

令和 3 年 8 月 15 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17H04430

研究課題名（和文）看護師の生活に即した夜勤適応方法の開発

研究課題名（英文）Development of night-shift adaptation method to nurse's life

研究代表者

若村 智子（Wakamura, Tomoko）

京都大学・医学研究科・教授

研究者番号：40240452

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,000,000円

研究成果の概要（和文）：わが国での看護師の職場や彼らの生活スタイルに即した、交代制勤務への対策を提言できる研究は少ない。その背景には、わが国の看護界独自の交代制勤務の考え方が存在する。そこで、わが国でよく用いられる看護師の変則交代勤務を基本におき、健康的過ごすための生活に関する3つの研究を行った。これらの成果は、交代制勤務者の夜勤中のパフォーマンス研究の方法論を含め、生体リズムを考慮しながら、いかに日々の生活を考えるべきかを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

夜勤中は、Visual LearningとVisual Memory領域に影響を受けやすい可能性があることが明らかになった。また、当然のことながら、太陽光に含まれる青色光は、日中に浴びることが、生体リズムの維持は重要であることが明らかになった。ブルーライトカットの日中の使用には、シフトワーカーの生活においても注意が必要であることが示された。さらに、光環境と尿排泄の研究では、日中の光曝露のあるなしで比較すると、尿の排泄タイミングが異なることを明らかにした。今回の結果は、シフトワーカーの生活にどのような影響を及ぼすかは、まだ不明であるが、何らかの影響を与えている可能性を示唆した。

研究成果の概要（英文）：There are few studies that can propose measures for shift work that suit the workplaces of nurses and their lifestyles in Japan. Behind this lies the idea of shift work, which is unique to the Japanese nursing community. Therefore, based on the irregular shift work of nurses, which is often used in Japan, we conducted three studies on life for a healthy life. These results clarified how to think about daily life while considering biological rhythms, including the methodology of performance research during night shifts of shift workers.

研究分野：看護学

キーワード：交代制勤務 生体リズム

## 1. 研究開始当初の背景

24 時間にわたり患者の安全を守る看護師にとって、交代制勤務は必須の勤務形態である。交代制勤務は、日勤と夜勤を交代で働くことで 24 時間体制の見守りを可能にしている。しかし、日勤から夜勤へなどの勤務時間帯の変更は昼夜逆転の生活を強いる。この昼夜逆転の変則的な生活は様々な病気（睡眠障害、がん、生活習慣病など）の原因となることが明らかにされており、そのメカニズムには生体リズムの乱れが関連している（Knutsson, 2003）。そのため、交代制勤務者の健康問題を解決するには、夜勤中のパフォーマンスを下げずに、かつ、いかに生体リズムを乱さないかが、課題となっている。

Kozaki et al. (2008) は、夜勤中の色温度を下げた天井照明が、夜間のメラトニン分泌の低下を防ぎ、生体リズムの乱れを抑えられたと報告している。また、照明の色を変える代わりに、ゴーグルやサンバイザーの着用で、同様の効果が得られたという報告もある（Higuchi et al., 2011）。生体リズムに最も影響を与える「光」を活用した画期的な対策であるが、これらの方法は、正確な色の誤認を招く恐れもあり、ミスの許されない看護の現場に導入することは難しい。このように、医療現場で実践可能かという視点ではまだ十分な成果があるとはいえない。

わが国での看護師のための交代制勤務対策は、日本看護協会（2013）が「看護職の夜勤・交代制勤務に関するガイドライン」を出版している。そのガイドラインの「夜勤中の過ごし方」の章には、仮眠のとり方は「2 時間以上の仮眠をとることが望ましい」、食事のとり方は、「何回かに分けて食べるように」と記されている。しかし、夜勤中の休憩が「2 時間以上」かつ「複数回」取れる病院は一般的には少ない。これらの根拠となる文献は記されていないが、おそらく他の職種（工場勤務やトラック運転手など）を想定した研究を、参考にしたのではないかと推測され、看護師の労働状況に見合った方法の提案が十分とはいえない。

このように、国内外の研究を見渡しても、看護師の職場や彼らの生活スタイルに即した、交代制勤務への対策を提言できている研究は少ない。その背景には、他の業種ではあまり見られない「なるべく夜勤を連続して行わない」というわが国の看護界独自の交代制勤務の考え方が存在する。国内外を含めて看護学分野においても交代制勤務が研究の関心にあげられるが、未だ十分に検討されていないという現状がある。そこで、わが国でよく用いられる看護師の変則性性交代勤務を基本におき、健康的過ごすための生活方法を示すことが、本研究課題の位置づけである。

## 2. 研究の目的

### (1) 日本の看護師を想定した模擬夜勤が認知パフォーマンスに及ぼす影響

本研究は、日本の看護師を想定した模擬夜勤が、認知パフォーマンスに与える影響を明らかにすることを目的とした。この結果は今後の夜勤研究での、有効な認知タスクの指標となりうる。

### (2) 日中の青色光の直腸温の概日リズムへの影響

本研究の目的は、日中に浴びる光の色（分光分布）の違いが、直腸温の概日リズムに影響を及ぼすかを明らかにすることである。具体的には、昼間の青色光（青色成分が多い光）の曝露と赤色光（青色成分を含まない光）の曝露の違いによって、検証する。本研究によって、日中の青色光曝露が、直腸温の概日リズム位相変化に重要な要因であることが明らかになれば、青色光が生体リズムや睡眠の質の向上にとって有効な方法となりうる。また、今日、青色の光は社会的に有害なものとして認識されているが、夜勤後の日中の光の有効利用を提案できる可能性がある。

### (3) 日中の光環境の違いが排尿の概日リズムに及ぼす影響

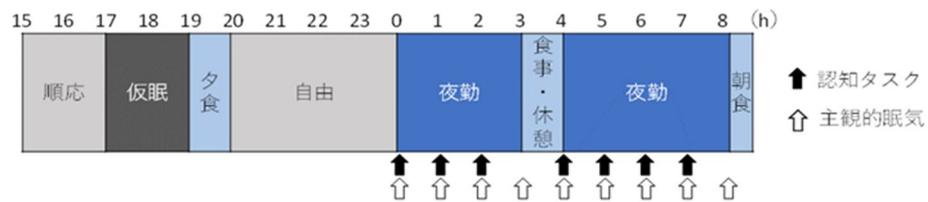
本研究の目的は、日中の光環境の違いが、その後の 1 回排尿量や尿成分に影響を及ぼすのかを明らかにすることである。夜勤勤務の看護師にとって、夜間排泄ケアや、夜間のトイレ移動時の転倒など、安全対策を含め、排尿問題は業務の中核をなす。排泄ケアは、介護負担の中でも占める割合が多い。尿の排泄のリズムと光との関係はあまり関心を持たれておらず、1980 年代以降から、国内外での報告も少ないのが現状である。

## 3. 研究の方法

### (1) 日本の看護師を想定した模擬夜勤が認知パフォーマンスに及ぼす影響

本研究は、健康な成人男性 26 名（平均年齢 ± SD : 21.9 ± 1.8 歳）を対象とした。協力者の除外基準は、Cornell Medical Index（金久・深町, 1972）の神経症・情緒障害判定の結果領域が「 $\cdot$ 」の者、Morningness-Eveningness Questionnaire（Horne & Ostberg, 1976）で極端な朝型もしくは夜型と判定された者、1 か月以内に時差を伴う旅行を行った者、内服中の薬がある者、喫煙者、交代制勤務者とした。協力者には、実験 1 週間前から、23 時から 1 時の間に就寝し、6 時から 8 時の間に起床するよう依頼した。実験プロトコルを図に示した。実際の看護師の夜勤前の生活を想定し、17 時から 19 時を模擬夜勤前の仮眠時間とした。その後、協力者は、夕食を摂取した。実験中の食事や飲料はすべて、同じものを用意した。模擬夜勤は、8 時間 3 交代制の夜勤を

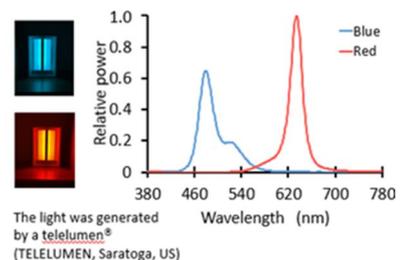
想定し、0時から翌朝8時まで実施した。夜勤開始前に、協力者はスクラブ型のナース服に着替えた。夜勤開始後、0時から8時までの間1時間ごとに主観的眠気の質問紙に回答し、0時から7時まで、3時の休憩を除いた1時間ごとに認知タスクを実施した。これらの測定は、実際の看護師の夜間巡回などを想定し、立位で実施した。測定項目は、Kwansei Gakuin Sleepiness Scale (KSS)、認知タスクは、Cogstate Research™ (Cogstate Ltd, AU; 以下CRと略す)の8種類のタスクを用いた。協力希望者全員に対して、事前に研究目的、内容を書面と口頭で十分に説明し、実験への協力は任意であり、途中離脱しても不利益は生じないことを説明した。その後、協力希望者から、書面で同意を得た。本研究は、京都大学大学院医学研究科・医学部医の倫理委員会の承認を得て実施した。



## (2) 日中の青色光の直腸温の概日リズムへの影響

協力者は健康な成人男性15名(平均年齢±SD: 22.4±1.7歳)、BMI(平均±SD: 21.8±2.1 kg/m<sup>2</sup>)であった。協力者には実験内容を書面と口頭で説明した後に、書面で同意を得た。本研究は京都大学大学院医学研究科・医学部の倫理委員会の審査を経て、医学研究科長の許可を得て行った。内服等を行っていない健康な成人男性(20歳以上)を選択基準とした。また、普段から夜23時~1時に就寝、朝6時~8時に起床する生活をしている人を募集した。実験に先立ち、Cornell Medical Index (CMI)、Morningness-Eveningness Questionnaire (MEQ)、ピッツバーグ睡眠質問紙(PSQI)で調査を行い、実験に適した被験者を選出した。光条件は、青色光と赤色光の2条件とした。青色光と赤色光は、波長可変プログラマブル光源 Teledium ライトレプリケータを用いて作成した。光は、Lighting Passport 分光計 (Asensetek Inc.)を用いて測定した。青色光と赤色光の相対分光放射強度については図に示した。本研究では光の条件を照度(協力者が座っている時の目の位置からの鉛直面照度: 青色光・赤色光ともに1000lx)で統一した(青色光:照度1020lx、推定放射照度452 μW/cm<sup>2</sup>、メラノピック値357 μW/cm<sup>2</sup>、赤色光:照度1030lx、推定放射照度507 μW/cm<sup>2</sup>、メラノピック値4 μW/cm<sup>2</sup>)。全ての推定放射照度はIrradiance Toolbox (Lucas et al., 2014)を用いた。生体リズムの位相評価のために、直腸温を測定した。眠気尺度にKSSを用いた。実験室環境は、室温26±1とし、協力者の服装は半袖Tシャツ・長ズボン・靴下に統一した。その後、Dim条件下で24時まで実験室内で椅子に座って過ごしてもらい、KSSを18時~24時まで2時間ごとに行った。2日目の朝の8時まで睡眠をとった。2日目は、10時から青色光条件 or 赤色光条件で18時まで椅子に座って光を浴び、18時から24時まで1日目と同様にKSSを18時~24時まで2時間ごとに行った。3日目朝の8時まで睡眠をとり、10時に測定終了とした。

Relative spectral power



食事時間は、朝食は8時、昼食は12時、夕食は19時とし、協力者の食事内容は統一した。飲み物は、水とした。実験中、協力者は室内で自由に過ごせるが、過度な運動や昼寝は結果に影響を与えるため禁止された。

## (3) 日中の光環境の違いが排尿の概日リズムに及ぼす影響

この研究は、京都大学大学院医学研究科・医学部の倫理委員会によって承認され、大学病院医療情報ネットワークのデータベースに登録された。21人の健康な若い男性(21~27歳)が対象となった。書面によるインフォームドコンセントを得た。除外基準は、ピッツバーグ睡眠の質票や、朝型夜型判定質問紙、Cornell Medical Index および International Prostate Symptom Scoreによって、選抜された。すべての参加者は健康で、排尿の問題はなかった。実験開始前3か月以内に、喫煙者、薬の服用、食物アレルギー、タイムゾーンを超えて旅行した参加者はいなかった。実験に先立つ5日間、参加者は、24:00±1に就寝し、07:00±1に起きるように求められた。

実験は、温度(25±2)と湿度(55±5%)に制御されたベッド、テーブル、トイレを備えた実験室で行われた。協力者は、異なる日中の光条件(DimまたはBright)の下で、実験室で2回(それぞれ3泊4日)を過ごした。これらの条件を適用した日中の時間は、08:00から18:00までであった。Dim条件は<50ルクス(21.94 μW/cm<sup>2</sup>)、Bright条件は約2,500ルクス(769.77 μW/cm<sup>2</sup>)であった。Lighting Passport 分光計 (Asensetek Inc.)を使用して、座った協力者の目の高さで光の強度を垂直に測定した。光源は擬似窓を介して実験室を照らす蛍光灯であった。推定放射照度は、Irradiance Toolboxを使用して計算した。

最初の実験日には、協力者は12:00に実験室に入り、室内環境に順応した。1日目の夕方、18:00から24:00までDim環境にし、24:00から08:00までは暗黒で眠った。その後の数日間、彼らは08:00から18:00までDim条件下またはBright条件で、18:00から24:00までDim光環

境に曝露した。協力者は、2日目の08:00に排尿したあと、尿量の測定を開始した。協力者は、同じ食事(各700kcal、炭水化物60%、脂肪25%、タンパク質15%、塩3.8g)が、08:00、13:00、18:00に協力者に提供された。水分摂取も体重あたりの決められた量を定期的に摂取するように求められた。

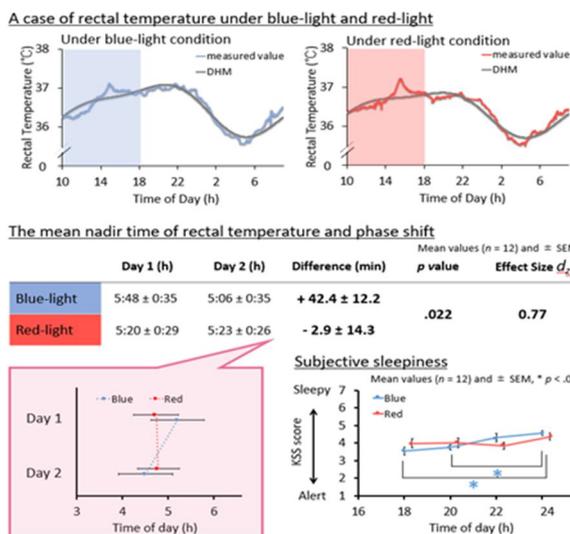
#### 4. 研究成果

##### (1) 日本の看護師を想定した模擬夜勤が認知パフォーマンスに及ぼす影響

各認知タスクのスコアを、1時と6時との間で、対応のあるt検定を行い、得られた効果量を検討した。GMRは、エラー合計数と1秒あたりの正しい動作数ともに、0時と6時の間で有意な差があり、どちらも中程度の効果量であった(エラー合計数:  $p = .003$ ,  $d_z = 0.66$ ; 1秒あたりの正しい動作数:  $p = .002$ ,  $d_z = 0.68$ )。OCLは、反応時間と正確性ともに有意な差があり、どちらもほぼ中程度の効果量が得られた(反応時間:  $p = .018$ ,  $d_z = 0.51$ ; 正確性:  $p = .035$ ,  $d_z = 0.45$ )。GMRとOCLは、本研究で実施した他のタスクより眠気の影響を受けやすい可能性があった。夜勤は、Visual LearningとVisual Memory領域に影響を受けやすい可能性があるため、臨床での夜勤中に、この認知領域を必要とするタスクで評価を行う場合は注意が必要であることが明らかになった。

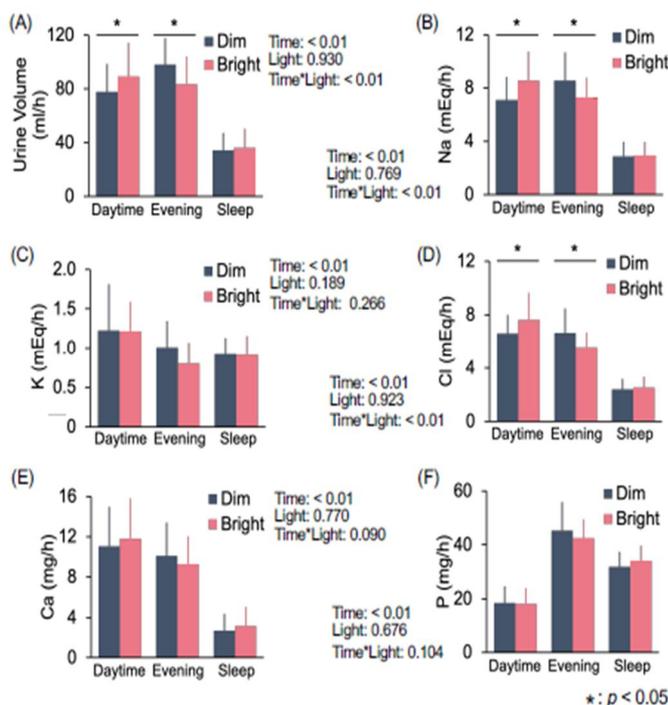
##### (2) 日中の青色光の直腸温の概日リズムへの影響

直腸温度の最低時間の変化は、青色光条件と赤色光条件の間で有意な差があった( $p = .022$ ,  $t = 2.659$ ,  $d_z = 0.77$ )。この結果は、日中に青色光にさらされると、直腸温度の概日位相が進むことを示唆した。青色光条件下では、主観的な眠気は、18:00と20:00に比べて24:00に有意に増加した。したがって、この結果は、青色光条件の直腸温の位相が進んだ結果をサポートした。当然のことながら、太陽光には青色光が含まれている。そのため、概日リズムを整えるためには、朝だけでなく日中も日光を浴びることが重要である。ブルーライトカットメガネやフィルターの使用が進められているが、日中の使用には、検討が必要であり、シフトワーカーの生活においても注意が必要であることが示された。



##### (3) 日中の光環境の違いが排尿の概日リズムに及ぼす影響

全てに時間の有意な主効果が認められた。尿量・Na・Clでは交互作用が認められ、事後検定の結果、BrightはDimと比較して、Daytimeで排泄量が多く、Eveningで少なく、Sleepでは差がなかった。Daytimeの光曝露は、直腸温の振幅を増大させ、位相を前進させた。尿・Na・Cl排泄量が、BrightではDimと比較して、Daytimeで増加し、Eveningで減少した。本研究で、Dim条件でメラトニンの位相後退と、朝の光による抑制作用がなかったことにより、朝のメラトニンの高値が引き起こされ、アルドステロンが増加し、尿およびNa排泄量が減少した可能性が考えられた。アルドステロンにも概日リズムがあるが、光の影響は不明である。メカニズムに関してはさらなる研究が必要である。本研究より、Daytimeの光曝露がないと、高齢者などの就寝時刻が早い人にとって、就寝後も尿生成が増加することで夜間排尿が引き起こされ、睡眠が妨害される可能性があることが示唆された。また、昼間の明るい光への露出が、尿量と尿中のNa、Clなどの排泄リズムの位相シフトへ誘導できることを示唆している。今回の結果は、シフトワーカーの生活にどのような影響を及ぼすかは、今後の研究が必要である。



#### (4) 全体総括

これらの成果は、夜勤中のパフォーマンスを下げずどのように勤務したらよいか、いかに日々の生活を考えると生体リズムを乱さないかを示している。さらに、患者への QOL を高めるヒントもこの課題の中に含まれていた。

#### 文献

Knutsson, Occupational Medicine 2000;53:103-108

Kozaki et al., Neuroscience Letters 2008;439(3):256-9

Higuchi et al., /Journal of physiological anthr. 2011;30(6): 251-258

看護職の夜勤・交代制勤務に関するガイドライン | 日本看護協会日本看護協会 (2013)

金久・深町, コーネル・メディカル・インデックス その解説と資料, 三京房, 改訂増補版 (2001)

Horne & Ostberg, 1976, international Journal of Chronobiology. 4(2):97-110.

石原ら, 1982, Japanese Journal of Psychology, Vol. 52, No. 6, 362-365

Doi et al., Psychiatry Research 2000, 97:165-172.

Lucas et al., 2014, Irradiance Toolbox,

<https://personalpages.manchester.ac.uk/staff/robert.lucas/Lucas%20et%20al%202014%20suppl%20text.pdf>

Barry et al., J. Urol. 1992;148:1549-1557; discussion 1564

#### 謝辞

実験の協力者として協力いただいた多くの方に感謝申し上げます。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Isuzu Nakamoto, Sayaka Uiji, Rin Okata, Hisayoshi Endo, Sena Tohyama, Rina Nitta, Saya Hashimoto, Yoshiko Matsushima, Junko Wakimoto, Seiji Hashimoto, Yukiko Nishiyama, Dominika Kanikowska, Hiromitsu Negoro & Tomoko Wakamura	4. 巻 11
2. 論文標題 Diurnal rhythms of urine volume and electrolyte excretion in healthy young men under differing intensities of daytime light exposure	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 中本五鈴
2. 発表標題 日中の青色光曝露が夜間のメラトニン分泌に及ぼす影響
3. 学会等名 日本生理人類学会第80回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 初治沙矢香
2. 発表標題 看護師と交代制勤務
3. 学会等名 第39回日本看護科学学会学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 若村智子
2. 発表標題 圧あり衣服の模擬日勤中の着用が認知機能に与える影響
3. 学会等名 日本看護技術学会第17回学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sayaka Uji
2. 発表標題 Effect of the Cognitive Performance Tasks in Simulated-night-work
3. 学会等名 XVI European Biological Rhythms Society Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Isuzu Nakamoto
2. 発表標題 Daytime exposure of blue-light affected the circadian phase of the rectal temperature in humans
3. 学会等名 XVI European Biological Rhythms Society Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tomoko Wakamura
2. 発表標題 The effects of daytime lighting on the quality of sleep in human
3. 学会等名 World sleep 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	山口 曜子  (Yamaguchi Yoko)  (50381918)	大阪市立大学・大学院看護学研究科・教授   (24402)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	米浪 直子  (Komenami Naoko)  (70291979)	京都女子大学・家政学部・准教授    (34305)	
研究分担者	近田 藍  (Chikada Ai)  (10883647)	京都大学・医学研究科・助教    (14301)	
研究分担者	吉田 祐子  (Yoshida Yuko)  (10646805)	北海道大学・保健科学研究所・助教    (10101)	
研究分担者	長島 俊輔  (Nagashima Shunsuke)  (80826503)	京都大学・医学研究科・助教    (14301)	
研究分担者	西村 舞琴  (Nishimura Makoto)  (30757183)	京都光華女子大学・健康科学部・助教    (34307)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関