

# N I C U内の照明が未熟児の行動に及ぼす効果

## Effect of NICU Illumination upon Behaviors in Preterm Infants

白岩 義夫\*                      河合 優年\*\*  
Yoshio Shiroyiwa              Masatoshi Kawai

犬飼 和久\*\*\*              鬼頭 秀行\*\*\*              小川 次郎\*\*\*  
Kazuhisa Inukai              Hideyuki Kitoh              Jiro Ogawa

**Abstract** The purpose of this study was to determine the effect of illumination in a Neonatal Intensive Care Unit (NICU) on behaviors and behavioral states in preterm infants. The Ss were individually observed twice in a day for a period of one hour by a video recording system. The results showed that rates of awakening and eye-opening during the awake state were higher, and their eyes were opened more widely under the dark condition than the bright. The bright condition increased the rate of Behavior State II and the dark one decreased Behavior State III. Respiratory and cardiac responses, however, had nothing to do with the illumination level in the NICU. These results may suggest significant practical as well as theoretical implications for the early care of preterm infants in the NICU.

### 1. はじめに

未熟児が入院する新生児集中治療施設（以下、NICU）の照明の程度とか、保育器内の騒音といった、NICUを取り巻く環境条件が未熟児に与えると考えられるいろいろな影響についてこれまで種々議論され、研究されてきた。これらの研究の中で、NICUに施された照明や新生児黄疸の治療の際に使用される蛍光灯照射を源とする光刺激が未熟児の行動や生理学的機能に与える影響は、近年の医療技術と医療機器の進歩によって引き起こされた医原性

疾患の問題と共に<sup>1)</sup>、未熟児網膜症を含む視覚障害や、入院中の児の睡眠-覚醒行動との関連から論議されてきた。これらの論議の発端の一つは、従来のNICU内に施されている程度の照明が動物における視覚系の生理的狀態に悪影響をもたらすという研究結果にあると考えられる<sup>2)</sup>。ただ、ヒト未熟児の場合には、NICUで光線療法を受けた児たちの、4年後の眼の桿状体と円錐体の機能には、光線照射治療を経験しなかった未熟児群と差がないとの報告もある<sup>3)</sup>。

NICUに入院した未熟児に関わるもう一つの視覚機能に関連した問題は未熟児網膜症である。この障害の原因は主として保育器に収容されている間に供給される過度の酸素によるといわれていた<sup>4)</sup>。しかし、これに加えて、NICU内の照明も未熟児網

\* 愛知工業大学教養部

\*\* 三重大学医療技術短期大学部

\*\*\* 聖隷浜松病院小児科

膜症の原因であると主張する研究が見られるようになった<sup>5) 6) 7)</sup>。

さらに、NICUの照明刺激が未熟児にとって一つのストレスとなり、その結果として、入院中の児の休息、睡眠、その他の活動が妨害を受けているとの報告がある<sup>7) 8) 9) 10)</sup>。

そこで、本研究では、照明の明るさの違いがNICUに入院中の未熟児の開眼行動と行動状態にどのような影響を与えるかについて調べられた。

## 2. 方 法

対象児：この研究の対象児は1988年7月から1990年2月に入院していた未熟児の中から後述するような基準によって抽出された児で、Table 1に示されているような男児4名、女児8名、計12名の未熟児であった。対象児の性による数の歪みは意図的なものではない。この表で明らかのように、対象児は全員出生までの在胎週数が30週を越える児であり、出生体重も1名の男児を除き、他は1,500g以上の未熟児であった。なお、観察は、各対象児が修正在胎週数で満期産週数に到達するのを待って行われたので、観察当日での各児の修正在胎週数齢は全員38週を越えていた。なお、全対象児の親にはあらかじめ主治医から観察の対象になることが告げられ、親からの承認が得られていた。

観察方法：各対象児は入院中の一日に明（対象児の顔面上で約800lux）と暗（同約200lux）の各照明条件下でそれぞれ1時間ずつ、計2回、2時間の観察

を受けた。2回の観察は各児の授乳スケジュール時間で隔てられていた。無作為に2つに分けられた対象児の半数の群は初めに明条件下で、次に暗条件下で観察が行われ、残りの半分の群は逆の順序で観察された。

間もなくに迫った退院に備えて保育器からすでにコットに移床されていた各対象児は、授乳後30～45分経過した時点で、修正在胎週数で38週を過ぎていることが確認された後、コットに寝かされたままNICU内の一隅に設置され、今回の観察に利用された授乳室に移された。授乳室は前もって実験条件の明暗各照度に設定されていた。観察室に導入された対象児は、10～15分の順応時間の間に、看護婦によっておしめの交換が行われた後、心拍と呼吸測定用の電極が取り付けられた。このような看護婦による行為は、対象児を覚醒させるためでもあった。対象児が覚醒していることを確認した後、各条件での1時間の観察に入った。この時点で対象児が閉眼し、覚醒していることの確認が困難な場合には観察は中止された。

観察中は、観察者によって1分毎の次のような行動が記録された。すなわち、身体的活動（頭部、躯幹および四肢の一部あるいは全部の動き）、顔の表情、眼の開閉状態（開眼の場合は全開か半開）ならびに行動状態であった。同時に、ビデオ・カメラを通して対象児のこれらの行動は全てビデオテープに録画されていた。録画テープにはまた観察中の対象児の心拍と呼吸率が数字で記録されていた。

観察結果の分析方法：各対象児の録画テープを再生

Table 1 Characteristics of Subjects

Ss&Sex	Birth Weight (g)	Concept Age	Diagnosis	Age at Ovserv	Post Concept Age	Apgar Score (5min.)
1 M	1892	32w0d	RDS, Anemia	41d	38w	9
2 M	1516	30w2d	H. Bil, Apnea	58d	38w	10
3 M	1466	30w0d	H. Bil, Wet lung	59d	38w	8
4 F	1764	31w4d	H. Bil, Wet lung	62d	40w	10
5 F	1598	33w3d	Triple, Wet lung	38d	38w	8
6 F	1596	33w3d	Triple, Wet lung H. Bil	45d	39w	10
7 F	1948	32w6d	RDS, H. Bil	36d	38w	10
8 F	1736	33w2d	H. Bil, Wet lung	51d	40w	9
9 F	1650	34w4d	Wet lung	25d	38w	9
10 F	1964	34w1d	Wet lung	35d	39w	9
11 M	2178	34w6d		22d	38w	7
12 F	2174	34w0d	Twin	41d	39w	9
Mean	1790.2	32w6d		42.8d	38.6w	9.0
SD	231.2	1w3d		12.3d	.9w	.9

して、上と同じ1分毎の行動が先とは異なる観察者によって観察された。また、10秒毎の心拍と呼吸率の数字が、再生画面から読み取られた。なお、2人の観察者の観察結果の一致度は、観察された行動の種類で異なるが、最低が行動状態の89%から最高の身体的活動の95%に分布していた。2人の観察結果が極端に異なった場合には、その部分の録画テープを再生して確認が行われた。

身体的活動には動きの大きさに応じて得点を与え（頭部の全回転2点、半回転1点；躯幹の動きを含む全身運動4点、四肢の各部の動き1点）、点数化された。心拍と呼吸率の結果は1分毎にまとめられた後、1時間の結果として示された。

### 3. 結果

#### 1) 覚醒率と開眼率

Fig. 1には明暗両条件における覚醒率、眼の全開および半開の開眼率についてのそれぞれの平均値が図示されている。この図から、明条件下に比べ暗条件下で覚醒率が有意に高くなっていることが明らかである ( $t = 2.372$ ,  $df = 11$ ,  $p < .05$ )。また、開眼率も暗条件下の方が有意に高かった ( $t = 2.318$ ,  $df = 11$ ,  $p < .05$ )。眼の開き方については、明条件下の、半開きの開眼が暗条件下よりも有意に多かった ( $t = 4.527$ ,  $df = 11$ ,  $p < .01$ )。

#### 2) 開眼状態の持続と身体的活動

同じくFig. 1には、開眼の状態から観察が始められた対象児が閉眼状態に入り、その状態を連続して3分間以上持続するまでの時間が、平均1分間ブロック数で示されている。この結果に見られるように、明らかに暗条件の方が2倍以上閉眼までの時間を長引かせていることが分かる。検定の結果でも、明暗条件間に有意差があった ( $t = 2.930$ ,  $df = 11$ ,  $p < .05$ )。

同じくFig. 1に示されているように、観察中の対象児の身体的活動には明暗条件間で差を見出すことができなかった。

#### 3) 行動状態

睡眠から啼泣までの状態を、行動状態IからVまでの5段階に分け、1分毎に判定された各行動状態の観察時間中に占める割合を調べ、明、暗条件毎の平均値を求めた。その結果が、Fig. 2に示されている。この図に見られるように、行動状態IとIIの割合が暗条件よりも明条件の方が高いのに対して、行動状態IIIとIVの割合は、逆に、暗条件下で高くなっている。行動状態Vは暗条件においてのみわずかに認められているだけである。統計的な検定の結果では、行動状態II ( $t = 2.534$ ,  $df = 11$ ,  $p < .05$ )とIII ( $t = 2.372$ ,  $df = 11$ ,  $p < .05$ )の明暗条件間のみそれぞれ有意差が見出された。

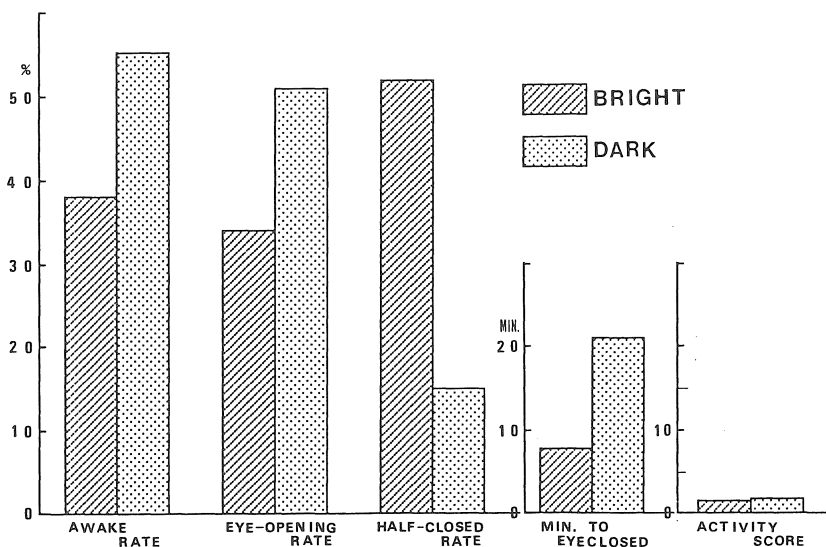


Fig. 1 Difference between bright and dark conditions for five indices

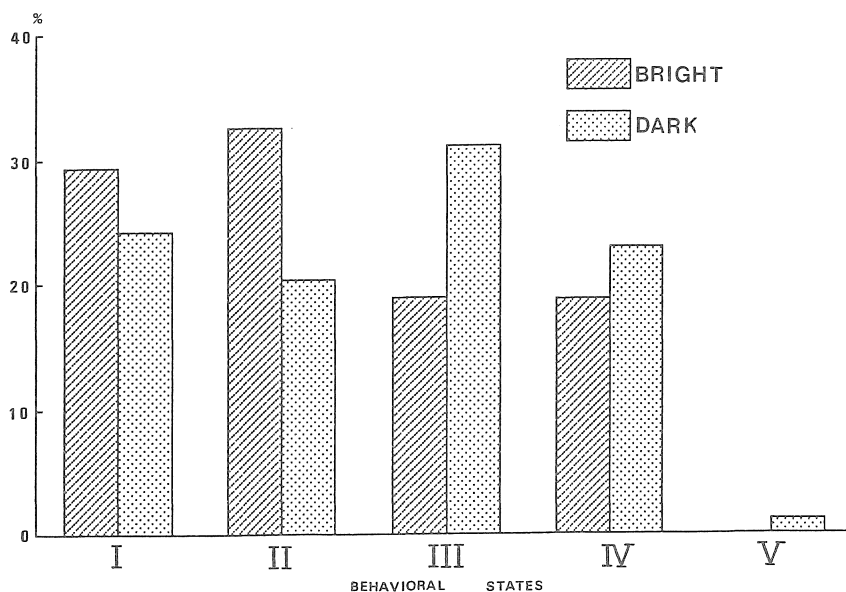


Fig. 2 Mean percent of behavioral states for bright and dark conditions

#### 4) 心拍と呼吸率

生理学的指標である心拍と呼吸反応に関しては、照明の明暗条件間に統計的に有意な差を見出だしなかった。

#### 4. 考 察

観察室の照度そのものを変化させて明暗条件を作り、NICUに入院中の未熟児の行動を観察した本研究の結果は、次のように要約される。(1) 暗条件下では覚醒率および開眼率が高い。また暗条件下では眼を大きく開く傾向が強い。(2) 開眼状態で開始された観察で対象児が眼を早く閉じるのは明条件の方であった。(3) 行動状態IIの割合は明条件下で高く、IIIの割合は逆に暗条件下で大きかった。(4) 身体的活動、心拍と呼吸率に関しては明暗条件間に違いはなかった。Moseleyら<sup>9)</sup>は観察時の修正在胎週齢で本研究より幾分小さい未熟児を対象に、NICU内の照明の程度を3段階に変化させ、開眼行動と行動状態について調べた。その結果、彼等は、統計的には有意水準に達する差ではなかったけれども、NICUの照度水準が増加するにしたがって、開眼状態にある時間及び覚醒の時間が減少する傾向にあることを見出だしている。本研究の結果は、このようなMoseleyの結果を支持するばかりでなく、彼らの

結果に確証を与えたといえよう。本実験の結果はまた、通常のNICU内の照明の度合いを50%暗くして(実験処理群)、従来の照明下の未熟児(統制群)と、開眼と行動状態について比較し、実験群の児の方が統制群児よりも開眼をして覚醒していることが多いことを明らかにしたGrassとSostek<sup>10)</sup>の実験結果とも一致した。

本実験で見出された暗条件下での開眼率と覚醒率の高さという従属変数間の高い相関については、暗条件が未熟児の眼を開け易くした結果、行動状態の判定を容易にすることになったと考えられる。健康な満期産新生児に比べて、未熟児の行動状態の判定が困難であるとするAylward<sup>11)</sup>の観察は、明るい照明の施されたNICUでの判定の結果であったのかもしれない。

NICU内の照明と未熟児網膜症の発症との関係についての論議は、前述のように、従来のNICUに施されている程度の照明が動物の視覚系の生理的状态に悪影響が生ずるという研究<sup>12)</sup>から始まったといえる。むろんヒト未熟児の場合には動物ほどに悪い影響はないともいわれている<sup>3)</sup>。しかし、この点についてはいまだ十分な検証が行われているとはいえない。ただ、Moseleyら<sup>9)</sup>がNICUの照明を突然に消すことによって一時的に未熟児の開眼を増加させることを見出だしているし、本研究でも暗い照

明が未熟児の開眼状態を持続させたり、開眼を多くするという結果を得ている。これらの結果は照明の明暗が少なからず未熟児の眼の状態や行動に影響を及ぼしていることを証明している。眼瞼のうすい未熟児の眼にはたとえ閉眼していても照明が明るい場合には網膜に対していろいろな影響を与えることが考えられる。さらに、閉眼を持続している場合には、外部の視覚刺激の変化を知覚することができないことが予想される。Warshauer<sup>7)</sup>が指摘しているように、眼の発達にとって適切な間隔の、適切な光刺激が必要なのであろう。もしこれが事実なら、より開眼行動を増加させるための方法の一つとして、本研究が行ったようなNICU内の照明を低くする必要があるのかもしれない。

さらに、Avery と Glass<sup>6)</sup>がこれまでのNICUの照明に関する研究の欠点を指摘しながら、例えば、その照明を循環的に明暗を変化させたり、照度を低減させるためのカバーを保育器にかけること、などを含むNICU環境を改良するための提言を行っている。本研究はこのようなNICUに関する提言に積極的な支持を与える一つの結果を得たものであるといえる。

最後に、我々は先の研究<sup>13)</sup>で、未熟児に目隠しを行い、NICU内の照明を遮断した時、通常の照明下の時よりも身体的活動が少なくなるばかりでなく、心拍と呼吸率が減少するという結果を得ていた。本研究はこれらの結果を支持することができなかった。これは照明の程度を減少させる方法の違いや、対象とした未熟児の観察時の修正在胎週齢が異なることによってののかもしれない。この点に関しては今後、NICUの照明の程度を減少させるための方法を変えて一層の検討を加えなければならないであらう。

## 5. 要 約

NICU内の照明が入院中の未熟児の、医学的、生理学的並びに心理学的側面に与える影響に関しこれまでいろいろな研究が行われてきた。本研究はこの照度の違いが入院中の未熟児の行動にどのような影響を有するかを調べた。観察対象は、出生時の状態が良く、治療経過も順調な12名の未熟児であった。明暗条件下での観察は対象児たちが修正在胎週数で満期産齢に達したところで行われた。その結果、照

明が暗い条件では、明条件下より、対象児の覚醒率および開眼率が高く、眼の開き方が大きかった。観察開始時の開眼状態は暗条件下で長く持続した。また、行動状態Ⅱの比率が明条件下で高く、状態Ⅲは逆に暗条件下で割合が大きかった。このように、NICUの照明の程度は、未熟児の眼の開眼行動及び行動状態に少なからず影響を与えていることが明らかになった。

(本研究の結果は第22回国際応用心理学会議で発表された資料<sup>14)</sup>の一部である)

## 文 献

- 1) Sisson, T. R. C.: Hazards to vision in the nursery. *New Eng. J. Med.*, 313: 444-445, 1985.
- 2) Hamer, R. D., Dobson, V., & Mayer, M. J.: Absolute thresholds in infants exposed to continuous illumination. *Invest. Ophthalm. Vis. Sci.*, 25: 391-388, 1984.
- 3) Dobson, V., Riggs, L. A., & Siqueland, E. R.: Electroretinographic determination of dark adaptation functions of children exposed to phototherapy as infants. *J. Pediatr.*, 85: 25-29, 1974.
- 4) 医学大辞典:「水晶体後繊維増殖症」 p.1100. 南山堂, 1979.
- 5) Glass, P., Avery, G. B., Subramanian, K. N. S., et al.: Effects of bright light in the hospital nursery on the incidence of retinopathy of prematurity. *New Eng. J. Med.*, 313: 401-404, 1985.
- 6) Avery, G. B., & Glass, P.: Light and retinopathy of prematurity: What is prudent for 1986? *Pediatrics*, 78: 519-520, 1986.
- 7) Warshauer, A. D.: Is bright room light related to retrolental fibroplasia? *Anesthesiol.*, 61: 785, 1984.
- 8) Sheldon, S. H., & Bell, E.: Light, sleep, and development. *Pediatrics*, 79:1053, 1987.
- 9) Moseley, M. J., Thompson, J. R., Levene, M. L., et al.: Effects of nursery illumination of frequency of eyelid opening and state

- in preterm neonates. *Early Hum. Dev.*, 18: 13-26, 1988.
- 10) Glass, P., & Sostek, A. M.: Sleep organization in preterms: The effect of bright nursery illumination. *Inf. Beh. & Dev.*, 7: 133, 1984 (Special ICIS Issue).
- 11) Aylward, G. P.: The developmental course of behavioral states in preterm infants: A descriptive study. *Child Dev.*, 52: 564-568, 1981.
- 12) Kuwabara, T.: Retinal damage by visible light. *Arch. Ophthalm.*, 79: 69-78, 1968.
- 13) Shiroiwa, Y., Kamiya, Y., Uchibori, S., et al.: Activity, cardiac and respiratory responses of blindfold preterm infants in a neonatal intensive care unit. *Early Hum. Dev.*, 14: 259-265, 1986.
- 14) Shiroiwa, Y., Kawai, M., Kamiya, Y., et al.: NICU illumination and behaviors in preterm neonates. In B. Wilpert, et al. Ed.: *General Psychology and Environmental Psychology*. Vol. 2: 176-177, East Sussex: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers Ltd., 1992.

(受理 平成5年3月20日)