

氏名	はった かずひろ 八田 和洋
学位(専攻分野)	博士(学術)
学位記番号	博甲第871号
学位授与の日付	平成30年3月26日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	工芸科学研究科 設計工学専攻
学位論文題目	起床前漸増光がより良い目覚めと日中の活動をもたらす要件について
審査委員	(主査)教授 小山恵美 教授 仲 隆介 教授 芳田哲也 教授 川北眞史

論文内容の要旨

本研究は、睡眠の質に加えて生活の質向上を図るため、睡眠問題のひとつである起床の困難性を軽減する手段としての起床前漸増光 (DS : Dawn Simulation) に着目し、DS を受光するヒトにかかわる未解明の要件を探求することを目的とし、起床前漸増光による起床時眠気の軽減や日中の気分改善をもたらす要件の一端を新規に明らかにしたものである。

申請論文は4章から構成されており、以下に各章の概要を示す。

第1章では、現代社会における起床の困難性に着目し、健常者であっても目覚めが良好とは限らず、子どもについても例外ではないことに触れ、起床時の目覚め感を改善する一手段として、起床前から光を微弱に点灯させ始め、起床時に最大出力となる起床前漸増光という照明制御手法をレビューし、先行研究によってDSの光に関する要件が異なり、ヒトが受光する光量や受光中の睡眠状態を考慮した研究は少ないことを指摘している。また、季節性感情障害患者と比べて健常者についての知見は限定的で、とりわけ子どもへの影響、DSの影響がより明瞭にみられる属性についての研究は少ないことにも言及している。さらに、これら未解明のDSを受光するヒトにかかわる要件を明らかにするための課題および研究目的を述べている。

第2章では、DS受光時の要件について、DSによって起床前に受光する光量と起床前の睡眠状態とに着目し、それらが起床時の主観的な眠気におよぼす影響について、20名の若年成人男性を対象とし、終夜睡眠実験により評価している。評価項目はPSG(睡眠ポリグラフィ)による睡眠段階とOSA調査票による起床時の主観的な眠気とし、DSの受光量は1秒毎の寝姿勢から推算している。起床時刻30分前から徐々に光の出力を増加させる漸増光条件(DS条件)と漸増光のない条件(No-DS条件)の2つを比較した結果、起床前の受光量が多い群(30分間の受光量が4 [log (lx) · 1/2 (hour)] 以上)ではDSによって眠気が低減する傾向にあるが、受光量の少ない群では条件間に有意差はみられないこと、起床直前の睡眠状態がNREM睡眠の群ではDSで眠気が低減されるが、REM睡眠 Phasic 期(急速眼球運動が頻回に発生している睡眠期)から起床した群では、条件間に有意差はみられないこと、REM睡眠 Phasic 期から起床した被験者を除くと、漸増光の受光量とOSA I(起床時眠気)スコアとの間に相関関係がみられ、受光量が多いほど眠気が低減することを示している。以上の結果から、起床時の眠気を低減させるためのDS受光時

の要件として、十分な起床前漸増光の受光に加え REM 睡眠 Phasic 期ではない睡眠状態からの起床が必要であることを示唆している。

第 3 章では、まず、DS の小学生への影響を検討するため、事前に同意を得た小学生 33 名を対象に DS が起床時や日中の気分におよぼす影響を評価している。LED 天井照明を用い、起床時刻 30 分前から徐々に光の出力を増加させる DS 条件と DS のない No-DS 条件の 2 条件で、連続して 1 週間同じ条件を各 2 回実施し、計 4 週間、評価用紙への記入とミニテストを平日に毎日実施し、加えて保護者に子どもの機嫌や起床方法の評価を依頼した結果、DS 条件で起床時気分や午後の集中感等の有意な向上、ミニテストの成績が高い値を示す可能性、保護者からみた子どもの機嫌や自立起床割合の有意な改善が示されている。それらの改善は利用開始 4 日目以降にみられたことから、DS の習慣的な利用によって、小学生の起床時気分に加え日中の気分や集中感が向上すること、起床後のパフォーマンス向上や自立起床を促す可能性が示唆されている。続いて、DS の影響と生活習慣との関係についても検討するため、実験参加前に同意の得られた 146 名の健康な男女（81 名の小学生；3 年生～6 年生）、17 名の大学生、48 名の大人；30～50 歳）を対象に、被験者宅において DS 条件と No-DS 条件の 2 条件を実施し、1 条件につき平日に連続して 5 日間評価している。実験開始前に普段の生活習慣（睡眠時間など）に関する調査票の記入を依頼し、実験期間中には主観的な眠気や集中感などを日々評価している。被験者毎に各条件の主観評価値の中央値を求めて比較し、主観評価の項目毎に、改善した被験者を Positive 群、それ以外を Non-positive 群として、実験前に取得した生活習慣を群間で比較した結果、Positive 群は、普段の起床時刻が早く、普段の睡眠時間が短く、運動習慣を有しない被験者比率が大きいことが示され、起床前漸増光の影響は、相対的に良好でない生活習慣をもつ被験者に対してより明瞭となることが示唆されている。

第 4 章では、起床前漸増光がより良い目覚めと日中の活動をもたらす要件について、未解明の部分が残されてはいるが、本研究で明らかにできた要件として、DS 受光時の要件では、起床時の目覚めを良好にするために、十分な漸増光の受光に加え起床前の睡眠状態が REM 睡眠 Phasic 期を避ける必要性が示唆され、DS の影響と属性との関係については、習慣的な使用によって子どもに対し良好な影響をもたらすことが示唆され、大人まで年齢層を拡大すると、相対的に良好でない睡眠習慣を有する人々に対して、DS の影響がより明瞭となることが示唆されると総括している。これらの要件の活用によって、一つは起床前の生体情報と連動することで不適切な睡眠状態からの起床を避け、かつ十分に起床前漸増光を受光すると、1 回の使用であっても健常者の目覚め感を改善できる可能性が考えられ、もう一つの要件である子どもへの影響ならびに属性に関する要件については、本知見を活用することによって、確かな科学的裏付をもって啓発活動を推進し、漸増光の恩恵を社会に普及させて子どもの睡眠を守ることに貢献できるという展望を述べている。いずれの知見に関しても、起床時の眠気低減や気分改善にとどまらず、習慣的使用によって日中の活動を良好にし、睡眠の質向上につながり、ひいては生活の質の向上が期待できるため、社会の維持発展に貢献する研究成果であると考えられる。

論文審査の結果の要旨

本論文は、睡眠の質に加えて生活の質向上を図るため、睡眠問題のひとつである起床の困難性

を軽減する手段としての起床前漸増光 (DS : Dawn Simulation) に着目し、DS を受光するヒトにかかわる未解明の要件を探求することを目的とし、起床前漸増光による起床時眠気の軽減や日中の気分改善をもたらす要件の一端を新規に明らかにしたものである。

DS の要件の検討において、発光側の要件にとどまらず、ヒトが受光する光量や受光中の睡眠状態を含め、DS の連続的使用が健常者とりわけ子どもにもたらす影響や、DS の影響がより明瞭にみられる属性についての要件、すなわち、DS を受光するヒトにかかわる要件を検討している点が、学術的新規性を有し社会的にも意義深い。DS 受光時の要件では、起床時の目覚めを良好にするために、十分な漸増光の受光に加え起床前の睡眠状態が REM 睡眠 Phasic 期を避ける必要性が、終夜睡眠計測によって示唆されている。DS の影響と属性との関係については、フィールドでの習慣的な使用によって子どもに対し良好な影響をもたらすことが示唆され、大人まで年齢層を拡大すると、相対的に良好でない睡眠習慣を有する人々に対して DS の影響がより明瞭となることが示唆されており、起床の困難性という睡眠問題を抱える現代社会において、睡眠の質に加えて生活の質向上を図るための重要な知見を示している。

最後に、研究全体を通して、実生活を想定した条件において睡眠にかかわる主観的・客観的指標を総合的に計測評価し、これまで未解明であった DS を受光するヒトにかかわる要件の一端を明らかにしたことは、起床時の眠気低減や気分改善にとどまらず、習慣的使用によって日中の活動を良好にし、睡眠の質向上につながり、ひいては生活の質の向上が期待できるため、学術的かつ社会的価値を有するものであると評価できる。

本論文の内容は、申請者を筆頭著者とする次の査読を経た論文 2 報を基礎としている。

1. 八田和洋、野口公喜、小山恵美：起床前の漸増光受光量および睡眠状態が起床時の眠気におよぼす影響について、
睡眠と環境(Sleep and Environments)、12(1)、pp. 3-12、2017 (掲載済)
 2. 八田和洋、腰本理沙、道盛章弘、野口公喜、小山恵美、神川康子：起床前漸増光が小学生の目覚めや日中の気分におよぼす影響について、
人間生活工学、19(1)、通巻 49 号、2018 (掲載決定、2017 年 12 月 6 日受理)
- また、次の論文を参考としている。

Kazuhiro Hatta, Risa Koshimoto, Akihiro Michimori, Hiroki Noguchi, Emi Koyama, Yasuko Kamikawa: The effects of dawn simulation on subjective feelings are associated with sleep-related habits, Lighting Research & Technology, 2018. (submitted)