

## 平成 20 年度工学部予算重点配分研究テーマに係わる研究報告書

(1) 研究テーマ: 冬季うつ病・睡眠障害を予防・緩和するサーカディアンライト開発のための研究

(2) 研究代表者: 准教授・明石行生 (建築建設工学専攻)

### (3) 研究成果の概要:

**背景:**近年、睡眠障害を含む生体リズム障害患者が増加している。ヒトの生体リズムは 24 時間よりわずかに長い周期をもつ。ヒトは光などの外部刺激により生体リズムの位相を調節し、24 時間に同調させている。この同調機構の異常が睡眠・生体リズム障害の原因になる<sup>1)</sup>。これらの障害には、早朝の高照度(2500 lx 以上)の白色光を浴びる、光療法が有効とされている<sup>1)</sup>。一方、最近の研究は、生体リズムを刻む体内時計の作用分光感度のピークは、視覚のそれよりも短波長(青色)側にあることが明らかにした<sup>2)</sup>。このことから、早朝に青色光を照射することにより、白色光より高効率な光療法が可能になると期待されている。本研究は、サーカディアンライトの開発を目指し、早朝の低照度青色光曝露で、日中の覚醒と夜間の良質な睡眠を促すことができるかを検討するため、青色光の覚醒と生体リズムへの影響を調べる実験を行った。

**実験:**実験は、本学建築コースの男子学生 4 名を被験者として、本学の 2 つの講義室(79 m<sup>2</sup>、140 m<sup>2</sup>)で行った。両室の天井には、3 波長型昼白色蛍光灯ランプが取り付けられている。光照射には、天井照明と被験者の前の机の上に設置した青色 LED を内蔵するサーカディアンライトの試作品を使用した。表 1 に実験条件を示す。照明条件は、天井照明のみの条件(以降、白)とそれに青色照明を加えた条件(青)の 2 条件とした。前者の被験者の顔面照度は 330 lx で、後者は 460 lx であった(白 330 lx + 青 130 lx)。

睡眠時間は、製図課題が有る時と無い時に実験日を設けて制御した。表 1 に示すように、製図課題が有る時の睡眠時間は短い。実験は、この 4 条件(照明 2 × 睡眠時間 2)から、1 週間に 1 条件ずつ 4 週間、各週火曜日と水曜日の 2 日間(合計 8 日間)に行った。光照射は 1 限目の授業時(8:45 ~ 10:15)とした。それぞれの条件において、生体リズムと覚醒度を評価するために、①唾液採取、②体温測定(舌下温度)、③眠気申告、④活動量の測定を行った。①唾液はコルチゾール濃度の測定に用い、③眠気は VAS スケール法により評価し<sup>3)</sup>、④活動量はアクチウォッチにより終日測定した。被験者は実験前夜に非利き腕にアクチウォッチを付けて就寝し、翌朝起床時に① ~ ③の評価を行った。1 限目(光照射)の 30 分毎、その後就寝まで 2 時間毎に① ~ ③の評価を行った。

**実験結果:** 図 1 に授業中の眠気評価について平均値と標準誤差を示す。図 1 より、睡眠時間にかかわらず、青では白より眠くないと申告したことが明らかになった( $p < 0.05$ )。図 2 に朝 7 時から翌朝 7 時までの活動量について平均値を示す。図 2 より、青は白より日中(8 時から 18 時)の活動量が増加し( $p < 0.05$ )、夜間(20 時から翌 3 時)では活動量が減少した( $p < 0.05$ )。このことから、朝に青色光を浴びた

表 1: 実験条件

週	製図条件 (予想睡眠時間)	照明条件	
		青	白
1	製図無 (6 時間程度)	青	白
2		白	青
3	製図有 (3 時間程度)	白	青
4		青	白

場合、覚醒度が日中上昇し、夜低下するメリハリのあるリズムを表すことがわかった。今回、コルチゾール、体温では、各被験者のリズムを特定できなかった。

**結論:** 実験結果から次のことが明らかになった。(1) 青色照明下の方が白色照明下より授業中の覚醒度が向上し、青色光の日中の覚醒の持続も確認できた。(2) 青色照明を照射した日の方が夜間の覚醒度を低下させた。以上から、青色光が日中の覚醒と夜間の入眠を促し、メリハリのある睡眠・覚醒リズムを促すことが明らかになった。このことから、青色光を照射するサーカディアンライトを開発することにより、授業中やオフィス作業中の覚醒レベルが向上できることが確認された。今後は、図3に示すような、小型で実用的なサーカディアンライトの開発を行う計画である。

**参考文献:**(1) 日本生物学的精神医学会: *生体リズムと精神疾患*, 学会出版センター, p.236, 1997, (2) Brainard et. al: *Journal of Neuroscience*, vol. 21, pp. 6405-6412, 2001, (3) Aitken RCV.: *Proc R Soc Med*, vol. 62, pp. 989-993, 1969

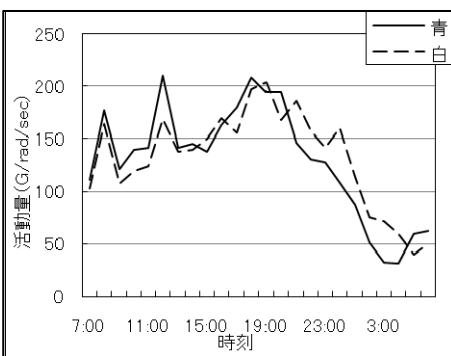
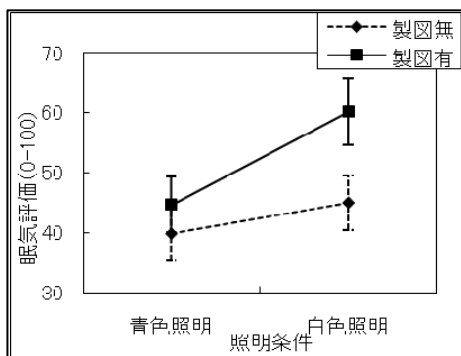


図 1: 授業中の眠気評価

(0: 非常に眠い、100: 全く眠くない)

図 2: 1日の活動量の推移

図3: サーカディアンライト

#### (4) 配分額及び経費の支出額内訳

配分額:	¥	
支出額内訳:	消耗品:	¥ (サーカディアンライト試作用材料、LED 光源、唾液採取用品)
	冷凍庫レンタル:	¥
	旅費:	¥ (広島、宇都宮)

**(5) その他特記事項:** 本実験は、本学医学部倫理委員会の承認を得た上で行った。本学工学部 4 年山田佐知が実験・解析を担当した。実験に当たり、本学医学部安倍博教授、岡井善四郎技官、宇都宮大学飯郷雅之准教授、パナソニック電工株式会社野口公喜氏の協力を得た。本研究成果は、平成 21 照明学会全国大会の発表論文および照明学会誌査読付論文として投稿する予定である。