



## 光と運動による生体リズム調節のメカニズム

### 研究成果のポイント

- ・ 明るい光の下での身体運動は、睡眠だけでなく、体内時計の調節にも有効。
- ・ 明るい光の下での身体運動は、特に時差飛行の際の不眠を軽減し、睡眠の質を維持する。
- ・ 明るい光は生物時計、身体運動は睡眠覚醒リズムに作用すると考えられる。

### 研究成果の概要

ヒトの睡眠と覚醒には、24時間の周期で繰り返されるリズムがあります。このリズムは、通常は体内のリズム発振装置である「生物時計」で調節されていますが、時差飛行などで急激に生活リズムを変化させたときには、生物時計の支配から一時的に外れます。そのとき、生物時計に強く支配されている体温リズムやホルモンリズムと睡眠覚醒リズムとの間にかい離が起こります。このかい離が時差ボケの原因です。ヒトの生物時計は数千ルクス以上の明るい光によって調節することができ、照明をタイミングよく使うことによって体内時計を速やかに適切な時間にセットすることができます。以前、私たちは実験室内で時差飛行を模倣して、適切な時間の身体運動が睡眠覚醒リズムをすばやく目的地の時刻に合わせることを報告しました。しかし、身体運動は生物時計には効果はなく、睡眠覚醒リズムと生物時計のかい離を解消するには至りませんでした。今回は、身体運動を行うと同時に明るい光を当てることで、生物時計も目的地の時刻に素早くリセットさせることに成功しました。明るい光を浴びただけではこの効果はないので、適切な時刻の身体運動が重要であると結論しました。明るい光だけでも、細かなスケジュールを組むことによって同様の効果を引き出すことは可能ですが、今回の研究でそのような手間をかける必要がないことも判明しました。

### 論文発表の概要

研究論文名 : Differential regulation of circadian melatonin rhythm and sleep-wake cycle by bright lights and non-photic time cues in humans (メラトニンリズムと睡眠覚醒リズムは高照度光と非光因子からの異なる制御を受ける)

著者 : 山仲勇二郎, 橋本聡子, 増淵悟, 夏堀晃世, 西出真也, 本間さと, 本間研一(北海道大学大学院医学研究科)

公表雑誌 : American Journal of Physiology – Regulatory, Integrative and Comparative Physiology

公表日 : 米国東部時間 6月18日(水)

## 研究成果の概要

**(背景)** ヒトを含め多くの動植物がもつ生物時計は独自のリズム周期をもちますが、光に反応して24時間周期の昼夜変化に同調しています。時差飛行のように昼夜の時間帯が急激に変化すると、生物時計は新しい時間帯に数日から1週間ほどかけて再同調します。ヒトの場合、目的地に到着後、現地時刻に合わせて活動し、睡眠をとります。その結果、通常は生物時計に調節されている睡眠や覚醒が生物時計からかい離し、昼間に眠く夜には眠れないという、いわゆる時差ボケが起こります。明るい光を上手に使うと、生物時計を速やかに目的地の時刻に合わせることができますが、その方法は必ずしも簡単ではありません。以前、私たちは時間隔離実験室<sup>1)</sup>と呼ばれる特殊な実験室を用いて、昼夜変化を8時間ずらした時差飛行の模倣実験を行い、中程度の身体運動が睡眠覚醒リズムを目的地の時刻に素早く合わせることを見出しました。しかし、身体運動は生物時計には作用しなかったため、睡眠覚醒リズムと生物時計のかい離は解消されませんでした。そこで今回は、身体運動を明るい照明のもとで行う実験を行いました。

**(研究手法)** 若い成人男性を対象とし、時間隔離実験室で通常の睡眠時間帯を8時間前進させる時差飛行の模倣実験を行いました。実験デザインは前回の実験と同じですが、覚醒している時間帯に実験室を5千ルクスの高照度光で明るくしました。その間、15分間隔で2時間自転車エルゴメーターをこぐ身体運動を1日2回、4日間続けて行いました。生物時計の指標として血中メラトニン<sup>2)</sup>リズム、睡眠覚醒リズムの指標として行動リズムと睡眠脳波などを測定しました。

**(研究成果)** 部屋を明るくしただけで身体運動を行わなかった場合と比較し、身体運動を行った場合は血中メラトニンリズムが速やかに前進しました。また睡眠脳波で判定した睡眠の質は身体運動を行わなかったときは大きく低下しましたが、身体運動を行うことにより睡眠の質は低下しませんでした。この結果は、明るい光の下で行う身体運動は、生物時計を素早く目的地の時刻に合わせ、睡眠などに現れる時差ボケを未然に防ぐことを示しています。

本研究の意義は、以前から言われていた明るい光と身体運動は時差ボケに効果的という経験則を実験により確認したことと、そのメカニズムを明らかにしたことです。本研究結果は、交代勤務の際の身体的不調やリズム障害の治療、予防などへの応用が期待されます。

### [用語解説]

- 1) 時間隔離実験室：昼夜変化や外部の騒音をシャットアウトした1LDKの実験用居室。被験者はこの部屋から1歩も出ることなく、時間の手がかりなしに何週間も生活することができます。
- 2) メラトニン：松果体から分泌されるホルモン。睡眠促進作用がある。

## お問い合わせ先

所属・職・氏名：北海道大学大学院医学研究科 助教 山仲 勇二郎（やまなか ゆうじろう）

TEL：011-706-5158 FAX：011-706-7877 E-mail：y-yu2ro@med.hokudai.ac.jp

ホームページ：http://cp.med.hokudai.ac.jp/（生理学講座細胞生理学分野）

http://www.hucc.hokudai.ac.jp/~a10071/（時間医学講座）