

平成22年5月4日現在

研究種目：若手研究(B)  
 研究期間：2008～2009  
 課題番号：20770200  
 研究課題名（和文） 一日の行動パターンに適した日中の光環境の提案 ～時間生物学的視点から～  
 研究課題名（英文） Light environment suitable for our daily activities  
 研究代表者  
 高須 奈々 (TAKASU NANA)  
 京都大学・医学研究科・研究員  
 研究者番号：30467394

## 研究成果の概要（和文）：

私たちの生体を時間的に統合している生体時計は24時間周期の明暗サイクルを手がかりに24時間に調節されているが、現代生活に定着した不規則な生活スタイルに連動して無秩序化する光生活環境は生体内の時間的統合を破綻させ、心身の健康を悪化させている。本研究から健康問題を改善させるためには生活リズムの乱れを3時間以内に抑えることが重要で、その改善効果は6日間の規則正しい生活で得られることが明らかになった。

## 研究成果の概要（英文）：

Circadian rhythms observed in all psychophysiological functions are produced by the circadian clock located in the suprachiasmatic nucleus (SCN) of the hypothalamus. Intrinsically, the SCN oscillates with slightly longer than 24 hr, but generally, repeated bright light exposures at 24-hr intervals entrain the endogenous period. However, recently, irregular sleep-wake habits have been established among young people, which have disrupted the light-dark cycle. Furthermore, the number of people who are suffering from psychophysiological disorder is increasing. Therefore, we aimed at clarifying relations between the habitual sleep-wake habits and daytime psychophysiological states. In results, we demonstrated that daytime psychophysiological functions were deteriorated when the irregularity of sleep-wake rhythm was exceeded more than 3-4 hours. However, the deteriorated psychophysiological functions were recovered when irregular sleep-wake rhythm was regularized for 6 days. The present findings suggested that the regularization of sleep-wake schedule could modulate the daytime psychophysiological functions in such a way as is more adaptive to the daytime activity.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：人類学・応用人類学

キーワード：光環境、生体リズム、睡眠

## 1. 研究開始当初の背景

生体内に見られる全ての生理機能には 24 時間周期で変動する生体リズムが認められる。これは生体時計の役割を担う脳内視床下部視交叉上核が発振する時刻情報が神経や内分泌ホルモン等を介して全身へ伝えられ、生体内を時間的に統合しているためである。しかしながら、本来、ヒトの生体時計は 24 時間よりやや長い周期でリズムを刻んでおり、通常は 24 時間周期で繰り返される環境明暗サイクルの光が網膜を通じて生体時計を 24 時間に調節している。

24 時間社会で暮らす私たちにとって生体時計を 24 時間に合わせることは言うまでもなく重要であるが、これまでの研究から生体時計の調節には 24 時間周期の明暗サイクルに加え、明暗サイクルの明期が現れるタイミングや光照度も重要であり、明け方から午前中の光は生体時計を進め、夕方から夜間の光は生体時計を遅らせること、そして光の強さが強いほど大きく生体時計を動かせることが分かってきた。そして、高須らはこれまで生体時計の調節において重視されていなかった日中の光にも重要な働きがあることを突き止め、光照度が高いほど催眠作用のある松果体ホルモンメラトニンの分泌を夜間に増加させ、体熱放散も促進させることを明らかにした。

このように私たちは外界の明暗サイクルを手がかりとして生体時計を調節しており、光は私たちの生活から切り離せない存在である。しかしながら、私たちの生活を取り巻く明暗サイクルは私たちの生活の基本となっている睡眠と覚醒と連動する目の開閉によっても作り出すことができ、生活スタイルが多様化し、夜型や不規則な生活が定着した現在では明暗サイクルは無秩序化し、これまで存在しなかった新たな問題が顕在化してきている。以上より、光をいかに生活に取り入れるかを検討することは大変重要な課題であると言える。

## 2. 研究の目的

生体リズムは生体内の全ての生理機能に見られる生命現象であり、生体リズムを活動・休息、食事、精神活動など毎日同じように繰り返される生活リズムに合わせることで最適な生理状態で生活することができ、心身共に健康を得て暮らしている。このように生活リズムにうまく同調した生体リズムを得るためには規則正しく生活し、明暗サイクルを整えることが重要であるが、24 時間社会で生活する現代人の生活はその恩恵を受ける側も提供する側も生活スタイルは夜型、昼夜逆転するなど不規則化し、心身両面において問題を抱える人が増加している。

私たちは社会という枠組みの中で様々な制約を受けながら生活しているが、このような生活で生じる心身の変調を薬ではなく、誰でも簡単に実践できる体に優しい方法で改善したいと多くの者が望んでいる。その要望を叶える方法の一つとして、光環境の整備は最適ではないかと考えている。そこで、本研究では現代人の生活パターンの特徴を捉え、現代生活が作り出す光生活環境と心身の健康状態の関係性を明らかにし、活動・休息、食事、精神活動など 1 日の活動内容を向上させるような光生活環境を時間生物学的視点から検討し、社会に提案していくことを目標とする。

## 3. 研究の方法

### (1) 実験 1

まず、導入観察期 (6 日間) の評価で不規則な睡眠覚醒パターンが認められた健康な若年成人男性 14 名 (平均年齢 22.1 歳) を選出し、心拍変動測定にて自律神経活動を、自記式質問紙である Profile of Mood States (POMS) にて気分・感情状態を、認知検査にて聴覚的注意機能、視覚的注意機能、実行機能、記憶機能について評価を行った。この際、聴覚的注意機能には数唱課題、視覚的注意機能には文字消去課題、実行機能の検査には語流暢課題とウィスコンシンカード分類課題、記憶機能には自由再生課題を使用し

た。それから、こちらの指定する時刻にて 6 日間規則正しく就寝・起床してもらい生活リズムを整えた後、再び同様の方法で自律神経活動、気分・感情状態、聴覚的注意及び視覚的注意機能、実行機能、記憶の評価を行った(6 日間の睡眠統制)。その後、再び普段の不規則な生活パターンに戻して生活してもらい、6 日後、6 カ月後に先と同様の方法にて自律神経活動、気分・感情状態、聴覚的注意及び視覚的注意機能、実行機能、記憶機能の評価を行った。

実験中は、毎日、就寝と起床時刻を睡眠日誌と電話にて申告してもらい、また照度センサー付き腕時計型行動計を常時装着してもらい、普段の睡眠・覚醒リズムの特徴を観察するとともに、睡眠統制中は睡眠統制の確認を行った。得られた行動データは専用のソフトウェアにて光環境と睡眠を解析した。

また、気分・感情に関する POMS 質問紙は緊張・不安、抑うつ・落込み、怒り・敵意、疲労、混乱の 6 因子に分類してスコア化し、心拍変動データはローレンツプロット法を用いて交感神経スコアと副交感神経スコアを算出した。

## (2) 実験 2

現代人の生活パターンの特徴を捉えるために健康な若年成人 103 名(男性 45 名、女性 58 名)を対象に、気分・感情状態が評価できる自記式質問紙の Profile of Mood States(POMS)と睡眠習慣に関する質問紙を配布し、回答してもらった。POMS データは緊張・不安、抑うつ・落込み、怒り・敵意、疲労、混乱の 6 因子に分類してスコア化した後、睡眠習慣との関係性について検討した。

## 4. 研究成果

### (1) 実験 1

通常、日中は交感神経が優位で、副交感神経は低くなるよう調節されているが、不規則な生活が習慣化しているヒトの場合では日中の副交感神経活動は通常平均レベルよりも高い状態で維持されていた。しかしながら、6 日間、決まった時刻に就寝・起床してもらい環境光サイクルを整えると、普段の不規則な生活時と比べて日中の副交感神経活動は有意に低く抑えられ、負の感情(緊張・不安・怒り・疲労)も有意に低下する変化が認められた。6 日間の睡眠統制で心身両面において改善効果が得られたが、普段の不規則

な生活に戻すとその効果は徐々に薄れていき、6 カ月後には完全に初期状態に戻っていた。

一方で、聴覚的注意機能、視覚的注意機能、実行機能、記憶機能は睡眠習慣を改善しても顕著な変化は認められなかった。これらの認知機能は生活習慣の影響を受けにくいのか、或いは影響が現れるまでに要する日数が自律神経活動や気分・感情に比べて長いのか、或いは検査課題が易しかったために睡眠習慣の影響を捉えられなかったのか、現在のところ不明であり、今後、さらに検討する必要があると考えている。

以上より、現代生活に定着した不規則な生活スタイルは日中の自律神経活動や気分・感情状態を低下させてしまうが、6 日間規則正しい生活を送ることで改善させることができ、さらにその効果は最低 6 日間は持続することが確認された。

### (2) 実験 2

就寝・起床時刻の変動幅(不規則性)と気分・感情レベルの関係性について検討したところ、就寝・起床時刻と連動して明暗サイクルが変動すると、その変動幅が大きくなるにつれて負の気分・感情レベル(緊張・不安、抑うつ・落込み、怒り・敵意、疲労、混乱)は上昇し、逆に正の気分・感情レベル(活気)は低下する結果が得られた。これらの気分・感情レベルは明暗サイクルの変動幅が 3 時間以内の場合ではそれほど大きな影響は見られなかったが、明暗サイクルの変動幅が 3~4 時間を超えると影響が強く現れることが明らかになった。

以上より、規則正しい生活を数値として明確化することでこれまで以上に正確に生活指導が出来るようになるだけでなく、規則正しい生活を正しく実践してもらうことで効果も実感されやすくなり、規則正しい生活が生活に定着していくようになることが期待される。

### (3) まとめ

過去に行われた数多くの研究から、明期と暗期の照度差が大きな明暗サイクルほど生体リズムを調節する上で好ましいことが証明されて以来、日中の活動期に積極的に高照度光を取り入れることが広く推奨されるようになった。しかしながら、光による生体時計の調節には光を浴びるタイミングと照度

が重要であり、不規則な生活に陥りがちな現代人の場合、誤った時刻に光を浴びてしまう恐れがある。そうなると生体リズムと生活リズムに大きなずれが生じてしまい、光の効果を半減、ないしは負の効果を招いてしまうことから、光の取り入れ方には十分に注意を払う必要があるのは言うまでもない。しかしながら、現代生活の特徴を加味した光環境の整備方法はまだ確立しておらず、誰でも実践でき、且つ効果が実感できる光環境を提案するためには光照度や波長、光照射時間、光履歴作用などについてもさらに詳細に検証する必要がある、今後検討しなければならない課題である。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

該当なし

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

高須 奈々 (TAKASU NANA)

京都大学・医学研究科・研究員

研究者番号：30467394