

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 27 日現在

機関番号：32675

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22530801

研究課題名（和文） 皮膚電気活動からみた朝型夜型の差異と夜型化睡眠の高照度光照射による改善

研究課題名（英文） A difference between morning-type and evening-type on electro-dermal activity, and improvement of sleep phase in evening-type by bright light exposure

研究代表者

高橋 敏治（TAKAHASHI TOSHIHARU）

法政大学・文学部・教授

研究者番号：10171505

研究成果の概要（和文）： 睡眠調査では、夜型は朝型より、寝つき、寝起きが遅く、不規則であった。夜型は朝型より、カフェインの摂取頻度が高く、疲労感が高かった。夜型の参加者を十分にリクルートできず、最終的に 7 名が実験に参加し、2 時間おきに多相性睡眠潜時検査、心拍変動 R-R インターバルから自律神経解析を実施した。高照度条件で自覚的眠気は、18 時で有意に眠気が低下した。自律神経系の指標では、脈拍が時刻の効果で変化したが、その他は高照度光の効果は認められなかった。

研究成果の概要（英文）： We investigated the improvement of phase-delayed sleep in Japanese university students by bright light exposure. First, 369 students (average age  $20.6 \pm 1.69$ ) who were 19 morning type, 261 intermediate type and 89 evening type were analyzed in the sleep questionnaire. Initiating sleep time and wake time was more irregular in evening type than in other types. Evening-type students took the most volume of caffeine in three types. Evening-type students had more fatigue and less feeling of good health compared to morning-type students. Second, seven physical and mental healthy students were participated in the experiments with and without bright light exposure. They were tested Multiple Sleep Latency Test, subjective sleepiness scales (Stanford sleepiness scale, Kalolinska sleepiness scale and so on). We analyzed the indicator of an autonomic nervous system by time series data of heart rate variability. Subjective sleepiness on Kalolinska sleepiness scale was decreased on bright light condition compared to that on room-light condition at 18 o'clock. There were no significant differences on the indicator of an autonomic nervous system in the two light conditions. Bright light exposure during daytime for one day was thought to have the limited effects on sleepiness.

交付決定

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	2,900,000	870,000	3,770,000
2011 年度	200,000	60,000	260,000
2012 年度	500,000	150,000	650,000
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・実験心理学

キーワード：眠気、自律神経活動、朝型夜型、高照度光、心拍変動、皮膚電気活動、睡眠、反復性睡眠潜時検査

1. 研究開始当初の背景

日本の学生の睡眠状態の問題点とそれに

対する対策を検討する。5年毎にNHK放送文化研究所が発表している国民生活時間調査2005(NHK放送文化研究所、2006)によると、1日の平均睡眠時間は、平日<土曜<日曜の順に長く、夜型化した生活が年々目立っている。諸外国との比較では、日本、韓国において学生の平日の短時間睡眠と夜型の報告が多く(石原ら2000;福田ら2001)、極端に睡眠を犠牲にした生活習慣が目立つ。さらに、大学生の睡眠時間は、遅寝遅起きの傾向が強く(高橋、2004)、睡眠臨床の場面では、睡眠相後退型や非24時間型などの概日リズム睡眠障害が際立って多いことが報告されている(土井ら、2005)。また、このような夜型化の睡眠障害の問題は、身体的にはメタボリック症候群(von Kauterら2008; Kaneitaら2008)との関係が明らかになってきた。心理学的な問題としては、うつや自律神経系の問題と関連も示唆されるものも、明らかな疫学や実験データは十分には明らかにされていないのが現状である。平成14年度~16年度基盤研究(C)「2交代制シフトの客観的眠気評価とその対策」において、シフト勤務時の夜間の眠気が自覚的な眠気だけでなく、脳波で睡眠潜時を繰り返し測定した客観的眠気においても、3,000ルクス以上の高照度光で照射後数時間は改善することを示した。つまりシフト勤務者が、夜勤の深夜帯に勤務する時に、勤務2時間前に高照度光を浴びると、朝方までその覚醒度の上昇は持続することを報告した(高橋、2004; 2005)。また平成17年度~20年度基盤研究(C)で「反復性睡眠潜時テストMSLT(Multiple Sleep Latency Test)とP300からみた高照度光による眠気の改善法」により、高照度光による眠気改善が自覚的眠気と脳波による客観的眠気が解離していること、つまり自分では眠気が

ないと思っけていても客観的眠気は低下し、同時に測定した選択的注意機能の低下が見られることを報告した。この研究では、眠気により高次脳機能が低下し、いろいろなミスや判断能力の低下を招くが、高照度光を昼間に持続的に浴びることにより、注意機能が保たれ、生理的な眠気の高い午後2時から4時の時間帯も、MSLTによる客観的眠気の低下防止と同時に注意機能も改善されていたことを報告した(高橋、2007)。今回、朝型夜型という視点を導入し、日本人の学生に多い遅寝遅起きの夜型生活の改善のため、この高照度光照射の利用を発展させたい。夜型の問題に焦点を当てるため、サーカディアンリズムの観点は継続して検討するが、特に自律神経系のサーカディアンリズムは、睡眠覚醒と密接に変動するため、臨床的には病的な遅寝遅起きタイプの概日リズム睡眠障害の解決法に役立つ可能性がある。特に朝型夜型タイプの生理身体機能を自律神経系の問題から解明するために、サーカディアンリズム機能の視点と、自律神経機能検査法を応用しながら、特に夜型の自律神経系への影響や高照度光の効果を実験的に実証する。

## 2. 研究の目的

夜型の問題に焦点を当てるため、朝型夜型質問紙法などの睡眠調査票や生活習慣票を用い朝型・夜型の2つのタイプのサーカディアンリズムの特徴を検討する。さらにこの睡眠調査から、ボランティア参加者を募集し生理心理学的な手法で検討する。生理身体機能を自律神経系の問題から解明するために、サーカディアンリズム機能の視点と、自律神経機能検査法を併用しながら、大学生の自律神経系への影響や高照度光の効果を実験的に検討する。

### 3. 研究の方法

#### 1) 睡眠アンケートによる実態調査

大学生の生活時間および睡眠時間の平日の短縮化、夜型化の実態を明らかにするため、授業時間などを利用して、大学生の実態調査を実施した。アンケート調査にあたっては、参加者には授業内実施の場合は無記名として、成績などに調査参加の有無を反映させないなどの配慮をした上で、最初に同意のための項目を書面に記入してもらった。学年（年齢）、学部、アルバイトの有無（回数、曜日、時間）、部活・サークル活動の有無（回数、曜日、時間）、家族との同居の有無の背景因子に加え、睡眠時間に影響する要因を自由に記述してもらった。調査用紙では、最近1ヶ月間の平日の入眠時刻、起床時刻、睡眠時間、休日の入眠時刻、起床時刻、睡眠時間、ピッツバーグ睡眠調査票（PSQI）、朝型夜型睡眠調査票（MEQ）、エプワース眠気尺度（ESS）を用いた質問紙を作成した。

#### 2) 自律神経活動と高照度光照射の効果

睡眠実験の参加者募集は、アンケート調査参加者から募った。参加者には、まず朝型夜型睡眠調査票（MEQ）を再度実施してもらい、実験の目的・拘束時間・装着する実験器具などの内容・参加者の匿名性確保を書面により説明し、書面により同意をとった。最終的に9名の大学生に参加してもらった。実験日前5日間は、携帯型で光の照度量と行動量を計測できるActiwatch（米国Minimitter社、既設）を用い、普段どおりの生活をしてもらった。実験前後5日間計10日以上、婦人体温計で小数点2位までの体温測定を1日5回以上行った。実験5日目は、午前9時までに大学の脳波実験室に集合してもらい、40分程度で生理心理学測定機器を装着し、以後2時間毎に以下の項目を測定した。反復性睡眠潜時検査（MSLT）は、PolymateAP100（日本光電社製）で20分間、脳波・筋電図・眼電図・

心電図を、皮膚電気活動検査（EDA）（日本光電）をポリグラフ手法で同時記録した。またMSLT検査後は、Visual Analog Scaleなどを用いた眠気・覚醒度・疲労度の自覚症状の記入を5分間、そしてPerformance検査（ミュキ技研）を10分同じ順序で繰り返し、1日9時から2時間おきに5回実施して、日内変動（サーカディアンリズム）を検討した。

### 4. 研究成果

#### 1) 睡眠アンケートによる実態調査

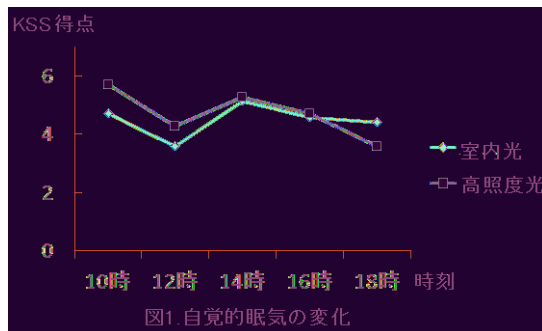
アンケート調査では、朝型・夜型や入眠感調査を実施した。大学生473名（有効回答369名、平均年齢 $20.6 \pm 1.69$ ）で、参加者の内訳は朝型19名、中間型261名、夜型89名であった。夜型は、後退した生活リズムによる寝起きの悪さや眠気の高さからか、カフェインの摂取頻度が高く、朝型よりも入眠容易度や疲労回復感が低かった。また夜型は寝付き、寝起きともに悪く、就寝・起床時刻が不規則であるという特徴がみられた。一方、朝型は夜型や中間型よりも他者親和性が高く、規則正しい生活リズムが朝型の維持に与える影響が大きい可能性が示唆された。夜型への影響が大きい項目として、起床時刻の不規則さ、寝起きの悪さ、休日前就寝時刻の遅延度と疲労感の高さ、そして他者親和性の低さが抽出された。

		回帰係数 (推定)	Wald ( $\chi^2$ )		Exp (B)	95% CI
夜型	起床時刻の不規則さ	1.83	0.43	**	5.09	2.18-11.87
	寝起きの悪さ	1.8	0.5	**	4.96	1.80-13.26
	休日前就寝時刻の遅延度	1.02	0.49	*	2.76	1.06 - 7.19
	他者親和性	-0.38	0.13	*	0.72	0.56 - 0.93
	疲労感	0.23	0.11	*	1.26	1.02 - 1.56
NagelkerkeのR <sup>2</sup> = .51						
切片に対するモデルの-2logL = 397.08 ( $\chi^2(48) = 133.14, p < .01$ )						
基準カテゴリーは「朝型」						
*p<.05, **p<.01						

#### 2) 自律神経活動と高照度光照射の効果

自律神経の検討では皮膚電気活動（EDA）

はアナログデータのため、明確な差異の検討が困難で心電図 R-R 間隔の CD (Complex Duration) 法を用いて解析した。夜型の参加者は通常の昼間の授業時間帯に出席が困難なことで夜型参加者を 9 名しかリクルートできなかった。また、リクルートできた 9 名中 2 名が実験当日にキャンセルし、両方の実験に参加できず最終的に 7 名を分析した。朝 10 時から 2 時間おきに 20 分間の多相性睡眠潜時検査 MSLT、心拍変動 R-R インターバルによる CD 法から自律神経検査を実施した。



MSLT では、高照度条件で眠気がやや減り、自覚的眠気である SSS は、光照射の効果では、SSS (Stanford Sleepiness Scale) は、18 時の光照射した時は、有意に眠気が低下した (DL 条件  $3.3 \pm 1.2$ , BL 条件  $2.7 \pm 1.0$ )。また、VAS (Visual Analog Scale) の覚醒度は、光照射で上昇する傾向を示した。しかし、今回の結果では、ただし、心拍変動 R-R インターバルによる自律神経系の指標では、脈拍が時刻の効果で変化したが、高照度光の効果は心拍変動の時系列データ低周波成分 (LF: Low Frequency 成分, 0.05Hz から 0.15Hz) と高周波成分 (HF: High Frequency 成分, 0.15Hz から 0.40Hz) から推定される副交感神経活動の指標である LF と交感神経の指標である LF/HF に、有意な変化は認められなかった。実験の後半で眠気の高照度効果が見られたのは、照射の累積効果によるものと考えた。しかし、1 日の高照度光照射では、自律神経系に有意な変化を及ぼすことはできなかったと考え

られた。今回の研究の問題点としては、1 つは当初予定していた自律神経系の解析を皮膚電気活動 (EDA) から CD 法による心拍変動 R-R インターバルによる自律神経系の解析に変えたこと、もう 1 つは夜型と朝型に参加者をリクルートできず、2 つのクロノタイプによる解析が行えなかったことがあげられる。今後も参加者を集め、2 つ目の問題を解明していきたい。

##### 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)

[雑誌論文] (計 7 件)

- ① 勝間田沙織, 成澤元, 高橋敏治, エピソード記憶における仮眠の効果は課題の提示回数と徐波睡眠の出現に依存するかー低関連対連合学習による検討ー, 睡眠医療, 査読有, 6 (4), 2012, p603-609.
- ② 成澤元, 高橋敏治, クロノタイプからみた大学生の睡眠・心身の状態についての質問紙調査 3. 時間生物学, 査読有, 18 (2), 2012, p101.
- ③ 成澤元, 高橋敏治, クロノタイプからみた大学生の睡眠・心身の状態についての質問紙調査 2. 時間生物学, 査読有, 17 (2), 2011, p154.
- ④ 高橋敏治, 成澤元, 時差症候群 (時差ぼけ) の概念と対策, こころの臨床 a・la・carte, 査読無, 30 (3), 2011, p363-367.
- ⑤ 高橋敏治, Q&A 睡眠障害の今日. こころの臨床 a・la・carte, 査読無, 30 (3), 2011, p32-36.
- ⑥ 成澤元, 高橋敏治, 平嶋友美, クロノタイプからみた睡眠・心身の状態についての質問紙調査, 時間生物学, 査読有, 16 (2), 2010, p66.
- ⑦ Nishino S, Kotorii N, Ishimaru Y, Takahashi T, Matsumura M, Okuro M, A mice model of PTSD-Physical and psychological stress and sleep and behavioral changes, Sleep, 査読有, vol.33 Abstract supplement, 2010, pA37.

〔学会発表〕(計 11 件)

- ① Takahashi T, Ozone M. Jet lag, melatonin and sleep. Neuroscience 2012, 2012, September, 21, Nagoya, Nagoya Congress Center.
- ② 成澤元, 佐々木三男, 高橋敏治, クロノタイプからみた大学生の睡眠・心身の状態に関する質問紙調査 3. 第 19 回日本時間生物学会学術大会, 2012 年 9 月 19 日, 札幌, 北海道大学学術交流会館.
- ③ 成澤元, 高橋敏治, 八木朝子, 斎藤友嘉里, 佐々木三男 (2012) 精神生理性不眠患者の自覚症状と睡眠構造の特徴. 日本睡眠学会第 37 回学術大会, 2012 年 6 月 29 日, 横浜, 横浜パシフィコ.
- ④ Narisawa H, Takahashi T, The Influence of Evoked Anxiety on Sleep Parameters, Subjective Scales, and Heart Rate Variability during Sleep Onset Period, SLEEP2012, 2012, June, 12, John B. Hynes Veterans Memorial Convention Center, Boston, MA, USA.
- ⑤ 成澤元, 高橋敏治, クロノタイプからみた大学生の睡眠・心身の状態についての質問紙調査 2, 第 18 回日本時間生物学会学術大会, 2011 年 11 月 24 日, 名古屋, 名古屋大学東山キャンパス.
- ⑥ 成澤元, 高橋敏治, 白水重憲, 片山宗哲, 不安喚起の差異からみた入眠期の脳波・自律神経活動による生理心理学的検討, 日本睡眠学会第 36 回定期学術集会, 2011 年 10 月 15 日, 京都, 国立京都国際会館.
- ⑦ 高橋敏治, 「認知症! 地域の力で支えよう」専門家から一言, 第 16 回板橋区医師会医学会区民公開講座, 2011 年 9 月 25 日, 東京, 板橋区立文化会館小ホール.
- ⑧ 成澤元, 高橋敏治, 平嶋友美. クロノタイプからみた睡眠・心身の状態についての質問紙調査. 第 17 回日本時間生物学会学術大会, 2010 年 11 月 20 日, 東京, 早稲田大学, 国際会議場井深大記念ホール.
- ⑨ 小鳥居望, 大黒正志, 姉川絵美子, 高橋敏治, 石丸雄二, 藤木通弘, 西野精治. TRH の覚せい効果とオレキシン/ハイポクレチン機構の関係性についての検討. 日本睡眠学会第 35 回学術集会, 2010 年 7 月 2 日, 名古屋, 名古屋国際会議場.
- ⑩ 勝間田沙織, 成澤元, 高橋敏治, 藤田哲也. エピソード記憶における仮眠の効果は課題の提示回数と徐波睡眠の出現に依存するか—低関連対連合学習による検討—. 日本睡眠学会第 35 回学術集会, 2010 年 7 月 1 日, 名古屋, 名古屋国際会議場.
- ⑪ Kotorii N, Ishimaru Y, Takahashi T, Matsumura M, Okuro M. A mice model of PTSD-Physical and psychological stress and sleep and behavioral changes. 24th annual meeting of the APSS, 2010, June 7, San Antonio, Texas, USA.

〔図書〕(計 3 件)

- ① 高橋敏治, (株) シナジー, 精神疾患による不眠, 千葉茂編, 意識と睡眠, 脳とこころのプライマリケア 5, 2012, p571-579.
- ② 高橋敏治, (株) じほう, 概日リズム睡眠障害, 内山真編, 睡眠障害の対応と治療ガイドライン—第 2 版—, 2012, p193-200.
- ③ 高橋敏治, 東興交易 (株) 医書出版部, 時差障害, 交代制勤務障害, 野沢胤美編, 睡眠医学アトラス—検査と臨床—, 2012, p42-48.

〔その他〕

ホームページ等

<http://kenkyu-web.i.hosei.ac.jp/Profiles/17/0001647/profile.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

高橋 敏治 (TAKAHASHI TOSHIHARU)

法政大学・文学部・教授

研究者番号: 10171505