

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

小澤未緒

キーワード (Key words) : 1. 早産児 (preterm infant)
 2. 新生児集中治療室 (Neonatal Intensive Care Unit)
 3. 光環境 (light environment)
 4. 照度 (light level)
 5. 臨床研究 (clinical research)

NICU と GCU の光環境が早産児に及ぼす影響に関する 31 件の国内外の先行研究をレビューし、その傾向と結果を踏まえ、日本における NICU 及び GCU の光環境の調整に関する実践上の課題や研究上の課題を考察した。その結果、次の 5 点が明らかとなった。1) NICU と GCU の光環境が早産児に与える影響には、「未熟児網膜症への影響」、「生理学的・行動学的反応への影響」、「退院時の医学的アウトカムへの影響」、「退院後のサーカディアンリズム確立への影響」、「安全性への影響」があった。2) 1980 年代以降、年代を経るごとに早産児にとって最適と考えられる光環境は変化し、現在、全体照明に関しては明暗周期のある光環境が良いと考えられていた。3) 処置やケア時に用いられる個別照明に関する光環境の検討は不足していた。4) 実践上の課題としては、日常的な照度測定とその評価、光環境の調整法の検討が必要と考えられた。5) 研究上の課題としては、光環境の調整に関する看護ケアの効果について、より説得力のあるエビデンスを示すための研究デザインや方法が必要であった。

I. はじめに

NICU と GCU の光環境は、自然光、天井灯、処置用照明器具による光で成り立ち、その組み合わせと調整により提供される照度や照度パターンが決まってくる。文献を概観してみると、NICU 及び GCU の光環境への関心には 3 つの視点がある。

第 1 の視点は、NICU の光環境と未熟児網膜症発症との関連である。動物実験において、高照度に持続的にさらされた網膜にダメージが生じることが確認されている上に^{1) - 3)}、発生学的側面からみると、眼球と眼付属器は在胎 23 - 32 週の間劇的に発達する⁴⁾。また胎児が子宮内で感じている光は子宮壁に届く光の 2% 以下と考えられており⁵⁾、子宮内と比較して外界は光量が劇的に増加することや、まぶたが薄く瞳孔反射能力が低いために、光への防御作用がほとんどできないなど⁶⁾、眼球の発生過程や視覚発達に必要な光刺激の量や質についての関心である。

第 2 の視点は、NICU の光環境とストレス反応との関連である。1982 年に Als によってサイナクティブ理論⁷⁾が発表されて以来、NICU の環境と入院している児との相互作用が注目されてきた。その中でも光は、児のストレスサインへの影響について最も関心をもたれている環

境要因の 1 つであり、しばしばディベロプメンタルケアの文脈の中で言及されている。これは、胎児は子宮環境の中で感覚を発達・統合するのに最適な刺激を得て、触覚・痛覚、平衡感覚、嗅覚・味覚、聴覚、視覚の順でそれらの感覚を発達・統合して出生するのに対し⁸⁾、早産児の場合は、感覚発達・統合の途中で子宮環境から NICU の環境へ移行するために、感覚の発達・統合に適さない刺激を受け、感覚統合や長期的な発達に問題が生じるという懸念から関心もたれている。

第 3 の視点は、明暗周期の有無と早産児のサーカディアンリズムとの関連である。早産のヒヒを用いた基礎研究では、視床下部視神経交差上核が光刺激に反応することが明らかにされている⁹⁾。この研究は、人間の早産児の視床下部視神経交差上核も光刺激に反応する時期であり、NICU や GCU の光環境が早産児のサーカディアンリズムの確立に関連することを示唆している。

こうした関心を背景に、近年、欧米では、American Academy Pediatrics, National Association of Neonatal Nurses, Committee to Establish Recommended Standards for Newborn ICU Design から NICU の環境やデザインについての指針や勧告が出されており^{10) - 12)}、照度や照明設備などについての提案がなされている。

日本では、NICU と GCU の物理的・人的環境のあり

・ Effect of light environment for preterm infant in NICU and GCU
 ・ 所属：東京大学大学院医学系研究科 健康科学・看護学専攻 看護管理学分野修士課程
 ・ 日本新生児看護学会誌 Vol.13, No.3 : 6 ~ 17, 2007

方やディベロプメンタルケアの提供は、個々の病院施設に委ねられており、照度や照度パターンなどの照度調節方法は施設間で違いが見られている¹³⁾。この理由として、各施設の物理的条件の限界や安全性への懸念、発達段階に適した照度基準が明確でないこと、日本におけるNICUやGCUの照度指針がないことなどが考えられる。

そこで本研究では、NICUとGCUの光環境が早産児に及ぼす影響について検討した国内外の先行研究をレビューし、その傾向と結果を踏まえ、日本におけるNICU及びGCUの光環境について取り組むべき実践上の課題や研究上の課題を検討することを目的に、文献検討を行った。

Ⅱ. 方 法

1. 用語の定義

本研究におけるNICU及びGCUの光環境とは、「自然光、全体照明、個別照明、照度調整方法によってもたらされるNICUとGCUの照度や照度パターン」とし、光線療法などの治療目的の光は含まないこととした。

2. 文献検索方法

国内文献は、「医中誌 Web」により検索した。検索期間は1983年から2007年で、「NICU」「光」「照度」「未熟児網膜症」「早期産児」「サーカディアンリズム」をキーワードとし、「原著論文」で絞込みを行った。その結果、「早期産児 and 光」87件、「早期産児 and 照度」7件、「NICU and 光」195件、「NICU and 照度」12件、「サーカディアンリズム and 早期産児」5件、「サーカディアンリズム and NICU」3件、「光 and 未熟児網膜症」157件の文献が抽出され、重複文献を除くと計466件であった。さらに抄録を基に早産児を対象とした臨床研究ではない文献を除外し、最終的に11文献をレビュー対象とした。

海外文献は、「PubMed」及び「CINAHL」により検索した。検索期間は、1980年から2007年で、「NICU」「light」「preterm infant」「circadian rhythm」「ROP」をキーワードとし、「PubMed」では「Human」で絞込みを行った。その結果、「PubMed」では「NICU and light」100件、「preterm infant and light」360件、「preterm infant and circadian rhythm」108件、「NICU and circadian rhythm」19件、「ROP and light」71件の文献が抽出され、重複文献を除くと計549件であった。「CHINAL」では同様の検索条件でそれぞれ29件、32件、10件、2件、7件の文献が抽出され、重複文献を除くと計63件であった。さらに「PubMed」で抽出された文献との重複文献を除くと、29件であった。抽出された578件の海外文献は、抄録を基に早産児を対象にした

臨床研究ではない文献、入手できなかった文献を除外し、最終的に20文献をレビュー対象とした。

Ⅲ. 結 果

レビュー対象とした国内外の31文献^{14)~41)}について、著者及び発行年、研究年(対象者をリクルートした期間)、研究デザイン、介入方法、照度、評価指標、対象者、結果、倫理的配慮の有無を一覧表(表1)にまとめた。研究デザインは、実験的操作(介入)、対照群の設定、無作為化の3つの条件を満たしているものを実験研究、実験的操作はされているが対照群や無作為化が欠けているものを準実験研究とした。また症例の紹介や症例ごとのデータ結果が掲載されているもの、病棟の取り組み紹介は事例研究に分類した。さらに、表1は研究内容ごとに、現在から過去の発表年順に文献が整理されている。研究内容の分類は、①照度の違いと未熟児網膜症の関連、②照度の違いと生理学的・行動学的反応の関連、③照度の違いと医学的アウトカムの関連、④照度の違いと安全性の関連、⑤明暗周期とサーカディアンリズムの関連、⑥明暗周期と医学的アウトカムの関連、⑦明暗周期と生理学的・行動学的反応の関連である。⑤と⑥の両方に含まれる文献^{33) 36)}は、他文献と比較しやすいように⑤に分類した。

1. 照度の違いと未熟児網膜症の関連

照度の違いと未熟児網膜症の関連を検討した文献は7件であった。7件中1件¹⁸⁾は看護師による研究であったが、その他6件^{14)~17), 19) 20)}は眼科医や小児科医によるものであった。

Glass(1985)ら、本間(1988)らによるこの分野における初期の研究では、出生後からの低照度維持が未熟児網膜症の発症を低下させたという結果だったが、その後の研究では出生後からの低照度維持と未熟児網膜症の発症との関連はないという結果が続いている^{14)~18)}。2000年以降にこの分野の研究は行われていない。

研究内容について詳しく見てみると、研究デザインに関しては、年代を追うごとに結果が有力なエビデンスとなりうるデザインになっており、最新の研究4件はすべて実験研究(ランダム化比較試験)であった。Reynold(1998)らによるこの分野の最新の研究は、多施設共同研究(3施設)で、厳密な共通の診断基準を設けアウトカムを評価し、研究手順に関しては、研究コーディネーターセンターを設け、コーディネーターによる研究計画手順の遵守のチェックを定期的に行っていた。さらにこの研究は、Kennedy(1997)らの研究を受けて、同じ介入方法を対象数を増やして検討しており、段階を踏んで行われていた。

表1：早産児を対象とした臨床研究

著者(発行年)	研究年	デザイン	介入方法	照度	評価指標
①照度の違いと未熟児網膜症の関連(7件)					
Reynoldsら ¹⁴⁾ 1998	1995-1997	実験	出生24時間後から最低4週間、もしくは修正31週までアイマスクを装着(97%遮光)	顔面水平照度(対照群)： 全日 399-477lux	ROP 発生率
Lopesら ¹⁵⁾ 1997	1995-1996	実験	出生後から修正35週までアイマスク装着	NICUの照度： 188-540lux	ROP 発生率, ROP 重症度, ROP 治療内容
Kennedyら ¹⁶⁾ 1997	1993-1994	実験	出生24時間後から最低4週間、もしくは修正31週までアイマスクを装着(97%遮光)	記載なし	36週時の電位網膜図, ROP 発生率, 体重入院期間, 修正4-6ヶ月時の視覚
Seiverthら ¹⁷⁾ 1994	1886-1991	実験	出生後から修正35週までアイマスク装着	NICUの照度 昼：平均342lux 夜：平均62lux	ROP 発生率, ROP 重症度
Ackermanら ¹⁸⁾ 1989	1884-1987	準実験	保育器カバーによる低照度維持(生後から)	カバー群：150lux カバーなし群：550lux	ROP 発生率, ROP 重症度
本村ら ¹⁹⁾ 1988	1983-1986	準実験	出生後からアイマスク装着(網膜血管の発育が正常に行われ、周辺網膜の色調好転、境界線形成消失化まで)	保育器内： 全日 550-750lux 輝度：27-102nt	ROP 発生率, ROP 重症度
Glassら ²⁰⁾ 1985	1982-1983	準実験	保育器カバーによる低照度維持(入院から退院まで)	カバー群：250lux カバーなし群：600lux	ROP 発生率, ROP 重症度
②照度の違いと生理学的・行動学的反応の関連(8件)					
高橋 ²¹⁾ 2005	2003	事例	保育器カバーの改良による段階的な低照度の提供(段階1-4) 照度周期の導入	第1段階：明暗サイクルなし 昼 1090-2030lux 第2・3・4段階：サイクルあり 第3：56-64lux 第4：12-14lux	State(1-6), ストレスサイン, 安定化サイン HR, RR, SpO2 各項目を5, 11, 23時に5回ずつ測定 看護師へのアンケート
久安ら ²²⁾ 2004	記載なし	事例	照度の違い(最も高照度な場所から低照度への移動)	GCUで最も低照度：1lux GCUで最も高照度：34lux	5分毎の行動覚醒状態(5段階) AM 5-8時に記録
村上 ²³⁾ 2004	2003-2004	事例	照度の違い(条件1：減光対策前, 条件2：消灯時, 条件3：保育器カバー使用時)	条件1：200-490lux 条件2：5-40lux 条件3：15-30lux	BehavioralState(5段階) プラゼルトンの新生児行動評価 22時から翌朝6時に記録
濱田ら ²⁴⁾ 2001	2001	事例	保育器カバーによる低照度維持とカバーなし条件を交互に導入(1週間毎に4回ずつ)	カバー群：0.5-23lux カバーなし群：170-270lux	HR, SpO2, 活動性(6段階) 勤務毎に8週間測定し平均値算出
野川ら ²⁵⁾ 2002	2001	準実験	散瞳薬点眼後、保育器カバーによる低照度維持もしくはアイマスク装着	非介入群：350-700lux カバー群：200-300lux	散瞳薬点眼前後のAlsのサブシステムに基づく行動評価13項目(腹臥位から仰臥位にして上体を支え30分経過後に評価)
春野ら ²⁶⁾ 2000	1998	事例(部分的)	保育器カバーによる低照度維持と、カバーなしの恒光下を1週交互に6週間実施	恒光下：平均62lux カバー群：平均82.5lux	3時間毎のHR, RR, 1時間毎の安静度 体重(週3回)
Shoganら ²⁷⁾ 1993	記載なし	準実験	低照度から高照度への急激な照度変化	低照度：50lux 高照度：1000lux	照度変化前後のSpO2(40分間) 日没後
Moseleyら ²⁸⁾ 1988	記載なし	事例	低照度条件から中程度の明るさへ移動 低照度条件から高照度へ移動	低照度：0.9lux 中程度：109lux 高照度：1370lux	開眼レベル(4段階) 睡眠覚醒評価(プラゼルトン Scale) 各30秒毎
③照度の違いと医学的アウトカムの関連(1件)					
Kennedyら ²⁹⁾ 2001	1995-1997	実験	出生24時間後から最低4週間、もしくは修正31週までアイマスクを装着(97%遮光)	記載なし	体重, 酸素投与期間, 呼吸器装着期間 入院期間, 頭蓋内出血の発生
④照度の違いと安全性の関連(1件)					
Walsh-Sukysら ³⁰⁾ 2001	1997	事例	NICUの改装(防音+減光)	改装前：全体照明200lux 改装後：全体照明15lux	改装前後：有害事象, スタッフ満足度, 改装コスト

研究対象者	結果	倫理
早産児:出生時 1251 g 未満, 在胎 31 週未満 409名(除外基準あり)	アイマスク装着群と非装着群の差なし 低照度と ROP 発症には関連は見られず	○
早産児:出生時 1600 g 未満, 在胎 32 週未満 184名	アイマスク装着群と非装着群の差なし	記載なし
早産児:出生時 1250g 以下, 在胎 31 週以下 46名(除外基準あり)	アイマスク装着群と非装着群に差なし	○
早産児:出生時 1501 g 未満, 在胎 33 週未満 169名(除外基準あり)	アイマスク装着群と非装着群に差なし 低照度と ROP 発症には関連は見られず	○
早産児:出生時 1500g 以下, 在胎 34 週以下 対照群 129名 1984 年 1 月-1985 年10月出生 実験群 161名 1985 年11月-1987 年10月	両群で差なし	記載なし
早産児:出生時 1500 g 未満 対照群 20名 1983 年 4 月-1984 年 9 月 実験群 18名 1984 年10月-1986 年12月	未熟児網膜症活動期 2 期及び 3 期以上の発症率が装着群でそれぞれ有意に低下 ($p < 0.05$, $p < 0.05$) 光が ROP の発生と重症化に関連している	記載なし
早産児:出生時 2001 g 未満, 在胎 35 週未満 228名(除外基準あり)	出生時体重 1000 g 以下の児では, ROP 発症率が低照度群で有意に低下 ($p < 0.01$)	記載なし
早産児:在胎 36 週未満 保育器収容中 40名(各段階ごとの人数は不明) 看護師	深い睡眠の割合: 第 1 段階 45.7%, 2 段階 58.3%, 3 段階 57.8%, 4 段階 61.2% ストレスサインは段階を追うごとに減少し, 安定化サインは増加 HR, RR, SpO ₂ の平均値は各段階で大きな差なし 改良によって, 保育器カバーの遮光性が高まった	記載なし
早産児:修正週数 32-36 週 保育器収容中 12名	34lux と 1lux では, 行動覚醒状態に違いはない 行動覚醒状態は, 週数の経過に伴って, 短時間の変動が少なくなる	○
早産児:保育器収容中, コット収容中 3名	減光対策で児の静睡眠が増加し, ストレス兆候が減少した	○
早産児:保育器収容中で急性期を脱した児 3名	保育器カバーによる低照度維持条件で, カバーなし条件よりも心拍数, 活動性が減少, 酸素飽和度の変化はなし	○
保育器に収容されている児 68名	非介入群, カバー群, アイマスク群ともに点眼後でストレスサインが増加, 非介入群, カバー群, アイマスク群の順で点眼後のストレスサインが増加, アイマスク群では点眼前でもストレスサインが多く装着に伴うストレスが示唆された	○
早産児:出生時 1120 g 以下, 在胎 29 週未満 5名 対照群(体重比較のため) 4名	条件の違いによる心拍数, 呼吸数の明らかな変化はなし 低照度下で安静を保つ時間が増加(1名) 体重増加率は, 対照群と差なし	記載なし
早産児:出生時 3500 g 以下, 在胎 37 週未満 27名	22%の児で明らかな SpO ₂ 低下あり 在胎週数, 修正週数, 生後日数が小さいほど急激な照度上昇 1, 5 分後に SpO ₂ の低下あり ($p = .02$, $p = .008$, $p = .005$)	○
早産児:出生時在胎 34 週以下の児 12名	照度条件の違いで開眼レベル, 睡眠覚醒状態に差なし	○
早産児:出生時 1251 g 未満, 在胎 31 週未満 409名(除外基準あり)	全ての評価項目で, アイマスク装着群と非装着群の差なし 低照度と成長には関連は見られず	○
早産児:出生時 2500g 未満, 在胎 35 週未満 126名 医師 15名, 研修医 6名, Ns34名 ナースプラクティショナー 14名	改装コストは 7205 ドルであった, 2 群間で有害事象の発生率に差なし スタッフは騒音, 照度が改装で低下したと感じ満足していたが, スタッフの 35%が, 処置の際には追加の照度が必要であると感じていた	記載なし

表 1 : 早産児を対象とした臨床研究 (つづき 1)

著者 (発行年)	研究年	デザイン	介入方法	照度	評価指標
⑤明暗周期とサーカディアンリズムの関連 (7件)					
Rivkeesら ³¹⁾ 2004	記載なし	実験	修正 32-34 週の間, 明暗周期の導入	7:00-19:00 : 240lux 19:00-7:00 : 25lux 対照群 : 全日 25lux	退院後 1 ヶ月間の睡眠覚醒パターン 退院 6 ヶ月後の体重と頭位
Mirmiranら ³²⁾ 2003	記載なし	実験	GCU へ移動後, 退院まで明暗周期	7:00-19:00 : 300lux 19:00-7:00 : 20lux 対照群 : 全日 20lux	直腸温, 睡眠覚醒パターン (24 時間): 修正 36 週, 退院 1 ヶ月, 3 ヶ月後で測定 体重 (退院時, 退院 4 ヶ月後)
島田ら ³³⁾ 1995	1990-1993	コホート	退院前に恒光下の GCU に入院 (アウトカムに影響を及ぼす要因)	GCU : 明暗周期なし 平均 453.3 ± 22.5lux 正常児 : 母子同室 家庭 : 明暗周期あり	睡眠表 : Day-by-dayplot 法 (生後 2 歳 6 ヶ月 ~ 母が 14 日間記録), 唾液中コルチゾール (生後 2 歳 6 ヶ月, 4 h 毎に母が採取, 24 時間) 行動発達 : 郵送調査 (退院後 3 ヶ月, 5 ヶ月, 生後 1 歳 1 歳 6 ヶ月, 2 歳, 3 歳)
島田ら ³⁴⁾ 1994	1990-1993	コホート	退院前に恒光下の GCU に入院 (アウトカムに影響を及ぼす要因)	GCU : 明暗周期なし 平均 453.3 ± 22.5lux 正常児 : 母子同室 家庭 : 明暗周期あり	睡眠表 : Day-by-dayplot 法 (退院後最低 16 週間以上母が記録) 生活環境 : 郵送調査 (退院後 1 ヶ月, 3 ヶ月 5 ヶ月)
Shimadaら ³⁵⁾ 1993	1989-1991	コホート	退院前に恒光下の GCU に入院 (アウトカムに影響を及ぼす要因)	GCU : 明暗周期なし 全日 420-500lux 正常児 : 母子同室 家庭 : 曇り-晴れ 1200-3000lux 夜間 2-200lux	睡眠表 : Day-by-dayplot 法 (退院後母が記録最短 14 日間-最長 12 ヶ月記録) 生活環境 : 郵送調査
島田ら ³⁶⁾ 1993	1989-1990	コホート	退院前に恒光下の GCU に入院 (アウトカムに影響を及ぼす要因)	GCU : 明暗周期なし 平均 453.3 ± 22.5lux 正常児 : 母子同室 家庭 : 曇り-晴れ 1200-3000lux 夜間 2-200lux	睡眠表 : Day-by-dayplot 法 (退院後最低 12 週間以上保育者が記録) 生活環境, 行動発達 : 郵送調査 (生後 3 ヶ月, 6 ヶ月)
島田ら ³⁷⁾ 1992	1988-1990	コホート	退院前に恒光下の GCU に入院 (アウトカムに影響を及ぼす要因)	GCU : 明暗周期なし 平均 453.3 ± 22.5lux 正常児 : 母子同室 家庭 : 曇り-晴れ 1200-7000lux 夜間 2-200lux	夜泣き, 夜間覚醒の有無についての調査票 生活環境 睡眠表
⑥明暗周期と医学的アウトカムの関連 (4件)					
Brandonら ³⁸⁾ 2002	1998-1999	実験	明暗周期導入時期の違い ・ 出生直後から導入, ・ 出生後低照度 + 32 週から導入 ・ 出生後低照度 + 36 週から導入	低照度 : 5-10lux 昼 7:30-18:30 200-225lux 夜 18:30-7:30 5-10lux	体重 : 毎日 呼吸器使用期間, 聴覚機能 ROP 発症率, ROP 重症度
Booら ³⁹⁾ 2002	1998-1999	実験	明暗周期導入 (生後 7 日目から退院まで)	対照群 : 平均 5.9lux 昼 7:00-19:00 平均 78.4lux 夜 19:00-7:00 平均 5.9lux	体重 : 生後 7 日目, 14 日目, 退院時 体重増加 : 14 日目体重 - 出生時体重 入院期間
Millerら ⁴⁰⁾ 1995	記載なし	準実験	明暗周期導入 (生後から退院まで)	明暗サイクルなし群 水平面 232-274lux 鉛直面 176-206lux 明暗サイクル群 昼 7:00-18:00 水 201 鉛 156lux 夜 18:00-7:00 水 32 鉛 20lux	体重増加, 呼吸器装着期間, 酸素投与期間 IVD 期間, T/F 期間, 初回経口までの期間 光線療法期間, 無呼吸頻度, NBAS, スタッ フ行動
Mannら ⁴¹⁾ 1986	1984	実験	明暗周期の導入 (状態が安定後最低 10 日間)	対照群 : 平均 200lux 昼 : 平均 200lux 夜 : 平均 1lux	睡眠覚醒, 栄養, 体重 (入院中及び退院後 : 予定日, 予定日から 6 週後, 12 週後に Ns 又は母が記録)
⑦明暗周期と生理学的・行動学的反応の関連 (3件)					
Blackburnら ⁴²⁾ 1991	記載なし	準実験	明暗周期の導入	対照群 : 持続的に明るい 昼 : 照明 on 夜 : 照明 off (平均 10 時間)	活動レベル, HR, RR : (持続的に記録)
Robinsonら ⁴³⁾ 1989	記載なし	観察	明暗周期のある病棟とない病棟の調査	A 病棟 : 全日 500lux B 病棟 : 20:00-7:00 1 lux	開眼レベル (4 段階) : 1 分毎 睡眠覚醒評価 (プラゼルトン Scale) : 1 分 毎 児のポジション (5 種類) ハンドリング (5 種類) 全ての項目を 24h 観察
Shiroiwaら ⁴⁴⁾ 1986	記載なし	準実験	2 日間の 1 日のうち, 夜間 10 時間アイマスクもしくは帽子の装着をし, 遮光	明暗周期なし 平均 400-500lux	夜間に遮光をした場合としない場合の夜間の活動性, HR, RR (各 10 時間)

研究対象者	結果	倫理
早産児:出生時在胎 32 週未満, 退院 2 - 3 週前の児 62名(除外基準あり)	明暗周期導入群で退院後 10 日間に昼間の活動性が夜間よりも増加 体重, 頭位は両群で差なし, 退院後のサーカディアンリズムは, 退院前の病院の明暗周期に影響を受ける	○
NICU に収容後, 現在は GCU へ移動している退院前の児 40名(除外基準あり)	直腸温, 睡眠覚醒パターンは両群で差なし サーカディアンリズムは, 退院前の光環境ではなく発達に影響を 受けていた	○
早産児: 26名 1990 年 3 - 8 月出生(除外基準あり) 正期産児(対照群):29名 29名 1990 年 4 月 - 1991 年 3 月出生 *文献 34) の 3 歳までの追跡調査	睡眠覚醒リズム, 唾液中コルチゾール分泌リズム, 行動発達で正 期産児との有意差なし 明暗周期のない GCU の環境は, 早産児の幼児期における睡眠覚醒 リズムの発達, 行動発達に対して長期的に影響しない	○
早産児:出生時 1500g 未満 44名 1990 年 3 - 8 月出生(除外基準あり) 正期産児(対照群): 40名 1990 年 4 月 - 1991 年 3 月出生	早産児, 正期産児の睡眠覚醒リズムの同調時期は各々 44.1 週, 45.0 週, 39 週以降は早く退院した早産児ほど睡眠覚醒リズムの同 調が早く, 43 週移行の退院の場合, 入院期間と退院後の同調時期 の遅れに相関あり	○
早産児:出生時 2300 g 以下, 在胎 36 週以下 57名 1989 年 2 月 - 1990 年 9 月出生(除外基準あり) 正期産児(対照群): 58名 1989 年 9 月 - 1991 年 9 月出生	睡眠覚醒出現, 層睡眠時間, 昼夜の睡眠時間, 持続的睡眠, 持続 的覚醒を 2 群で同週数時に比較したところ差なし 早産児の睡眠覚醒リズムは, 環境に影響されるほど成熟していな い 睡眠覚醒リズムは生後週数に応じた成熟度に依存している	○
早産児:出生時 1200g 以上 2300g 未満 24名 1990 年 3 月 - 1990 年 8 月出生(除外基準あり) 正期産児(対照群): 34名 1989 年 4 月 - 1991 年 11 月出生	早産児, 正期産児の睡眠覚醒リズムの同調時期に差はなし 睡眠覚醒リズムの同調は, 修正週数に依存し, 恒光下の GCU に入 院していても, 長期的な睡眠覚醒リズムの同調に影響はない	○
早産児:出生時 1500g 以上 2300g 未満 65名 1989 年 2 月 - 1990 年 9 月(除外基準あり) 正期産児(対照群): 47名 1988 年 3 月 - 1990 年 9 月出生	夜泣きは, 早産児の 48.1%, 正期産児の 36.2%で見られた 正常児は生後 7 ヶ月以内の夜泣きが大半を占めたが, 早産児は生 後 8 ヶ月以降も見られ, 月齢分布に違いあり AFD 児よりも SFD 児で夜泣きが多く, 夜間睡眠中に点灯してい る環境の児も夜泣きが多かった	○
早産児:出生時在胎 31 週未満 (除外基準あり) 62名	出生直後からもしくは 32 週から明暗周期導入群は, 36 週から導入 群よりも有意に体重増加(p=0.04, p=0.01) 呼吸器装着期間, 聴覚機能, ROP は群間差なし 持続的な低照度よりも明暗周期下の方が発達を促すことが示唆さ れた	○
早産児:出生時 2001g 未満, 在胎 37 週未満 96名(除外基準あり)	2 群間で体重増加, 入院期間の差なし 他の明暗周期導入研究と比較して, 昼の照度が低かった	○
早産児:出生時 2500g 未満, 在胎 37 週未満 41名(除外基準あり) NICU 看護師:85名	2 群間で複数の評価項目で有意差あり 介入群は体重増加率高く(p < 0.05), 経口哺乳時期が早く(p < 0.05), 呼吸器装着期間が短く(p < 0.05), 入院期間が短かった(p < 0.01)	○
早産児:出生時在胎 36 週未満, 退院前の児 41名(除外基準あり)	2 群間で有意差あり 退院後, 介入群は, 対照群と比較すると有意に睡眠時間が長く, 授乳時間が短く, 体重が増加していた	○
早産児:出生時在胎 34 週未満, 保育器収容中 18名	明暗周期導入群では, 昼より夜の活動性が低く(p<0.01), HR が低い(p<0.001), 非周期群では, 昼夜の差なし 2 群間比較では, 昼夜とも明暗周期群で活動性が有意に低く, 心拍 数が低い	記載なし
早産児:出生時在胎 35 週以下の児 9名	閉眼時間は, 在胎週数, 修正週数に関連あり 閉眼時間の割合が最も多いのは修正 28 週時であった B 病棟は A 病棟よりも閉眼している割合が多く, 照度と閉眼時間 に関連が見られた	記載なし
保育器に収容されている児 10名	遮光群で活動性と呼吸数, 呼吸数変動の低下あり (p<0.05, p<0.05, p<0.05)	○

介入方法に関しては、保育器カバーを用いた低照度維持か、アイマスクによる遮光の2種類だったが、1990年以降はアイマスクによる介入に限られており、介入期間も、出生後から退院までではなく、出生後から修正31-35週までの期間になっていた。評価指標は、研究間で共通しており未熟児網膜症の発生率や重症度、治療内容で、各研究で診断基準が記載されていた。研究対象者は、全ての研究で未熟児網膜症の発症リスクが高いと考えられる早産児で、除外基準を設けていた。対照群のデータを後ろ向きに収集しているものが2件^{18) 19)}あった。

2. 照度の違いと生理学的・行動学的反応の関連

照度の違いと生理学的・行動学的反応との関連を検討した文献は8件であった。8件中7件²¹⁾⁻²⁷⁾が看護師による研究で、この7件中6件は国内文献であった。この分野の研究は、低照度条件と高照度条件では早産児の生理学的・行動学的反応がどれくらい異なるかを検討したものであり、1990年以降はディベロプメンタルケアの観点から行われていた。事例研究が多く、一般化可能な結果とは言えないが、低照度条件でストレスサインの低下や安静時間の増加などの傾向が見られている。

この分野における準実験研究は2件であった。これらの研究は、今後この分野でエビデンスレベルの高い研究を計画する上で参考になると考えられる。

野川ら(2002)は、眼底検査のための散瞳点眼薬後の照度調整方法の違いと早産児のストレスサインの違いを検討している。3群(対照群、保育器カバーによる低照度維持群、アイマスク装着群)の点眼前後のストレスサインの種類と頻度を比較し、介入による点眼後のストレスサインの減少を報告している。またアイマスク装着群は、点眼後にストレスサイン増加項目が最も少なかったが、点眼前にストレスサインを示す割合が多い項目があり、アイマスクの装着に伴うストレスを示唆している。この研究では、Alsのサブシステムに基づいた13項目の行動学的評価表を作成・使用していたが、データの信頼性を確保する目的で、1ヶ月間のプレテストを実施し評価者間で評価がばらつかないようにしていた。

Shoganら(1993)は、低照度(50ルクス)から高照度(1000ルクス)への急激な照度上昇と早産児の動脈血酸素飽和度の関連を検討している。急激な照度上昇によって対象者の22%に、4-7%の動脈血酸素飽和度の低下が見られ、在胎週数、修正週数、生後日数が小さいほど、変動が大きかったと報告している。この研究では、行動学的指標は用いられず、侵襲が小さくかつ主観的判断が入らない測定機器による生理学的指標のみを用いていた。

3. 照度の違いと医学的アウトカムの関連

照度の違いと発達の関連を検討した文献は1件であった。Kennedyら(2001)は先のReynoldsら(1998)の研究を、評価指標を変えて評価した。したがって介入方法、研究デザイン、研究対象者は同一となっている。アウトカムの評価指標には、体重、酸素投与期間、呼吸器装着期間、入院期間、頭蓋内出血の発生などの長期的アウトカムが用いられており、全ての項目で両群に差がなかったことから、出生後から修正31週までのアイマスクによる遮光もしくは最低4週間の遮光は、早産児の成長に影響を及ぼさないとしている。この研究は、⑥に分類された照度周期と医学的アウトカムとの関連についての近年の研究^{38) 39)}へとつながっていることが考えられる。

4. 照度の違いと安全性の関連

照度の違いと安全性の関連についての文献は1件であった。Walshら(2001)は、同じ間取りの6つの部屋のうち1つを改装し、防音と低照度の環境では、有害事象率に違いがあるか検討し、改装に対するスタッフの満足度、改装費用についても検討している。改装した部屋は改装していない部屋よりも低照度で、観察がしにくくなり有害事象の発生が多くなると懸念されたが、差はなかったと報告している。しかしながらスタッフの35%が静脈確保などの処置の際には、追加の照度が必要であると感じていた。

5. 明暗周期とサーカディアンリズムの関連

明暗周期とサーカディアンリズムの関連を検討した文献は7件であった。7件中5件³³⁾⁻³⁷⁾は同じ研究者によって行われていた。1990年代の研究は恒光下群と明暗周期群の比較、2000年以降の研究は低照度維持群と明暗周期群の比較であった。全ての研究が、退院前の明暗周期の有無と退院後の家庭でのサーカディアンリズムの確立について検討したもので、7件中6件³²⁾⁻³⁷⁾は、退院前の明暗周期の有無は退院後のサーカディアンリズム確立に関連していないという結果であったが、Rivskeeら(2004)による最新の研究では関連があったという結果が得られており一定の見解は得られていないと考えられる。また研究を比較してみると、退院後のサーカディアンリズムの確立をどのように評価するか統一した見解が得られていないことがわかる。

Rivskeeら(2004)は、修正32-34週の間、明暗周期を導入した群(昼240lux夜25lux)と低照度維持群(全日25lux)で退院1ヶ月間の睡眠覚醒パターンを新生児用のアクチウォッチを用いて定量的に検討している。明暗周期導入群は退院後10日間の間に昼間の活動性が夜間よりも増加しており、退院後早期に睡眠覚醒パターン

が確立していることを示唆していた。

Mirmiran ら (2003) は、GCU へ移動してから退院までの間、明暗周期を導入した群 (昼 300lux 夜 20lux) と低照度維持群 (全日 20lux) で、退院前と退院後 1 ヶ月、3 ヶ月時の直腸温の日内変化、睡眠覚醒パターンの日内変化を比較している。睡眠覚醒パターンは、24 時間時の様子をビデオに記録し、基準に沿って睡眠覚醒状態を分類していた。この研究では、直腸温、睡眠覚醒パターンのどちらも両群で差はみられていない。

島田ら (1995, 1994, 1993, 1993, 1992) による一連の研究は、コホート研究で、退院前に恒光下の GCU に入院している早産児と母子同室で明暗周期のあると考えられる正期産児で退院後の睡眠覚醒リズムの発達や、唾液中コルチゾールの分泌リズム、行動発達、夜泣きの有無について違いがあるか検討している。評価指標である退院後の睡眠覚醒リズムは、信頼性が他の研究で確認されている Day-by-day plot 法により母によって記録されていた。記録期間は、最低記録期間を提示し記録の継続は母に任されていた。これらの研究では、早産児と正期産児の睡眠覚醒リズムの同調時期に差がみられておらず、早産児の睡眠覚醒リズムは、環境ではなく成熟度に依存していると結論付けていた。

6. 明暗周期と医学的アウトカムの関連

明暗周期と医学的アウトカムの関連について検討した文献は 4 件であった。4 件中 1 件³⁸⁾ は看護師による研究で、その他 3 件³⁹⁾⁻⁴¹⁾ は医師による研究であった。国内文献はなく、1990 年代の研究は恒光下群と明暗周期群の比較、2000 年以降の研究は低照度維持群と明暗周期群の比較であった。全ての研究が、出生後からの照度周期の導入の有無と医学的アウトカムとの関連を検討したもので、1 件³⁹⁾ を除いて 3 件の研究で、照度周期の導入によって体重増加が見られ、その他の医学的アウトカムにもよい影響が見られていた。最新の研究では、照度周期の導入時期についても検討していた。

Brandon ら (2002) は、生後直後から照度周期を導入した群 (Cycle Liting : CL 群 : 昼 200 - 225lux 夜 5 - 10lux)、出生後から修正 32 週までは低照度を維持 (全日 5 - 10lux) し 32 週以降に照度周期を導入した群 (ND/CL 群)、生後から修正 36 週まで低照度を維持し 36 週以降に照度周期を導入した群 (Near Darkness : ND 群) の 3 群を比較し、CL 群と ND/CL 群は ND 群よりも有意に体重が増加していたことを報告しており、低照度を維持するよりも、照度周期を導入した方が児の成長に良い影響を及ぼすことを示唆している。今後の研究では、どの時期に照度周期を導入すれば最も早産児の成長に良い影響を及ぼすことができるかを検討することが期待されている。

7. 明暗周期と生理学的・行動学的反応の関連

明暗周期と生理学的・行動学的反応との関連を検討した文献は 3 件⁴²⁾⁻⁴⁴⁾ であった。3 件とも 1990 年前後の研究で、恒光下群と照度周期導入群の比較であり、評価指標は、生理学的指標及び行動学的指標などの短期的な指標が用いられていた。Blackburn ら (1991)、Shiroiwa ら (1986) は明暗周期の導入により、早産児の昼夜の活動性の違いや、心拍数、呼吸数の安定を示唆しているが、近年この分野の研究がないところをみると、明暗周期の導入による早産児への影響の評価指標は、生理学的・行動学的な短期的アウトカムよりも、⑤や⑥に分類された長期的アウトカムの方が適していると考えられるようになったと思われる。

IV. 考 察

1. 光環境の影響

レビューした文献で明らかにされていた NICU と GCU の光環境が早産児に与える影響には、「未熟児網膜症への影響」、「生理学的・行動学的反応への影響」、「退院時の医学的アウトカムへの影響」、「退院後のサーカディアンリズム確立への影響」、「安全性への影響」があった。

「未熟児網膜症への影響」は、動物実験では高照度に持続的にさらされた網膜にダメージが生じることが確認されているが、現在の NICU と GCU の照度は未熟児網膜症発生の要因にはならないレベルであるという一定の結論が出ていた。しかしながら、視覚機能への影響は単に未熟児網膜症との関連だけで解明されるわけではないと考えられている^{45) 46)}。

「生理学的・行動学的反応への影響」は、照度の違いや照度周期の有無が早産児のストレス反応指標である生理学的・行動学的反応の違いをもたらすことが示唆されていた。この分野の研究は看護師によってディベロブメンタルケアの観点から行われているものが多かったが、事例検討が多く、さらなる研究が必要であると考えられた。

「退院時の医学的アウトカムへの影響」は、入院中の照度の違いや照度周期の有無との関連について研究が行われていた。入院中の照度の違いとの関連は見られていなかったが、研究数が少なくこの結果だけで結論は出せなかった。一方、入院中の照度周期の有無は、体重増加やその他のアウトカムと関連する傾向が見られており、早産児の成長に良い影響を及ぼすことが示唆されていた。今後は入院中のどの時期に照度周期を導入すれば成長に最も効果的であるかの研究が求められていた。

「退院後のサーカディアンリズム確立への影響」は、入院中の明暗周期の有無が早産児のサーカディアンリズム

ム確立に影響を及ぼすかについて研究されていたが、様々な評価指標が用いられ一定の結論が出ていなかった。

「安全性への関連」は、照度の違いと有害事象の発生率について検討していたが、事例研究1件のみで、今後さらなる研究の積み重ねや、評価指標の検討が必要であると考えられた。

2. 最適な光環境とは

表1を参考に研究目的や照度を概観すると、NICUとGCUの光環境が変化してきたことがわかる。1980年代に入り、未熟児網膜症やディベロプメンタルケアの観点から、高照度を維持した光環境による早産児への悪影響が懸念され、1990年代には低照度を維持する光環境へと変化した。2000年以降は、光環境と胎外でのサーカディアンリズムの確立についての関心が高まり、それまでの低照度を維持した光環境から照度幅が小さいレベルでの明暗周期（昼200-300lux、夜30lux以下）を導入した光環境へと変化している。今後は明暗周期の導入時期や昼夜の照度レベルについての検討がなされるであろう。

しかしながらこれらの光環境は天井灯や自然光を調整して提供する全体照明に関することであり、早産児により近い位置で使用される処置やケア用の個別照明器具についての研究は少なく、その影響についての検討が不十分であると考えられた。またNICUやGCUで働く医療スタッフへの影響を今後検討することも必要であると考えられた。特に日本においては、低照度による看護師への疲労⁴⁷⁾や、安全性への懸念⁴⁸⁾が報告されており、早産児にとって最適な光環境と医療スタッフにとって働きやすい光環境のバランスを各施設で調整する必要がある。

3. 日本における課題

実践上の課題としては、光や音は温度や湿度と同様に児の状態に影響を及ぼす環境要因として、定期的に測定されアセスメント、調整されるべきではないだろうか。その上で先行研究の結果や指針・勧告^{10) - 12)}を、どのように導入するか各施設の状況に合わせて取り組む必要があるだろう。日常的な照度測定はアメリカのNICUにおいても、実施しているところが少ないという報告⁴⁹⁾があるが、照度や騒音の測定・評価・調整、学会での共有は看護ケアの標準化を進めていく上でも重要であると考えられる。

研究上の課題としては、ディベロプメンタルケアの観点から行われている、光環境の調整に関する看護ケアの効果をより示すために、質の高いエビデンスが得られるような研究デザインや方法が求められていることが挙げられる。ディベロプメンタルケアに関連する研究では、

生理学的・行動学的反応は評価指標として多く用いられているが、光環境の調整に関する研究においては、行動学的指標の評価は、次の理由から慎重に用いなければならない。1つ目は、暗条件での評価は照度不足により正確に実施できない可能性があるということ、2つ目は、介入が盲見化しにくいために（明暗が分かる）、評価者によるホーン効果を取り除くことが難しい場合があるということである。さらに、海外ではNeonatal Individualized Developmental Care and Assessment Program (NIDCAP)⁵⁰⁾などの早産児のアセスメントプログラムによって、統一した指標を用いた行動学的反応の評価者や実践者が養成されつつあるが、日本においては同様のプログラムや養成機関がない。研究で用いる行動学的反応指標の信頼性や妥当性を確保するためにも、日本における同様のプログラムや機関の確立が必要である。

V. まとめ

本研究では、NICUとGCUの光環境が早産児に及ぼす影響に関する文献を検索し、31編（国内文献11編、海外文献20編）の入手可能な論文のレビューを行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

- ① NICUとGCUの光環境が早産児に与える影響には、「未熟児網膜症への影響」、「生理学的・行動学的反応への影響」、「退院時の医学的アウトカムへの影響」、「退院後のサーカディアンリズム確立への影響」、「安全性への影響」があった。
- ② NICUとGCUの光環境が早産児に及ぼす影響は、1980年代以降検討され始め、現在、全体照明に関しては、明暗周期のある光環境が早産児に良い影響を及ぼすと考えられていた。
- ③ 児に近接して用いられる処置やケア用の個別照明器具が、早産児に及ぼす影響について検討した研究は少なかった。
- ④ 実践上の課題としては、日常的な照度測定や評価を実施した上で、光環境の調整法の検討を各施設で行う必要があった。
- ⑤ 研究上の課題としては、光環境の調整に関する看護ケアの効果について、より説得力のあるエビデンスを示すための研究デザインや方法が必要であった。

謝 辞

本稿をまとめるにあたり、ご指導ご助言頂きました菅田勝也教授をはじめ看護体系機能学/看護管理学分野の皆様にご心より感謝申し上げます。

文 献

- 1) Lanum J: The damaging effects of light on the retina; empirical findings, theoretical and practical implications. *Surv Ophthalmol*, 22(4): 221-249, 1978.
- 2) Sykes SM, Robinson WG, Waxler MJr, et al: Damage to the monkey retina by broad-spectrum fluorescent light. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 17: 178-182, 1978.
- 3) Tanito M, Kaidzu S, Anderson RE: Delayed loss of cone and remaining red photoreceptor cells due to impairment of choroidal circulation after acute light exposure in rats. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 48(4): 1864-1872, 2007.
- 4) Glass P: The vulnerable neonate and the neonatal intensive care environment. *Avery's neonatology pathophysiology & management of the newborn 6th ed*, 111-128, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
- 5) Glass P: Development of visual system and Implications for early intervention. *Infant and young children*, 15(1): 1-10, 2002.
- 6) Harrison LL, Lotas MJ, Jorgesen KM: Environmental issues, *Developmental care of newborns & infants a guide for health professionals*, 229-270, Philadelphia, Elsevier, 2004.
- 7) Als H: Toward a synactive theory of development: promise for the assessment and support of infant individuality. *Infant Mental Health Journal*, 3(4): 229-243, 1982.
- 8) Lutes LM, Graves CD, Jorgensen KM: The NICU experience and its relationship to sensory integration, *Developmental care of Newborns & Infants a guide for health professionals*, 157-182, Philadelphia, Elsevier, 2004.
- 9) Hao H, Rivkees SA: The biological clock of very premature primate infant is responsive to light. *Proc Natl Acad Sci*, 96: 2426-2429, 1999.
- 10) American Academy of Pediatrics. *Guideline for perinatal care (5th edition)*, 2002.
- 11) 前掲書 6
- 12) Committeeto Establish Reccomendated Standards for Newborn ICU Design. <http://www.nd.edu/~nicudes/index.html>
- 13) 横尾京子, 入江暁子, 内田美恵子, 他: 新生児看護の標準化に関する検討委員会報告 (平成 15 年度厚生労働科学研究): 医療安全に資する標準化に関する研究. *日本新生児看護学会誌*, 10(2): 56-70, 2004.
- 14) Reynolds JD, Hardry RJ, Kennedy KA et al, for the Light Reduction in Retinopathy of Prematurity (LIGHT-ROP) Cooperative Group: Lack of efficacy of light reduction in preventing retinopathy of prematurity. *N Engl J Med*, 338: 1572-1576, 1998.
- 15) Lopes JM, Braz RRT, Moreira MEEL, et al: A randomized trial of the effects of ambient light on the incidence of retinopathy (ROP). *Pediatric Research*, 41: 954A, 1997.
- 16) Kennedy AK, Ipson MA, Birch DG, et al: Light reduction and the electroretinogram of preterm infants. *Archives of Disease in Childhood*, 76: F168-173, 1997.
- 17) Seiberth V, Linderkamp O, Knorz MC, et al: A controlled clinical trial of light and retinopathy of prematurity. *Am J Ophthalmol*, 118: 492-495, 1994.
- 18) Ackerman B, Sherwonit E, Williams J: Reduced incidental light exposure; Effect on the development of retinopathy of prematurity in low birth weight infants. *Pediatrics*, 83(6): 958-962, 1989.
- 19) 木村幸子, 白杵祥江, 武井一夫, 他: 極小未熟児の眼の管理 第 4 報未熟児網膜症の発生に及ぼす光の影響. *日眼会誌*, 92(3): 456-461, 1988.
- 20) Glass P, Avery GB, Subramanian KNS, et al: Effect of light in the hospital nursery on the incidence of retinopathy of prematurity. *N Engl J Med*, 313: 401-404, 1985.
- 21) 高橋有紀: 「光」がどれだけストレスをあたえているか～字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*, 第 8・9 合併号: 27-31, 2005.
- 22) 村上聖女: Behavioral State を用いた当院の NICU における光環境の検討. *日本新生児看護学会講演集 14 回*: 200-201, 2004.
- 23) 久安和美, 中村雅子, 古林恵子, 他: 照度の違いと早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 回*: 164-165, 2004.
- 24) 濱田布美, 松尾裕美, 行年実香, 他: 光刺激の変化によるストレスサインの比較. *日本看護学会論文集 (小児看護)*, 32: 51-52, 2001.
- 25) 野川敦子, 佐々木幸美, 佐藤久美子: NICU における散瞳薬点眼後の照度減光の有効性－児のストレスサインからの考察－. *日本看護学会 (小児看護)*, 33: 85-87, 2002.
- 26) 春野美穂, 高木薫, 工藤和子, 他: 早産児の安静と照度の関係について 照度調節を試みて. *日本新生児看護学会講演集 10 回*, 38-39, 2000.
- 27) Shogan MG, Schumann LL: The effect of environmental lighting on the oxygen saturation of preterm infants in the NICU. *The journal of neonatal nursing*, 12(5): 7-13, 1993.
- 28) Moseley MJ, Thompson JR, Levene MI, et al: Effect of nursery illumination on frequency of eyelid opening and state in preterm neonates. *Early Human Development*, 18: 13-26, 1988.
- 29) Kennedy KA, Fielder AR, Hardry RJ, et al, for the Light Reduction in Retinopathy of Prematurity (LIGHT-ROP) Cooperative Group: Reduced lighting does not improve

- medical outcomes in very low birth weight infants. *J Pediatr*, 139(4): 527-531, 2001.
- 30) Walsh-Sukys M, Reitenbach A, Hudson-Barr D, et al: Reducing light and sound in the neonatal intensive care unit: an evaluation of patient safety, staff satisfaction and cost. *Journal of perinatology*, 21: 230-235, 2001.
 - 31) Rivkees SA, Mayes L, Jacobs H, Gross I: Rest-activity patterns of premature infants are regulated by cycled lighting. *Pediatrics*, 113(4): 833-839, 2004.
 - 32) Mirmiran M, Baldwin RB, Ariagno RL: Circadian and sleep development in preterm infants occurs independently from the influences of environment lighting. *Pediatric Res*, 53(6): 933-938, 2003.
 - 33) 島田三恵子, 高橋清久, 瀬川昌也, 他: 未熟児室退院児の睡眠覚醒ならびにコルチゾール分泌のサーカディアンリズム, および行動発達のコホート研究. *小児保健研究*, 54(1): 22-28, 1995.
 - 34) 島田三恵子, 高橋清久, 瀬川昌也, 他: 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(5): 647-654, 1994.
 - 35) Shimada M, Segawa M, Higurashi M, Akamatsu H: Development of the sleep and wakefulness rhythm in preterm infants discharged from a neonatal care unit. *Pediatric Res*, 33(2): 159-163, 1993.
 - 36) 島田三恵子, 高橋清久, 松岡恵, 他: 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との関連 (第1報). *小児保健研究*, 52(5): 500-506, 1993.
 - 37) 島田三恵子, 瀬川昌也, 日暮眞, 他: 未熟児の睡眠覚醒リズムの発達に関する研究 第2報 未熟児の夜泣きおよび夜間覚醒について. *小児保健研究*, 51(3): 417-421, 1992.
 - 38) Brandon DH, Holditch-Davis D, Belyea M: Preterm infants born at less than 31 week's gestation have improved growth in cycled light compared with continuous near darkness. *J Pediatr*, 140: 192-199, 2002.
 - 39) Boo N-Y, Chee S-C, Rohana J: Randomized controlled study of the effects of different durations of light exposure on esight gain by preterm infants in a neonatal intensive care unit. *Acta Paediatr*, 91: 674-679, 2002.
 - 40) Miller CL, White R, Whitman TL, et al: The effects of cycled versus noncycled lighting on growth and development in preterm infants. *Infant Behavior and Development*, 18: 87-95, 1995.
 - 41) Mann NP, Haddow R, Stokes L, et al: Effect of night and day on preterm infants in a newborn nursery: randomized trial. *British Medical Journal*, 293(15): 1265-1267, 1986.
 - 42) Blackburn S, Patteson D: Effects of cycled light on activity state and cardiorespiratory function in preterm infants. *J Perinat Neonatal Nurs*, 4(4): 47-54, 1991.
 - 43) Robinson J, Moseley MJ, Thompson JR, et al: Eyelid opening in preterm neonates. *Arch Dis Child*, 64: 943-948, 1989.
 - 44) Shirowa Y, Kamiya Y, Uchibori S, et al: Activity, cardiac and respiratory responses of blindfold preterm infants in a neonatal intensive care unit. *Early human development*, 14: 259-265, 1986.
 - 45) Silverman WA: Effect of premature exposure to light: A credibility struggle. *Paediatr Perinat Epidemiol*, 13: 128-130, 1999.
 - 46) Fielder AR, Moseley MJ: Environmental light and preterm infant. *Seminars in perinatology*, 24(4): 291-298, 2000.
 - 47) 増田将史, 吉積宏治, 福江由美子, 他: NICUにおける照度と看護師の疲労との関係. *産衛誌*, 47: 447, 2005.
 - 48) 柿崎由香, 加藤由起江, 井上寿美江, 他: ディベロプメンタルケアの必要性と業務の安全性について - 保育器カバー・照明に対するスタッフへの質問紙調査を通して -. *神奈川県立子ども医療センター看護研究会看護研究抄録*, 25: 42-44, 2000.
 - 49) Hendricks-Munoz KD, Prendergast CC: Barriers to provision of developmental care in the neonatal intensive care unit: neonatal nursing perceptions. *Am J Perinatol*, 24: 71-78, 2007.
 - 50) <http://www.nidcap.com/>

Effect of light environment for preterm infant in NICU and GCU

Mio Ozawa

Master Course of Department of Nursing, Division of Health Sciences and Nursing, Graduate School of Medicine, The University of Tokyo.

Key words : 1. preterm infant
2. Neonatal Intensive Care Unit
3. light environment
4. light level
5. clinical research

I reviewed 31 articles to understand the effect of light environment for preterm infants in NICU and GCU, and identify further research needs and clinical practice in Japan. In conclusion, 5 point were considered. 1) The effects of light environment for preterm infants were incidence of ROP, physiological or behavioral responses, medical outcome at discharge, development of circadian rhythm after discharge and patient safety. 2) After 1980s, the light environment of NICU and GCU have changed. At present, light/dark cycling of ambient light have suggested as possible benefit. 3) The research about individual lighting are few, so further research was required. 4) In clinical settings, a daily survey and assessment of the unit using a light meter would be useful for lighting strategy. 5) In research, more strong design and procedure was required to prove the nursing care of adjusting light environment.