxであっ

表1：各施設のNICUの概要

	看護師 総数	医師 総数	NICU 病床数	GCU 病床数	認定 看護師数	面会時間	床面積㎡	天井の 高さm	容積㎡	点灯 時間
A	33	5	9	12	0	13:00~15:00 17:30~20:00	NICU85.2 GCU 85	2.6	221.52	7:00~20:00
B	27	8	9	6	1	NICU15:00~19:30 GCU 10:00~19:30	NICU・GCU 合わせて125.4	2.7	338.58	7:00~19:30
C	60	7	12	18	2	13:00~21:00	NICU128.3 GCU 156.6	2.3	295.09	—
D	21	8	6	12	1	9:00~20:00	NICU 86 GCU 100.3	2.8	240.8	6:00, 7:00~ 21:00, 22:00
E	35	7	9	12	0	9:30~21:00	NICU 80 GCU 96.2	2.5	200	—

表2：10時と20時の各施設の治療環境

10時	児を収容		呼吸器の使用		N-CPAP使用		光線療法	
	有	無	有	無	有	無	有	無
A	12	0	2	10	0	12	0	12
B	6	3	0	6	3	3	0	6
C	12	0	7	5	0	12	0	12
D	6	4	0	6	0	6	0	6
E	4	5	0	4	0	4	0	4
20時	児を収容		呼吸器の使用		N-CPAP使用		光線療法	
	有	無	有	無	有	無	有	無
A	12	0	2	10	2	10	0	12
B	6	3	0	6	3	3	0	6
C	12	0	7	5	0	12	2	10
D	6	4	1	5	0	6	0	6

た. どの施設も 10 時の方が高くなっており, 昼夜の明暗環境の変化があったが, 施設により照度に大きな差があった. B 施設において, 10 時の照度が平均 620.6lux とかなり高かった. E 施設では 20 時の観測を行わなかったが, 10 時の GCU の照度が平均 1214.2lux とかなり高かったため, グラフ内に記載した (図 3).

図 4 は 7 日間の継続測定之音圧と照度の変動を示している. 7 日間の音圧の平均値は A 施設では 57.6dB, B 施設は 57.2dB, C 施設は 57.7dB, D 施設は 55.6dB であった. 照度の平均値は, A 施設は 104.9lux, B 施設は 731.9lux, C 施設は 128.1lux, D 施設は 93.3lux であった. 音圧も照度も 24 時間のサイクルで変動がみられた.

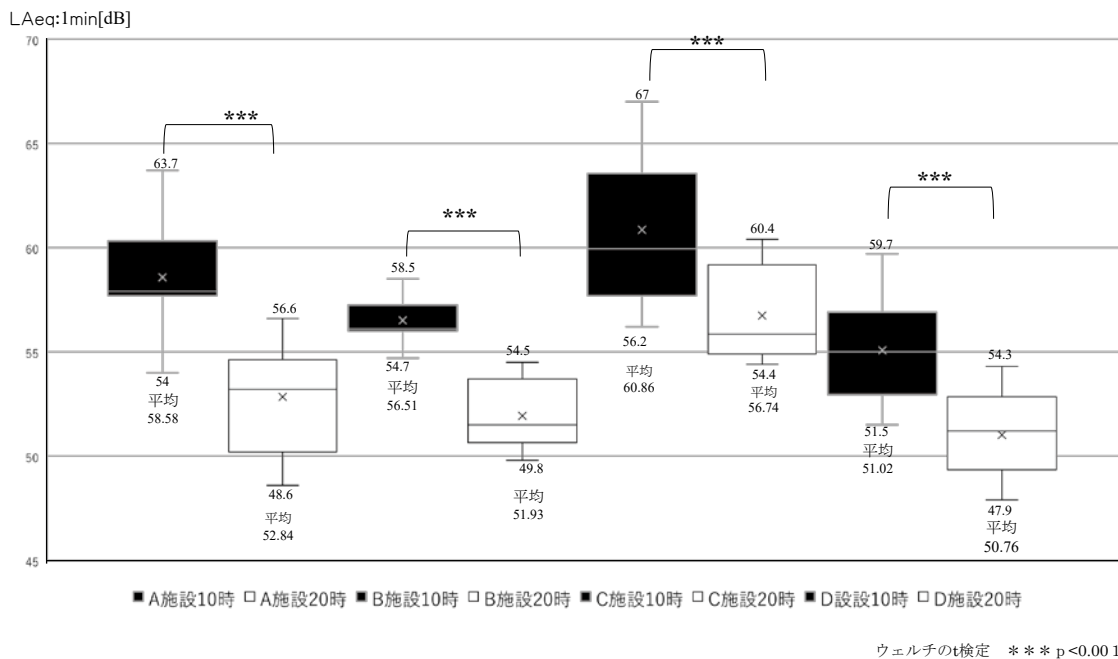


図 1: 保育器・コト周の 10 時と 20 時の音圧 (1 分間のポイント測定)

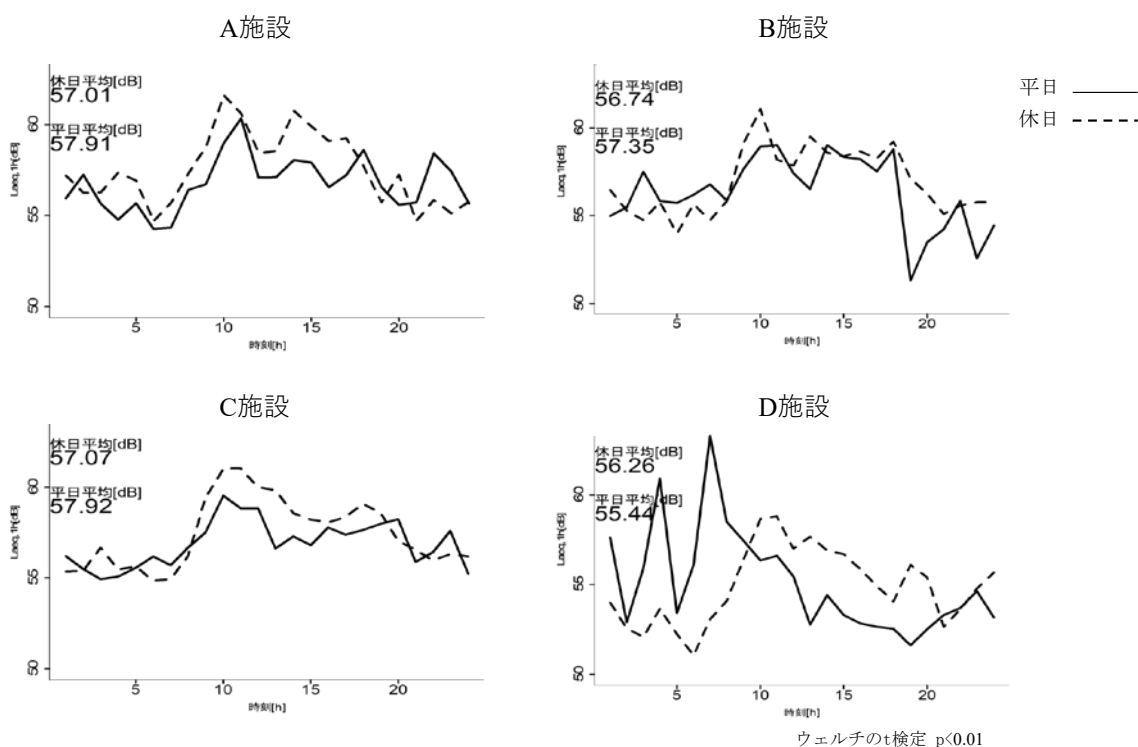


図 2: NICU 中央の 24 時間の平日と休日の音圧変動 (7 日間の継続測定)

AAP の推奨基準と比較すると、音圧はすべての施設ですべての時間帯で基準を超えていた。昼夜を通して照度がかかり高い施設がみられた。夜間の照度が低い施設においては、昼間も低くなっており、昼夜の照度の変化が乏しかった。昼夜を通して AAP の推奨基準を満たしている施設は見られなかった。JIS の病院の診察室

に必要な照度である 150~300lux の上限を超える施設もみられた (図 4)。

表 3 は各施設の NICU と GCU における、児の頭上の天井地点から最も近くの天井照明までの距離が 1 m 以内と、1 m 以上の保育器、コット周辺の照度の差を示している。NICU では、保育器に收容され、保育器

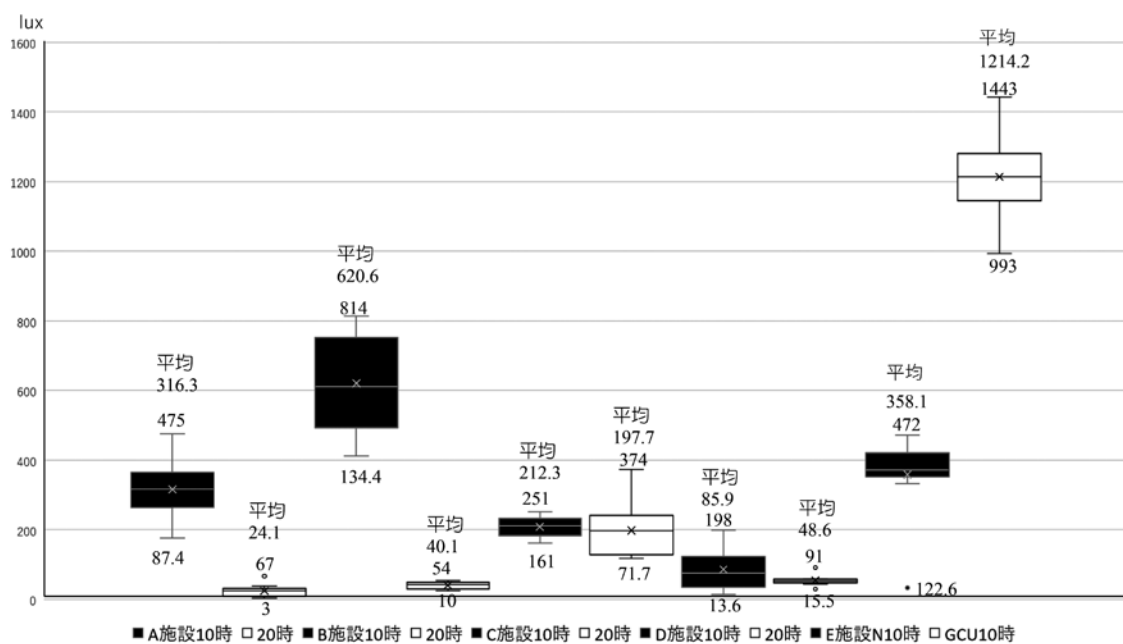


図 3：保育器・コット周囲の 10 時と 20 時の照度比較 (1 分間のポイント測定)

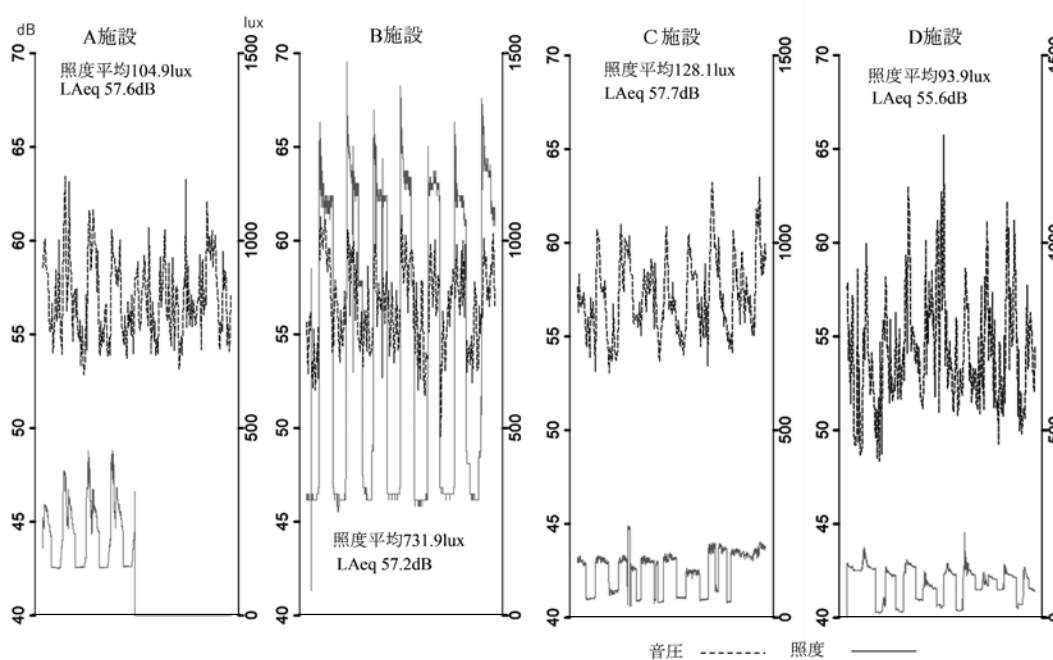


図 4：24 時間の音圧と照度の変動 (7 日間の継続測定)

カバーの使用により遮光されている児もいるが、GCUではコットに収容され、光を直視する可能性がある児が多いため、全ての保育器、コットを含めての検討を行った。10時と20時の観測を合わせた199例中159例(79.9%)の児の保育器、コットが頭上の天井地点から1m以内に天井照明がある位置に設置されていた。観測を同日の10時と20時に行った施設と、別の日に行った施設があるため、10時の観測と20時の観測では保育器、コットの移動があり、照明からの距離に変動があった。児の真上から照明までの距離が1m以内の保育器、コットの照度の平均値は児の頭上から照明までの距離が1m以上の照度の平均値よりも高い傾向がみられた。A施設の20時(p<0.001)と、D施設の10時(p<0.001)の観測において、光源からの距離が1m以内の照度は1m以上の照度と比較して有意に高かった(ウェルチのt検定)(表3)。

V. 考 察

1. 音圧の時間帯および平日と休日の差とその原因及び改善策

蜂屋ら(2000)が行ったNICUの9時~10時の音圧の観測結果は71.9±0.7dB、西谷ら(2007)はNICU内の平均音圧は64dB、植松(2016)は、9時のNICUの音圧は63.1dBであったと報告している。本研究における10時の平均音圧は51.02~60.86dBであり、先行研究の報告よりやや低い値であった。観測の条件は異なっているが、2000年の蜂屋らの観測結果と比べて経年的に音圧が低下しており、さらに今回の結果が低くなっ

ているのは、医療機器の騒音対策が進んできている可能性や、医療従事者の意識が向上してきている可能性も考えられる。

音圧は音源からの距離が2倍になると6dB減衰する(一宮2011)とされるため、室内の容積の影響があると考えられるが、今回の観測では関連がみられなかった。

1分間のポイント測定における10時と20時の音圧の比較において、どの施設も10時の方が有意に高く、平日と休日の比較において、平日の方が高い傾向がみられたことから、先行研究と同様の結果であり、平日の10時前後に行われる処置や検査の影響が考えられた。また、C施設の音圧が高い傾向にあり、C施設は人工呼吸器の使用数が多いことから、重症度の高い児が収容されており、人工呼吸器の作動音やモニターのアラーム音の影響が考えられる。しかし、今回の調査では、音源についての調査を行っていないため、音圧の差の原因が何によるものなのかが判断できない。今後、音源の調査を行い、その低減対策、人工呼吸器の作動音やアラーム音等の軽減対策への対応が必要と思われる。また、D施設は児の周囲の10時、20時の観測、NICU中央での7日間の観測全てで最も音圧が低かった。今後、D施設の音圧が低い原因を追究することで、NICUの音圧の軽減の手がかりを見出せるのではないかと考える。また、今回の調査は保育器の外の音環境の調査を行ったのみであったため、児により近い環境として、保育器の中の音圧についても調査検討を行う必要があると考える。

今回の観測では保育器内の観測は行わなかったが、中島ら(2017)は、NICUの保育器内外の音圧の観測

表3：児の頭上から天井照明までの距離による児の保育器・コット周囲の照度

	10時					20時				
	1m以内 Mean±SD	N	1m以上 Mean±SD	N	p値	1m以内 Mean±SD	N	1m以上 Mean±SD	N	p値
A施設	245±143.39	17	121.5±87.45	4	0.119	23.94±15.53	9	14.25±6.85	12	0.001***
B施設	628.08±132.57	12	536.66±148.81	3	0.314	37.17±10.79	12	32±14.11	3	0.493
C施設	308.56±107.11	26	248.33±81.67	4	0.362	256.2±93.1	27	202±128.19	3	0.456
D施設	197.68±68.27	16	69.7±33.4	7	0.001***	148.1±63.83	21	54.38±43.95	2	0.233
E施設	866.77±441.17	19	851.5±547.33	3	0.055	-	-	-	-	-
合計		90		20			69		20	

ウェルチのt検定 *** p<0.001

において、保育器内の最低音が46dBであり、AAPの基準を満たしていないこと、保育器内は保育器外よりも静かな環境が保たれており、保育器には遮音効果があるが、NICUの保育器内の最低音と最大音は保育器外よりも大きく、保育器内での音の増幅効果が示唆され、保育器内で発生する音の対策が必要であると報告されているように、保育器の遮音効果、作動による発生音の周波数などの分析も、今後の課題と考える。

2. 照度の時間帯による変化と施設の差

施設独自で照度の基準を設けている施設があったが、実際の測定結果は各施設で設定している基準から外れていた。今後、各施設において、適切な照度基準を設定し、それを守っていけるような提言が必要と思われる。サーカディアンリズム形成のために明暗環境の変化を持たせることが推奨されている（島田2002）ように、昼夜の明暗環境の変動は全施設実施されていた。しかし、昼間が非常に明るい施設と、昼間も夜も常に暗い施設があり、実施されている照度変化は施設間の差が大きかった。昼夜の照度変化において、すべての施設がAAPの推奨基準を満たしていなかったのは、どの施設も明暗環境の変化を持たせる必要性は認識しているが、実際に照度の測定をしていないことから、自施設の状況が把握できていないことが原因であると考えられる。

図5のグラフにおいて、B施設の照度が、他の施設と比べて非常に高くなっており、図4の児の病床周囲のポイント測定でB施設の値と比較してもかなり高くなっているのは、中央付近の観測地点が照明から近い位置にあり、照度が高くなってしまった可能性が推測される。

夜間の照度については、照明の調節をすることと、保育器カバーを使用することで改善が可能であり、各施設に昼夜の明暗環境変化の必要性と照度の基準を周知し、昼光を採り込むことが可能な施設には、正しい方法で昼光を取り込むように働きかけるなど、医療従事者の意識を高めることで、光環境の改善が可能であると考えられる。東海林（2016）は昼夜の区別をつけるために、NICUでは昼間約80lux、夜間約30lux、GCUにおいては、昼間約300lux、夜間約20luxに設定した自動制御システムを考案し、実際に数か所のNICUで実施している。しかし、この薄暗がりの環境は働く看護師や医師たちにとっては好ましいものではないと指摘しており、早産児だけでなく、働くスタッフと面会に来る家族にとっても快適な光環境を整える必要があると述べている。その為に、新築や改築の計画が無い病院においても、現況の病院業務を継続したままで改善

できる方法として、現在使っている天井照明を調光で絞って、新たに背の高いスタンド型照明器具を置くだけの簡易的な方法を提案している。調光された天井照明に加えて、働くスタッフにとっての明るさ感を追加するために照明器具を設置し、6m×8m程度の空間では3台設置することで天井照明を消灯しても平均150luxの照度を確保することができるとしている。これらの方法を各施設に提言することで、スタッフにも快適な環境が実現できると考える。

3. 照明からの距離と遮光対策

約8割の児のコット、保育器が天井の照明から1m以内の位置にあり、児の頭上から照明までの距離が1m以内の照度は1m以上の照度よりも高い傾向がみられたことから、どの施設でも照明が狭い感覚で並んで設置されているため、覆布を使用せずに、仰向きに寝かされると、8割の児が照明を直視している状況にあると考えられる。

竹下（2014）は、現在一般的に使用されているLEDライトには、ブルーライトによるサーカディアンリズムの障害と網膜傷害の2つのリスクがあるが、日常生活においては、天井の照明は、長時間光源を直視することが無いため、リズム障害や網膜傷害のリスクは低いと報告している。しかし、岩井（2017）は、病院の治療環境においては、患者の視線は天井方向に向かっていていることが多く、照明の光が直接目に入ることが多いことから、LEDの発光部が直接見ええないような間接照明が望ましいと述べている。

西村（2009）によると、現在、間接照明を使用した病室を設けている施設が増えている。

そこで、保育器の覆布や、コットにカバーを使用するなど、児の目に直接光が入らないような工夫をすることで、児の目の保護は可能であると考えられる。山崎（2001）は、遮光していない保育器の照度は450～580luxであったが、カバーをかけることで、30luxまで落とすことが出来たと報告している。Szczepanski M.ら（2008）は、横からの光より上からの光を制限するカバーを考慮し、保護カバーを使用しない場合、低出生体重児が仰向けに寝ているときよりも、横向きに寝ているときの方が、目に対する照明の影響は少なくなると報告している。実際、観測したすべての施設において、重症度の高い児の保育器には保育器カバーを使用しており、児に強い光刺激が及ぶことは避けられていると考えられるが、コットに収容される児については、コットにもカバーをかけることによって、児の目を保護していく必要がある。また、コットのカバーによって、昼夜の明暗変化を無くしてしまうことが無いように、児が直接視る照度を測定しながら昼夜の照度の変

化の調節を行っていくことも必要であると考え、今後、保育器カバー、コットカバーの使用による遮光効果について調査検討が必要と思われる。

VI. 結論

1. NICU の音環境は、観測した施設すべてで AAP の推奨基準を満たしておらず、平日の 10 時前後の音圧が高くなっていた。
2. この時間帯のイベント内容を把握し、その際の音の軽減対策の検討が必要である。
3. NICU の光環境は、どの施設も昼夜の明暗変化がみられたが、その照度は AAP の基準を満たしていなかった。照度の調整が必要である。
4. 児が天井照明を直視することを防ぐ為にコット・保育器カバーの使用とその効果の検討が必要である。

VII. 研究の限界と今後の課題

本研究は、音圧の計測を行ったのみで音源についての調査を行わなかったことから、音圧の差について、その原因が明らかにできなかった。今後、音圧の差の原因、音源の調査を行い、その軽減対策について検討していく必要がある。

VIII. 利益相反

本研究における利益相反はない。

本研究は、日本学術振興会科学研究、平成 28 年度～平成 31 年度基盤研究 B「NICU の明暗環境の時間生物学的評価ツールと子どもに優しい育成環境基準の検討」の取り組みの一部として行ったものである。

謝 辞

本研究にご協力いただいた施設の関係各位に深く感謝いたします。また、観測等にご指導・ご協力を賜った三重大学大学院工学研究科野呂雄一教授ならびに、教室の皆様に感謝いたします。

文 献

American Academy of Pediatrics (2012). Guidelines for Perinatal Care (7ed.pp.57) The American College of Obstetricians and Gynecologists
Night Noise Guidelines for Europe (2018). World Health Organization (pp57-61). WHO Regional Office for Europe

Guyer C.,Huber R.,Fontijn J. (2015). Very preterm infants show earlier emergence of 24-hour sleep-wake rhythms compared to term infants. *Early Hum Dev.* 91 (1), 37-42.
Graven SN. (2004). Early neurosensory visual development of the fetus and newborn. *Clin Perinatol.* 31 (2), 199-216.
蜂屋朋美, 畑恵津子 (2001). NICU の音環境 児と看護婦 にとっての快適環境を考える, 日本新生児学会誌, 18 (1), 13-19.
一宮亮一 (2011). わかりやすい静音化技術騒音の基礎から対策まで, 第 1 版, pp.49-53, 森北出版株式会社, 東京.
岩井彌 (2017). LED 時代のヘルスケアと照明映像, 情報メディア学会誌 71 (1), 14-17.
照度基準 4-1 病院 (2010). Japanese Industrial Standard 日本産業企画 Z9110, http://www.eco-glass.com/ibox/data/lux-standard/08-01-30_lux-standard04.pdf (検索日 2018/07/09)
菊池新, 本田憲胤 (2014). NICU の環境デザイン 痛みの緩和ケア, 仁志田博司他, 標準ディベロップメンタルケア, 第 1 版第 1 刷 pp.179-190, pp.278-288, メディカ出版, 大阪市.
厚生労働省 (2018). 人口動態統計の年間推計, <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/suikai18/dl/2018suikai.pdf> (検索日 2019/08/09)
水野一技 (2006) 睡眠と環境 白川修一郎編 (第 1 版 pp.135-136) 睡眠とメンタルヘルス, ゆまに書房, 東京.
仲井あや (2010). 早産児が示すストレス 対処の特徴と保育環境の変化による影響, 千葉看護学会誌 16 (1), 8.
中島登美子, 常田裕子, 清水嘉子 (2017). 早期産児を取り巻く NICU の環境音, 京都橘大学研究紀要, (44), 137-144.
西村唯史 (2009). 病院における最新の照明設備, 電気設備学会誌 29 (5), 364-370.
西谷陽志, 下左近多喜男 (2007). NICU 内の騒音環境の現状と改全対策に関する考案, 日本生産学会文誌 14 (1), 10
太田英伸, 向田茂 (2010). 早産児の視覚発達と行動リズムの制御 赤ちゃんの光受容体の発達過程, 16 (2), 2-8.
Rivkees SA. (2004). Emergence and influences of circadian rhythmicity in infants. *Clin Perinatol.* 31 (2), 217-28.
島田三恵子, 馬鋼, 松岡恵 (1993). 環境要因と神経系臨床環境医学第 2 (2), 93-97 J. IEIE Jpn. 3 (5), 364-368.
島田美恵子 (2002). 低出生体重児の睡眠リズムの発達とケア, 日本新生児看護学会誌 9 (1), 2-13.
Szczepanski M., Kamianowska M. (2008). The illumination intensity in the neonatal intensive care unit. *Arch. Perinat. Med.* (14), 47-50.
東海林弘靖 (2015), 名古屋第 2 赤十字病院 NICU の照明デザイン, 照明学会誌 99 (3), 138-140.
竹下秀 (2014). LED 照明の生体安全性について ブルーライト (青色光) の正しい理解のために, 一般社団法人日

- 本照明工業会 一般社団法人日本照明委員会 特定非営利活動法人 LED 照明推進協議会, 1-12.
- 植松裕子 (2016). 新生児特定集中治療室と新生児室の騒音環境実態調査, 赤十字病院紀要 (4), 13-16.
- 豊田ゆかり, 矢野薫, 長尾秀夫 (2015). 低出生体重児の発達と支援の現状, 愛媛県立医療技術大学紀要 12 (1), 1-8.
- 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, 8 (1), 2-22.

要 旨

[目的] A 県の NICU のアメリカ小児科学会 (AAP: American Academy of Pediatrics) の NICU 設置推奨基準の充足状況を把握し, 音・光環境改善への手がかりとする.

[方法] 5 施設の NICU の音圧と照度を, 児の周囲で 1 分間, NICU 中央付近で 7 日間観測した. 三重大学医学系研究倫理審査委員会 (承認番号 3113) の承認を得て行った.

[結果]

1. 音圧は全 NICU で AAP の推奨基準 (1 時間 L_{eq} で 45dB, 1 時間 L_{10} で 50dB 以下, L_{max} が 65dB 以下) を上回っており, 10 時の音圧の平均値は 20 時より有意に高かった (ウェルチの t 検定 $p < 0.01$).
2. 照度は全 NICU で昼夜の明暗変化を認めたが, AAP の推奨基準 (日中 100~200lux, 夜間 5lux) を満たしていなかった.
3. 昼夜の観測合わせて, 199 例中 159 例の 79.9% の児が頭上 1m 以内の距離で天井照明の暴露を受けていた.

[結論] 全 NICU で, 昼夜の照度の制御, 保育器やコットのカバーの使用, 照明を直視しない工夫の必要性が示唆された.

キーワード: NICU, 明暗環境, 音圧・照度環境, 環境基準