

よい眠りはサーカディアンリズムの調整から

—正しい光利用で不眠・せん妄予防—

田口豊恵* 山村泰典**

*京都看護大学 看護学部 **パナソニック株式会社 ライティング事業部

Good Quality Sleep Starts with Regulation of Circadian Rhythm : Prevent of Sleeplessness and Delirium with Correct Using of Light

Toyoe Taguchi* Yasunori Yamamura**

*Kyoto College of Nursing

**Panasonic Corporation(Eco Solutions Company)Lighting Business Division
Engineering Center

キーワード

睡眠	sleep
サーカディアンリズム	circadian rhythm
光環境	environment of the light
せん妄予防	prevention of delirium

I. はじめに

わが国では、3人に1人が睡眠に関わる問題を抱えていると言われている。睡眠不足は仕事や学習の効率を低下させるだけでなく、労働災害や交通事故のリスクを高め、生活習慣病やメタボリックシンドロームと深く関係している。このように睡眠は社会生活全般、子供達の学力まで、社会の幅広い分野に大きな影響をおよぼしている。私達の身体の中には、体内時計が存在し、およそ25時間の周期を刻んでいる。実際にはほぼ1日の単位である24時間で睡眠と覚醒を繰り返すので、この周期をおよそ(=サーカ)日(=ディアン)という意味で、サーカディアンリズムとよんでいる。サーカディアンリズムは、光による明暗、出勤や登校時間などの社会生活、運動、食事、睡眠環境などで調整され、中でも、光は最も強力な同調因子である。親時計となる体内時計は、視交叉上核に存在し、その子時計は全身の臓器にあることが明らかになっている。親時

計と子時計が一致していれば、身体は健康に機能し、睡眠リズムも安定している。しかし、入院や手術などで生活環境が大きく変化することで、不眠となり、その結果、せん妄を発症するケースもみられる。

起床前にまぶたの上から光を浴びると、それが網膜から視交叉上核に伝えられ、縫線核に朝の信号が伝わる。そして、縫線核から脳全体に覚醒信号が発せられ覚醒する。同時に、心臓や消化管に指令が送られ、心拍数増加、体温上昇、消化管の蠕動運動が開始され、朝食を受け入れる準備が始まる。つまり、よい目覚めには、朝の光が大変重要な役割を担っている。今回、第30回日本保健医療行動科学学会学術大会のワークショップでは、参加者の睡眠評価を含む睡眠の基礎知識、光の臨床応用にむけた研究成果の紹介、サーカディアンライティングと最新LED(light emitting diode)照明器具の光体験コーナーを設置したのでその内容について報告する。

II. 睡眠の基礎知識

1. 日本人の生活時間

日本人の起床就寝時刻は、時代と共に後退している。就寝時刻をみると、夜 10 時に眠る人の割合を示す睡眠率は、戦前の 1941 年には 71.4% (参考推定値)、1970 年には国民の 44.4% であったが、徐々に減少し、2005 年には 23.2% となった。つまり、夜 10 時はこの 65 年の間に、眠っている時間帯から起きている時間帯に変わったのである。また、夜 0 時に起きている人の割合は 1941 年には 0.2% (参考推定値)、1970 年には 7.7% であったが、2005 年には 15.3% となっていた。こうした変化は、都市部に限らず全国的なものであり、生活の多様化や経済の国際化などの影響というよりも電気照明やテレビの普及にむしろ強く影響を受けていると推測される¹⁾。

日本国民の睡眠時間をみると、1 日の平均睡眠時間は、平日 7 時間 14 分である。1960 年の 8 時間 13 分と比較すると、約 1 時間短くなっていて、国際比較すると、日本が最も短い。休日では、土曜 7 時間 37 分、日曜 7 時間 59 分で、平日、土曜、日曜の順で長くなっている。また、平日の睡眠時間を男女年齢別に分けると、男女とも 10 代と 70 歳以上で長く、30～50 代で短いというなべ底型となっている。平日の睡眠時間が一番短いのは、女性 40 代で 6 時間を切っている。また、30 代以上では女性のほうが短くなっている。つまり、若年と高年では、生理的に中年より長い睡眠時間を必要とするのに対し、中年はそれほど長い睡眠を必要としない上、仕事や家事によって削られるということである。女性で短いのは、家事時間や身の回りの用事の時間が男性よりも長いことが影響していると考えられる²⁾。

2. 睡眠の種類と睡眠サイクル

睡眠にはレム睡眠とノンレム睡眠の 2 種類がある。猫の睡眠を例にとると、首を保持してうづくまるようにしている時期がノンレム睡眠、力が抜けて無防備な姿勢で眠る時期がレム睡眠である。レム睡眠期には、まぶたの下で眼球が動く特徴があり、これに由来して急速眼球運動 (Rapid Eye Movement: REM)、一方、ノンレム睡眠はレムでない睡眠 (Non-REM) とよばれている。入眠すると、浅い睡眠 (ノンレム睡眠段階 1, 2) を経て、深い睡眠 (ノンレム睡眠 3, 4)

となり、その後、再度、浅い睡眠に移行し、レム睡眠に入る。このサイクルを 1 周期として、一晩の睡眠中に 4～5 回、繰り返す、平均的には 1 周期は約 90 分と言われている。一晩の睡眠経過は、年齢により変化し、加齢に伴って深い睡眠が少なくなる。また、高齢になると、睡眠は浅く、中途覚醒が多くなる。

3. 睡眠のメカニズムと光環境

睡眠は恒常性維持機構と体内時計機構の 2 つの機構によりコントロールされている。恒常性機構は、ホメオスタシスともいい、睡眠不足や長く起きていると眠くなる、すなわち疲れたから眠るという機構である。体内時計機構は、夜になると眠たくなるという機構で、いつもの就寝時刻になると、眠たくなるというものである。しかし、夜勤後など、疲労感ピークに達しているのにぐっすり眠れないのは体内時計機構によるものである。この 2 つの機構が、状況に応じて相互に関連しながら、睡眠の質・量およびタイミングを制御している³⁾。

就寝前の睡眠環境では、できるだけ明るい光を浴びずにメラトニンの分泌抑制を防ぐことが大切になる。寝入る直前まで必要以上に室内を明るくすることやパソコンやスマートフォンなどの光を直視することで覚醒レベルが高まり、就床時間が遅延することにつながる。メラトニンの抑制効果は色温度によっても異なり、波長約 460nm にピークをもつ青色光はメラトニン抑制効果が高いことが明らかにされている。就床中は、照度 30lx 以上で睡眠が浅くなり、健常人では、0.3lx が睡眠深度良好とされている。起床時の光環境としては、2,000lx 以上の高照度光には、覚醒作用や交感神経系活動の亢進作用、体内時計の位相調節作用がある。通常、日の出の時刻は、体温が最低となる時刻よりも後であるため、朝日を浴びるとサーカディアンリズムの位相前進が起こり、早寝早起きを促進できることになる⁴⁾。

4. 睡眠評価方法

睡眠評価については、客観的および主観的なデータにより分析が可能である。最も評価方法として信頼性が高いものは脳波であるが、電極装着などの侵襲を考慮すると簡便な評価方法とはいえない。従って、下記に示すような客観的評価および主観的評価が健常人や患者にとっては負担が少ないと考えられる。

1) 客観的評価法

(1) VAS (visual analog scale 10cm の長さの

線上にチェック) :よく寝た10cm, まったく眠れていない0cmを評価指標とする。

- (2) 起床時睡眠感票 (OSA MA 版) : 第1因子: 起床時眠気 (sleepiness on rising), 第2因子: 入眠と睡眠維持 (initiation and maintenance of sleep), 第3因子: 夢み (frequent dreaming), 第4因子: 疲労回復 (refreshing), 第5因子: 睡眠時間 (sleep length) の5因子, 計16項目から構成され, 50点が標準値である⁵⁾。
- (3) 睡眠日誌: 1日毎に睡眠時間や睡眠状況を記録, 聴き取りによる代筆も可能である。1週間, 1か月単位で記録すると, 睡眠パターンが視察評価できる。
- (4) 眠気評価: 日中の眠気自己評価として, エプワース眠気尺度 (Epworth sleepiness scale) があり, 12点以上を明らかな眠気ありと評価する。

2) 主観的評価法

インタビュー法を用いて, 睡眠に対する思いや考え方を録音して収集し, その内容を逐語録にする。さらに内容分析を行い, サブカテゴリー, カテゴリーを

導き出す方法である。

今回は, ワークショップ前夜の参加者の睡眠状況について OSA MA 版を使用して, 各自の睡眠評価をしてもらった。5項目について, それぞれの点数をレーダーグラフ化し, 自己の睡眠を振り返ってもらった。

Ⅲ. 光の臨床応用にむけて

1. 急性・重症患者の看護領域におけるブライトケアの臨床応用研究 (ポスター掲示)

ブライトケアとは, 明暗変動の乏しい病室内で生活する患者に向けて, 本来なら受光できるはずの自然光の不足を補うために人工照明を用いて1日のメリハリを作り, サーディアンリズムの調整を目指すケアである。急性・重症患者の看護領域においては, 術後や集中治療室 (Intensive Care Unit: ICU) の入室後に環境の変化や睡眠障害を契機にせん妄を発症する患者が少なくない。せん妄は, 準備因子, 誘発因子, 直接因子が複雑に重なり合って発症し, 脳の過剰興奮や活動低下を引き起こす。そのうちの誘発因子の1つに睡眠覚醒リズムの障害がある。このような現状をふまえて, 急性・重症患者を対象に約10年間にわたり, 「写真1 ブライトケアに使用したデ

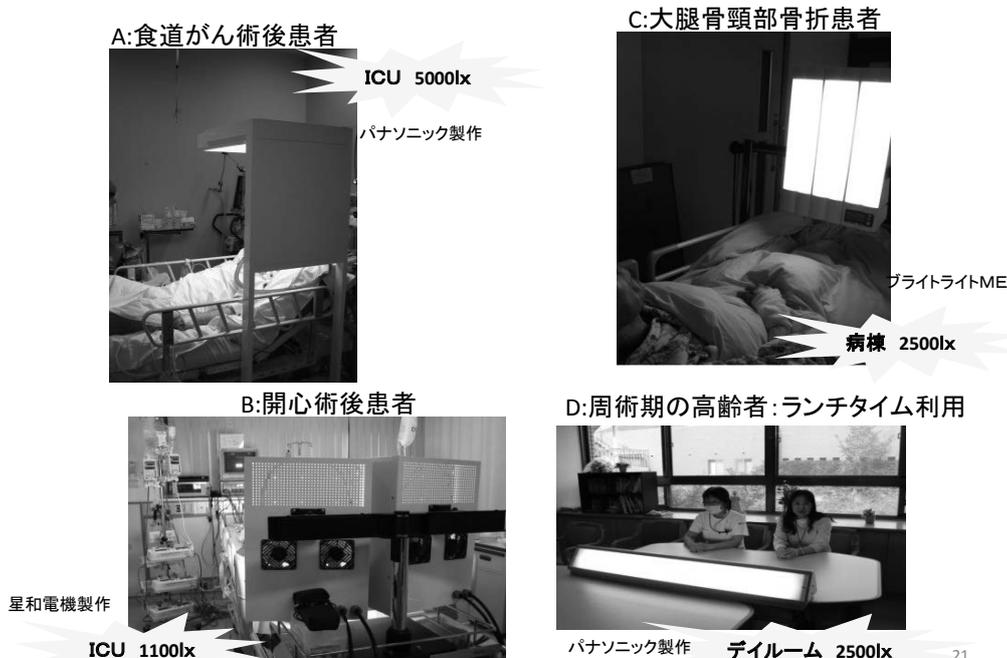


写真1 ブライトケアに使用したデバイス (2002年~2011年)
*A, Dは共著者 山村泰典氏 デザインによるものである。

バイス」のように蛍光灯を光源としたブライتكケア用のデバイスを使用し、せん妄予防効果を検証してきた。研究対象者は、消化器・心臓血管・整形外科系の周手術期にある患者60名(男性29名,女性31名)。患者の年齢は、男性56.3～85.8歳,女性59.2～84.8歳であった。ブライتكケア実施場所は、ICU, 外科系病棟である。照射時間と方法については、午前中、約2～4時間にわたり患者の眼前照度2,500～5,000lxの光を照射面から眼前1mの距離を保った状態で照射した。せん妄発症の有無については、日本語版ニーチャム急性混乱・錯乱スケール等を用いて昼間と夜間の2回評価し、サーカディアンリズムの調整効果は、深部体温のリズム、メラトニン、セロトニン、コルチゾルなどの血中ホルモン分泌量により評価した。ブライتكケア実施期間は、ICUでは入室約3日間、外科病棟では、術後、約1週間とした。結果はブライتكケア介入群で、やや、せん妄発症率が低く、サーカディアンリズムを調整できる傾向が示され、離床時期を目処にブライتكケアを実施することにより、せん妄の発症を予防できる可能性が示唆された^{6) 7)}。

2. 光の臨床応用に関するエビデンス

朝の光がサーカディアンリズムをリセットするのに有効な時間帯は、1日の体温の最低点が出現後、約5～6時間後であるため、光照射時間は、朝または午前中の遅めの時間帯を設定した。しかし、照度や照射時間、照射期間については、研究段階であり、一定の知見はまだ得られていない。光の成分は、青色波長成分の多い、色温度高めの光が望ましく、脳の覚醒水準をあげ交感神経の活動を高めることにな

がる。現在では、医療用光刺激装置が商品化され、天候に左右されず、定期的に光を提供できる。また、昼間の光暴露から約14時間後からメラトニン分泌量が増え、その2～3時間後に睡眠へと誘われるため、メラトニン他、ホルモン分泌量の経時的变化を把握する必要がある。

IV. サーカディアンライティングと最新LED照明器具の光体験

本学の成人・老年看護学実習室に設営したLEDや蛍光灯などの光源を利用したサーカディアンシステムを体験してもらった。サーカディアンシステムの体験ブースの内容は、①サーカディアンリズムに配慮した照明を体感するスペース、②昨今普及しているLED照明器具と従来の3波長形蛍光灯器具の見え方を比較するスペース、③同照度と同色温度でもLEDに含まれている光の波長によって物体の色の見え方の違いを体験するスペースの合計3スペースを設営した。

「写真2 病室のLED照明器具と住宅の居住用シーリング」(写真:左)では、病室照明として普及してきている間接型の壁面間接照明器具を実際のベッドに設置して、患者の日常のあかりや看護のあかりとして、プログラムに組み込まれた目覚め前から就寝中までの明るさを体感してもらった(写真:右)。また、住宅の居室でのサーカディアンリズムに考慮したLEDシーリングの光を体験してもらった。病室用の壁面設置型照明器具は、電球色から昼光色(3000K～6500K)、住宅用は焚き火のような色味の2000K～6500Kまで色温度と明るさを変化させる機能に



写真2 病室のLED照明器具と住宅の居住用シーリング

なっていた（写真：右）。「写真3 一般蛍光灯と最新LED器具の比較」スペースでは、現在の病院で使用されている蛍光灯器具とLED照明器具では見え方に大きな違いがないこと、また一般的な蛍光灯器具よりも色が忠実に再現できるLED照明器具があることを実感してもらった。「写真4 美光色LED・一般LED・高演色LEDの比較」スペースでは、日常に使用する化粧品や布、カラーペンや肌の色が一般タイプのLEDと美光色、高演色の3種類でどのように見えるかを体感してもらった。特に肌の色は一般色では緑味に見え、美光色では赤味が強調されて見える傾向にあり、人の肌の状態を正確に判断する為には、色を忠実に再現する高演色形のLEDを使用する必要があることを実感してもらえたと考えている。

（体験で使用したLED照明器具はパナソニック株の提供。）

V. まとめ

ブライトケアの利点は、病室の光環境を天候に左右されずにサーカディアンリズムを調整できる方法として導入することができ、非侵襲性であるために治療上、安静臥床を強いられた患者にも応用できるという点である。また、高齢者が多い施設では、ベッドサイドのみならずディルームを使用したブライトケアが可能である。今後は、天井や壁面埋め込み型のLEDを用いたサーカディアンライティングシステムの導入に向けた取り組みが必要であると考えている。そして、家庭から病院・高齢者福祉施設までの多くの場所でLED照明器具が使われるようになる為、照明器具の選定においても睡眠や照明に対する知識を深め、用途にあった適切な照明の選択が重要となる。約10年前、高照度光の研究から、今回、サーカディアンライティングと最新LED照明器具の設営に至るまでご協力いただいた山村泰典氏、はじめパナソニック株式会社 ライティング事業部の皆様に感謝申し上げます。



写真3 一般蛍光灯と最新LED器具の比較



写真4 美光色LED・一般LED・高演色LEDの比較

最後になりましたが、本ワークショップの機会を与えていただいた第30回日本保健医療行動科学会学術大会関係者の皆様に感謝申し上げます。

<http://www2.panasonic.biz/es/lighting/led/led/index.html>

文献

- 1) ひとリズム研究会：ひとリズム, <https://www.hito-rhythm.com/>, (2015.10.01 検索)
- 2) NHK 放送文化研究所, 日本人の生活時間・2010-NHK 国民生活時間調査, (NHK 放送文化研究所), 16-17, 東京, 2011
- 3) 宮崎総一郎, 佐藤尚武: 睡眠学入門ハンドブック 睡眠の基礎知識 (日本睡眠教育機構), 1-7, 一般社団法人 日本睡眠教育機構, 滋賀, 2013
- 4) 宮崎総一郎, 佐藤尚武: 医療・看護・介護のための 睡眠検定ハンドブック (日本睡眠教育機構 編著), 全日本病院出版, 東京, 2013
- 5) 山本由華吏, 田中秀樹, 高瀬美紀, 山崎勝男, 阿住一雄, 白川修一郎: 中高年・高齢者を対象とした OSA 睡眠感調査票 (MA 版) の開発と標準化, 脳と精神の医学, 10: 401-409, 1999
- 6) Taguchi T, Kido Y, Yano M: The influence of bright light therapy on postoperative patients: A pilot study, Intensive & Critical Care Nursing, 23:289-297, 2007
- 7) 田口豊恵, 岡啓太, 岡本文代, 小山恵美: ICU 入室中の心臓大血管系の手術を受けた患者に対する日中の低照度補光効果, 日本看護研究学会誌, 32(4): 51-57, 2009
- 8) 日本集中治療医学会. 集中治療部設置のための指針 (2002/3), <http://www.jsicm.org/ICU-kijun.html>, (2015. 10.01.)
- 9) 竹内崇: せん妄の診断と治療. ICUとCCU, 36(39): 159-165, 2012
- 10) 一瀬邦弘, 太田喜久子, 細川直史: せん妄 すぐに見つけて! すぐに対応!, 8-12, 照林社, 東京, 2006
- 11) パナソニックの参考 HP
病院向け照明器具:
<http://www2.panasonic.biz/es/lighting/led/lineup/indoor/hospital/02.html>
LED 照明の基礎知識: