法政大学学術機関リポジトリ
HOSEI UNIVERSITY REPOSITORY

PDF issue: 2025-07-17

朝型ー夜型による精神作業課題のサーカディアンリズム変化ー高照度光照射の有無による検討ー

関川, 香葉子

(出版者 / Publisher)
法政大学大学院
(雑誌名 / Journal or Publication Title)
大学院紀要 = Bulletin of graduate studies / 大学院紀要 = Bulletin of graduate studies
(巻 / Volume)
60
(開始ページ / Start Page)
203
(終了ページ / End Page)
216
(発行年 / Year)
2008-03-31
(URL)
https://doi.org/10.15002/00003178

Hosei University Repository

朝型－夜型による精神作業課題のサーカディアンリズム変化
－高照度光照射の有無による検討－

人間社会研究科　臨床心理学専攻
修士課程１年　関　川　香葉子

ヒトは朝になると目が覚め、夜になると眠気を感じ睡眠をとる。このリズムは一見太陽光などの24時間周期で変化する地球の昼夜環境に同調して生じているように思われる。しかしこの覚醒や睡眠といった生理的活動は、太陽光のような環境要因を取り去った状況下であっても一定のリズムで生じる。このような、地球の昼夜環境という外因性周期を排除しても生物が示す、24時間からわずかに前後する（正確には健常者で約25時間）内因性の周期はサーカディアンリズム（概日リズム、日周期リズム）と呼ばれ、生物が示す最も基本的なリズムである。約25時間周期で変動するこのサーカディアンリズムの例としては、体温や心拍、ホルモン分泌などの生理的活動のリズムが挙げられる。特に体温は起床時の数時間前に最低温となり、以後次第に上昇して夕方に最高温を示すサーカディアンリズムを示すことが知られている。また、このような生理的な活動だけでなく、筋力や俊敏性などの行動体力についても、体温や心拍数が示す生理的サーカディアンリズムの特徴と一致したリズムを持つことが報告されている（柳本ら、1994）。また、生理的活動や身体機能のリズムと関連し、睡眠－覚醒や作業能率、精神機能もリズムを持つことが分かっている。眠気と作業能率の関係を調べた広重（1998）によると、眠気が示すリズム（自覚的眠気尺度の評定値）と単純作業であるコインの置き換え作業の能率が示すリズム（作業を行うのに要した時間）は関連のある結果となり、眠気が強いと作業時間が延長する傾向がみられている。

サーカディアンリズムは、地球上のあらゆる生体が有するものである。しかし、元々個人が持つ時計遺伝子の違い、周囲を取り巻く様々な生活環境の要因、また、ヒトがある程度意図的に睡眠－覚醒リズムを調節することができることなどもあり、個々のサーカディアンリズムは一様ではない。この個人差に関する研究としては、個々の持つリズムの位相差に注目したものがあり、これは朝型（Morningness）－夜型（Eveningness）研究として知られている。朝型－夜型という２つのクロノタイプ（時間生物学的な型を指す：以下タイプ）の判別には、深部体温リズムを測定することや終日ポリグラフィ記録を用いて睡眠－覚醒リズムを調べることが有効であるが、この方法は煩雑であり容易に実施できるものではない。そこで質問紙を用いて簡便かつ迅速に判別を行う方法が用いられてきた。この、質問紙を用いて精神的・身体的機能や睡眠習慣等の行動特性の点から朝型－夜型を判別する心理学的なアプローチが、Öquist（1970）によって開発されたMorningness-Eveningness Questionnaire（朝型－夜型質問紙：以下ＭＥＱ）を用いた研究である。ＭＥＱはその後Horneら（1976）によって英語版として開発され、日本ではこの英語版ＭＥＱを日本語に訳出した日本語版朝型－夜型質問紙（石原ら、1986：以下Ｍ－Ｅ質問紙）が知られている。この質問紙の用法としては、個人差研究の他にも、これにより見出された個人差を交代制シフト勤務に反映させることが広く行われている。また、田宮（1990）によると、精神科領域では生体リズムが関連しているとされる疾患の病態を理解するためにサーカディアンリズムを把握することが必要であるとされ、各自の固有のリズム様式を把握するのに有用とされている。

これらの研究から、質問紙によって選ばれた朝型－夜型被験者では生理的機能が示すサーカディアンリズム位相が異なることや、日常生活に現われる様々な行動レベルのリズム位相にも差があることが分かっている。Östberg（1973）によると、朝型－夜型被験者では摂食パターンが異なっており、朝型の被験者のほうが夜型より摂食時刻が早いという結果が得られている。また、睡眠習慣と朝型－夜型のタイプの関連性を調べた石原ら（1986）によると、タイプにより睡眠時間の差はみられないが、朝型に比べて夜型は起床時刻・就寝時刻が有意に遅いという結果が得られている。また、入眠潜時は夜型のほうが長く、起床時の気分や睡眠時間に関する充足感も夜型のほうが悪いとされている。また、昼寝の頻度についても夜型のほうが多く、その時間も長いという結果が見出されている。

先に述べたように、作業能率といった精神的活動においてもサーカディアンリズムが見られるが、朝型－夜型ではこの作業能率の示すリズムも異なることが見出されている。これは個人の持つ生理的・身体的サーカディア

Hosei University Repository

ンリズムが精神機能に影響を及ぼすために、タイプによりパフォーマンスに差が見られると考えられている。具体的には、朝型の被験者は午前に作業を行ったほうがパフォーマンスがよく、反対に夜型の被験者は午後に作業を行ったほうがパフォーマンスがよいという知見が報告されている。例えばThomasら（1990）は、課題に再生課題を用い、９時・14時・20時に朝型・夜型それぞれの被験者に文章を紙面で提示し、直後再生を求めた。この結果、朝型の被験者は実験実施時刻が遅くなるにつれて成績が下がり、夜型の被験者は反対に遅くなるにつれて成績が上がるという結果が得られている。また、Galen（1990）の研究においても、朝型－夜型の被験者について、覚醒レベルがピークではない時間帯（朝型における午後、夜型における午前）に人物の特性判断を求めた結果、その人物について前もって提示されたステレオタイプ的手がかりに基づいた傾向の判断を行うこと、つまり判断に際してより認知的負担の少ない方法を用いるという結果が報告されている。また、Vincenzoら（2003）の実験では認知課題を用いてタイプによるリズム差を検討した。彼らが用いた課題は視覚探索や、三段論法的推論、重なっている図形の形からその順を推論するもの、手がかりから数式を組み立てるといったものであったが、これらの実験からは最も短い反応時間で課題を行うことができた実験実施時刻とタイプの活動最適時刻（朝型における午前、夜型における午後）とが一致するという結果が得られている。これらの実験から、ヒトの精神機能もサーカディアンリズムを示し、また、タイプによってリズムが異なるためにそれぞれの最適な活動時刻にも違いがあることが見出されている。

先に述べたように、ヒトが持つサーカディアンリズムは約25時間周期であるために、環境要因といった外的手がかりが存在しない状況では、24時間周期で推移する地球の昼夜環境とはずれ（フリーラン）が生じることになる。光はこの生体リズムのフリーランを阻止する、リズムに対して最も強い効果を持つ環境因子であると言われており、ヒトが地球の昼夜環境と合致した24時間周期で生活を送ることができるのは、生体のリズムが光という同調因子によって調節されているためである。光は生体リズムに対して強く影響を与えるため、照射することでヒトの睡眠－覚醒リズムの位相を動かすリズム調節作用があることが分かっている。この調節作用は、睡眠リズム障害の患者に特定の時間に光を照射することで、睡眠－覚醒相を健常な状態に近づくように動かすという睡眠障害の一治療法として用いられている。

また、もう一つの効果として、光には照射することで自律神経系を介して交感神経系の興奮をもたらし、そのために覚醒度が上昇するという覚醒作用があると言われている。野口（2000）によると、脳波と主観的指標を用いて高照度光（一般に2,500ルクス以上の光度）照射群と非照射群における光の効果を比較した場合、高照度光照射群では有意に覚醒度が上昇し、主観的な眠気が抑制された。また、夜間断眠中の高照度光照射の覚醒効果を、安静時とタスク時に分けて検討した樋口（2001）の報告によると、安静時・タスク時両方において主観的眠気に高照度光の覚醒効果が認められ、安静時においては脳波においても高照度光の覚醒効果が認められたという結果が得られている。また、高照度光照射による夜間の主観的眠気の減少を示した松永（1997）によると、高照度光照射による血清メラトニン濃度の低下が主観的眠気の減少に関与している可能性が報告されている。このように、光の覚醒効果については生理的・精神的側面からも検討が加えられている。

以上のことから本研究ではヒトの持つサーカディアンリズムの個人差（朝型－夜型）に着目し、これに身体的・精神的活動レベルに影響を及ぼし、かつ日常的に活用できる可能性を持つ要因としての光の覚醒効果に注目する。ヒトの覚醒度に対する光の効果は見出されているが、朝型－夜型で生理的・身体的・精神的な機能の示すリズムが異なる場合に、光の影響がどう現われてくるのかについて考える。また、一日内の実験実施時刻を複数設定することで、個人の示すサーカディアンリズムに対しての光の効果について検討を行う。

また、光については、先行研究において認知機能に対する光の効果を、覚醒度の上昇つまり眠気の減少という観点から検討したものが多いが、本研究では自覚的指標である眠気に加え、作業のパフォーマンスをもう一つの指標として用いて検討する。

また、朝型－夜型研究については、ヒトが示す様々な生理的・身体的・精神的機能のリズムがタイプではどう異なっているのかについて行われているものが多いが、これらの指標がどう関わっているのかについて述べられているものが少ないと言える。本研究では認知機能を精神的機能の指標とし、これと併せて体温や自覚的な身体の調子を取り上げることで、これらの指標間の関連を見ることを目的とする。また、先に挙げた朝型－夜型研究においては、再生課題といった記憶課題や人物評定などのより高次元の精神活動機能について検討していたが、本研究では単純作業といわれるような認知的負荷の少ない課題を用いることとした。単純課題を用いることで、

Hosei University Repository

個人の持つ特性や興味などが課題に反映されないこと、覚醒度に近い認知機能のより根本的な水準を扱うことを目的とした。

調　査

目的

実験参加を要請するための被験者を選出するために、先行研究でも用いられてきたＭＥＱを日本版に改訂したＭ－Ｅ質問紙を実施し、朝型－夜型の被験者を選出することを目的とする。

方法

被調査者　都内私立大学に通う学部生及び大学院生計89名を対象に質問紙を実施した。有効回答数は88名（男性45名、女性43名）であった。

質問紙　「大学生の日常生活に関する調査」と称して、Ｍ－Ｅ質問紙（石原ら、1986）を実施した。内容は日常の生活習慣リズムや、起床後の体調等を選択肢の中から選んで回答してもらうもの、理想の生活リズムについて24時間ある選択肢にマークしてもらうものなどの全19項目から構成されている。得点範囲は16－86点であり、合計得点が高いほど朝型のリズムを持つと判断される。判定は、明らかな朝型（definitely morning type：70－86点）、ほぼ朝型（moderately morning type：59－69点）、中間型・どちらでもない（intermediate type or neither type：42－58点）、ほぼ夜型（moderately evening type：31－41点）、明らかな夜型（definitely evening type：16－30点）の５つのカテゴリーに分けられる。

また、実験への協力を要請する為に、参加可能な人には氏名・メールアドレス等の連絡先の記入を求めた。

手続き　個別、または授業時間内に質問紙を配布し、その場で回収した。所要時間は10分程度であった。

結果

Ｍ－Ｅ質問紙の採点法に基づき、各被調査者のＭ－Ｅ質問紙得点を算出した。記述統計の結果、平均値は44.66点（男性：44.76点、女性：44.56点）、標準偏差は8.34点（男性：8.84点、女性：7.68点）であった。また、最大得点は68点、最小得点は28点であった。得点からＭ－Ｅ質問紙の分類法に基づいて被調査者を分けた結果、明らかな朝型：０名、ほぼ朝型：５名（男性５名）、中間型：49名（男性20名、女性29名）、ほぼ夜型：32名（男性20名、女性12名）、明らかな夜型：２名（女性２名）に分類された。

分散分析の結果、このＭ－Ｅ得点において性差は見られなかった（F (1, 86) =0.01、*n. s.*）。

実　験

目的

実験目的は以下の二つの点を明らかにすることである。第一に、本研究で用いた認知課題のパフォーマンスがサーカディアンリズムを示すかどうかの検討とともに、朝型－夜型のタイプによる結果の比較検討を行う。先行研究で示されているように、課題の成績において被験者のタイプにより違いがみられることを予測した。これとともに、認知機能や他の測定指標間の関連性を見る。第二に、高照度光照射の有無により、認知課題のパフォーマンスに差が生じるか、生じたならばどのような特徴が見られるかの検討を行う。先行研究の知見から、高照度光照射によって覚醒度が高まることで、認知課題の成績が照射無条件よりも照射有条件で向上すると予測した。また、高照度光照射により認知課題の示すサーカディアンリズムに影響が現われるか、朝型－夜型で差異が生じるのかについて検討する。

方法

実験計画　第１要因を被験者のタイプ（朝型・夜型：被験者間）、第２要因を高照度光照射（無・有：被験者間）、第３要因を実験実施時刻（９時・12時・15時・18時：被験者内）とする２×２×４の３要因混合計画とした。

被験者　質問紙において有効回答の得られた88名のうち、朝型に分類される被調査者が特に少なく、被験者の確保が困難であると考えられたため、得点の平均値±0.5SD以内に収まる被調査者を実験参加依頼対象外とし、この範囲外の被調査者を実験依頼対象とした。この結果から、53.00～68.00点の得点範囲であった16名の被験者を

Hosei University Repository

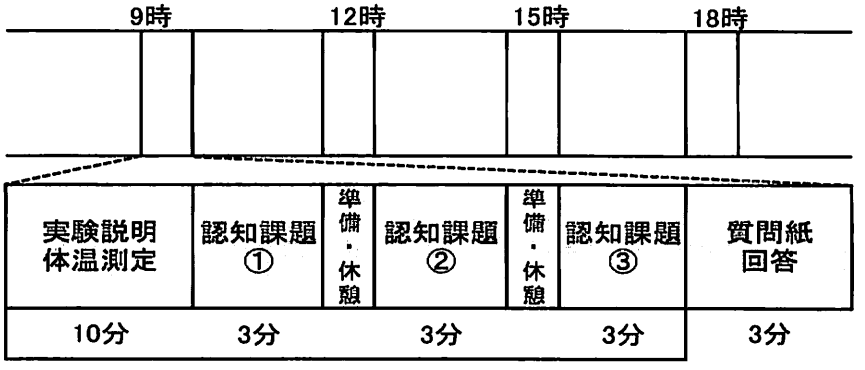
朝型傾向被験者とし、この範囲内で高得点の順に実験参加の要請を行った。また、28.00〜36.32点の得点範囲であった17名の被験者を夜型傾向被験者とし、この範囲内で低得点の順に実験参加の要請を行った。実験の趣旨、プライバシーの保護について説明した上で同意し、実験に参加した被験者は、朝型傾向被験者10名（男性５名、女性５名）、夜型傾向被験者10名（男性５名、女性５名）であった。実験に参加する被験者の質問紙における得点の範囲は、朝型傾向被験者が53〜68点、夜型傾向被験者が28〜36点であった。

手続き　実験は都内私立大学実験室で、被験者１名または２名、実験者１名で行われた。一日の実験スケジュールは以下の図１に示したように、サーカディアンリズムの生理的指標となる体温の測定を行った後、パソコンの画面上で精神作業課題３種類を実施した。課題を行った後、その時点での自覚的な身体的・精神的症状や眠気について問う質問紙への回答を求めた。

実験は高照度光照射無条件と有条件で日を変えて、各条件につき１回（９時〜18時半）、計２回行った。この際、高照度光照射の影響を考え、各回の間を一週間空けて実施した。その間の被験者の生活の統制や生活状況の把握の目的で、毎日の睡眠状況と体調に影響を及ぼすと予想される要因の有無を生活習慣調査表に記録してもらうことを求めた。

また、実験以外での高照度光照射の影響を排除するために各回とも被験者には自宅から実験場所までの移動中にはサングラスを着用し、太陽光が視界に入るのを避けるように教示した。また、実験実施以外の時間帯には、窓際に着席するのを避けるなど太陽光を浴びないように注意するよう指示した。

図１　一回の実験スケジュール（高照度光照射有条件）



高照度光照射　20分程度

(1) 体温測定　外的な影響を受けにくく、また、より正確な体温を測定するために体温の測定箇所は口腔内とした。測定にはテルモ電子体温計Ｃ595（型式Ｃ595）を用いた。これは口腔内の体温測定用のもので、約５分で実測体温値が得られるよう設計されている。これを用いて小数点第２位までの体温を測定した。

(2) 精神作業課題　課題実施には全てパソコン（ＮＥＣ Versa Pro VJ14M/EX-W）を用い、認知課題として被験者の作業能力を測定する目的で開発されたパフォーマンステスト（精神作業課題）を実施した。課題は、NoruPro Light Systems, Inc.の作業能力テストプログラム（Performance Test Program）Version0.71の中から、単純弁別反応課題・英数字検出課題・論理課題を用いた。課題は全てマウスのクリックによって反応を計測するもので、それぞれ３分間ずつ実施した。被験者の課題成績は正答率・反応時間で表された。

① 単純弁別反応課題：青い丸と白い丸がランダムに１つずつ画面上に提示され、これらを弁別し、特定の反応を求める課題である。本実験では、青い丸が提示された場合にはマウスの左クリックを、白い丸が提示された場合には右クリックをできるだけ早く行なうよう被験者に教示した。

② 英数字検出課題：０〜９またはＡ〜Ｚの計36の英数字がランダムに１つずつ画面上に提示され、特定の英数字とその他の英数字に対して異なる反応を求める課題である。本実験では、「３」または「Ａ」をターゲットとし、これらが提示された場合にはマウスの左クリックを、それ以外の英数字が提示された場合には右クリックをできるだけ早く行うよう被験者に教示した。

③ 論理課題：画面上に問題文（例：Ａの左にＢがある）が提示され、その文が消えた後にその問題文に対す

Hosei University Repository

る答えの文字列（例：ＡＢ）が提示され、問題文に対する文字列の正誤判断を求める課題である。本実験では、問題文に対して文字列が正しい場合にはマウスの左クリックを、間違っている場合には右クリックをできるだけ早く行うよう被験者に教示した。

(3) 自覚症状・眠気質問紙　実験実施時刻ごとに、その時点での自覚的な身体的・精神的症状と眠気を問う質問紙を実施した。

自覚症状については、自覚症状調べ（日本産業衛生学会産業疲労研究会編）を用いた。これは自覚的な疲労感を測定する調査表で、眠気やだるさといった身体症状を問う項目（10項目）、注意集中の困難さといった精神症状を問う項目（10項目）、身体的違和感といった神経感覚的症状を問う項目（10項目）の計30項目からなる質問紙である。この各項目について、自分の状態に該当するか否かを○または×の２件法で回答することを求めるものである。最高得点は30点、最低得点は０点であり、得点が高いほど疲労度が高いということを示す。

眠気については、ＶＡＳ（visual analogue scale）を用いた。これはalert（覚醒）とsleepy（眠い）を両極とする100ミリの水平線分上に、その時点の眠気がどの程度に位置するか印をつけてもらうものである。採点はalert（覚醒）から被験者の印をつけた位置までの距離を眠気の尺度値（０～100）とし、値が高いほど眠気が高いということを示す。

(4) 高照度光照射　一人の被験者につき２回ある実験のいずれかに高照度光の照射を行った。どちらの回に照射を行うかは、朝型－夜型、性別でカウンターバランスを取った。高照度光照射回には、実験の説明・体温測定・課題実施中に合わせて約20分程度の高照度光照射を行なった。照射には、高照度光照射機器（Nihon Koden製）を用いた。この機器は光源から40～70センチの距離で2,500ルクスの照度を得られるよう設計されているものである。今回の実験では、高照度光照射器から40～70センチの位置に被験者に座ってもらい、2,500～3,000ルクスの照度を得られるようにし、２～３分に一回光源を見るように教示した。

(5) 生活習慣調査　毎日の睡眠状況（起床時刻・入眠時刻・睡眠時間・昼寝状況）と、体調や精神作業課題の成績に影響を及ぼすと予想される要因（運動・飲酒・喫煙・服薬）の種類と量の記録を求めた。これは２回ある実験回のそれぞれ１週間前、計２週間分の記録をつけてもらい、各被験者間、被験者内で大きな差のないことを確認した。

結果

精神作業課題３種類について、それぞれの正答率と反応時間を課題の遂行成績として取り上げ、被験者のタイプ、照射の有無、実験実施時間について検討した。また、体温、自覚的疲労症状、眠気についても同様の検討を行った。統計処理には、統計ソフトＳＰＳＳ（version 13.01）を用いた。また、補足として統計サイトANOVA4 on the Web（2002）を用いた。いずれにおいても有意水準10%を有意傾向、５%以下を有意差として用いた。

精神作業課題の成績（正答率）　精神作業課題の正答率について、分析にあたり正答率を角変換したものを用いた。各精神作業課題の正答率の平均値および標準偏差は表１に示すとおりである。

弁別課題について分散分析を行った結果、「被験者のタイプ×照射の有無×実験実施時刻」の交互作用が有意であった（F (3, 54) =3.74、p<.05）。この他の主効果、交互作用は有意ではなかった。そこで、各要因の水準別に下位検定を行った。

単純交互作用の分析の結果、15時における「被験者のタイプ×照射の有無」の交互作用が有意であった（F (1、72) =10.17、p<.005）。また、照射無条件における「被験者のタイプ×実験実施時刻」の交互作用が有意であった（F (3, 108) =4.11、p<.01）。また、朝型傾向被験者における「照射の有無×実験実施時刻」の交互作用が有意であった（F (3, 54) =3.33、p<.05）。

Hosei University Repository

表１　各課題における正答率（変換後）の平均値と標準偏差（n=20）

			照射無条件				照射有条件			
			9時	12時	15時	18時	9時	12時	15時	18時
弁別課題	朝型	$\bar{X}$	78.41	83.21	89.10	86.24	81.70	86.02	80.73	84.15
		SD	8.42	7.54	2.99	4.91	7.53	7.24	5.73	8.43
	夜型	$\bar{X}$	83.47	80.84	79.60	84.90	81.85	81.89	84.88	83.82
		SD	7.11	7.26	6.30	7.15	7.64	7.36	7.07	8.18
英数字検出課題	朝型	$\bar{X}$	77.48	78.09	76.92	79.84	75.30	77.85	77.49	74.18
		SD	4.92	6.08	6.55	6.82	6.54	6.31	8.41	4.73
	夜型	$\bar{X}$	78.52	76.99	80.56	77.52	74.91	78.19	78.05	78.04
		SD	5.60	4.29	2.49	7.26	6.25	6.70	5.97	4.79
論理課題	朝型	$\bar{X}$	82.55	77.33	79.95	82.39	78.51	76.47	77.30	78.35
		SD	10.03	8.37	8.96	8.77	10.96	9.27	10.06	9.24
	夜型	$\bar{X}$	74.37	76.04	77.28	81.63	73.83	77.75	76.72	84.22
		SD	6.96	8.77	7.50	9.14	12.62	9.92	7.91	10.21

単純主効果の分析の結果、照射無条件の15時における被験者のタイプの違いが有意であり（F (1, 144) =9.06、p<.005)、朝型傾向被験者のほうが正答率が高いという結果が得られた。また、朝型傾向被験者の15時における照射の有無に有意差が見られ（F (1, 72) =7.64、p<.01)、照射無条件での正答率が高かった。また、夜型傾向被験者の15時における照射の有無に有意傾向が見られ（F (1, 72) =3.05、p<.10)、照射有条件での正答率が高いという結果が得られた。また、朝型傾向被験者の照射有条件における実験実施時刻の効果が有意であった（F (3, 108) =4.83、p<.005)。これについて多重比較を行った結果、９時に比べ15時および18時に有意な差が見られ（MSe=0.01、1％水準)、９時に比べ15時・18時での正答率が高いという結果が得られた。

英数字検出課題については、分散分析の結果、照射の有無の主効果が有意（F (1, 18) =6.13、p<.05）および、「被験者のタイプ×照射の有無×実験実施時刻」の交互作用で有意傾向がみられた（F (3, 54) =2.65、p<.10)。この他の主効果、交互作用は有意ではなかった。そこで、各要因の水準別に単純主効果の分析を行った。

単純交互作用の分析の結果、18時における「被験者のタイプ×照射の有無」の交互作用が有意であった（F(1, 72) =6.26、p<.05)。また、朝型傾向被験者における「照射の有無×実験実施時刻」の交互作用が有意傾向であった（F (3, 54) =2.48、p<.10)。

単純主効果の分析の結果、朝型傾向被験者の18時における照射の有無（F (1, 72) =10.49、p<.005）および、夜型傾向被験者の９時における照射の有無に有意差がみられ（F (1, 72) =4.26、p<.05)、いずれにおいても照射無条件での正答率が高いという結果が得られた。

論理課題については、分散分析の結果、実験実施時刻の主効果に有意差がみられた（F (3, 54) =4.39、p<.01)。また、「被験者のタイプ×実験実施時刻」の交互作用に有意差がみられた（F (3, 54) =3.29、p<.05)。その他の主効果、交互作用においては有意な差はみられなかった。

単純主効果の分析・多重比較の結果、９時における被験者のタイプの違いが有意であり（F(1, 72)=5.25、p<.05)、朝型傾向被験者のほうが正答率が高いという結果が得られた。また、夜型傾向被験者における実験実施時刻の効果が有意であり（F (1, 72) =6.34、p<.001)、９時に対し18時、12時に対し18時、15時に対し18時に有意な差がみられた（MSe=43.47、p<.001)。いずれにおいても18時における正答率が他の時刻と比べて高いという結果が得られた。

精神作業課題の成績（反応時間）　フライングや誤答を除き、正答のみの反応時間を分析に用いた。分析にあたり、反応時間を対数変換したものを用いた。各課題の反応時間の平均値および標準偏差は表２に示すとおりである。

Hosei University Repository

表２　各課題における反応時間（変換前）の平均値と標準偏差（n=20）

			照射無条件				照射有条件			
			9時	12時	15時	18時	9時	12時	15時	18時
弁別課題	朝型	$\bar{X}$	0.39	0.42	0.41	0.43	0.41	0.40	0.41	0.39
		SD	0.04	0.07	0.06	0.08	0.05	0.06	0.07	0.04
	夜型	$\bar{X}$	0.45	0.43	0.41	0.41	0.43	0.41	0.39	0.41
		SD	0.06	0.06	0.08	0.06	0.08	0.05	0.04	0.07
英数字検出課題	朝型	$\bar{X}$	0.39	0.39	0.38	0.38	0.39	0.37	0.37	0.37
		SD	0.04	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05
	夜型	$\bar{X}$	0.42	0.39	0.38	0.37	0.39	0.38	0.37	0.38
		SD	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.04
論理課題	朝型	$\bar{X}$	0.70	0.64	0.62	0.54	0.88	0.69	0.62	0.55
		SD	0.26	0.29	0.27	0.22	0.66	0.30	0.21	0.20
	夜型	$\bar{X}$	0.88	0.73	0.65	0.61	0.96	0.87	0.78	0.62
		SD	0.20	0.18	0.19	0.16	0.42	0.42	0.31	0.19

弁別課題について分散分析を行った結果、「被験者のタイプ×実験実施時刻」の交互作用（$F(3, 54)=2.73$、$p<.10$）および、「被験者のタイプ×照射の有無×実験実施時刻」の交互作用が有意傾向であった（$F(3, 54)=2.50$、$p<.10$）。この他の主効果、交互作用は有意ではなかった。図２は反応時間の「被験者のタイプ×照射の有無×実験実施時刻」の結果をグラフに表したものである。

そこで、各要因の水準別に単純交互作用の分析を行った結果、照射無条件における「被験者のタイプ×実験実施時刻」の交互作用が有意（$F(3, 108)=4.64$、$p<.005$）および、朝型傾向被験者における「照射の有無×実験実施時刻」の交互作用が有意傾向であった（$F(3, 54)=2.76$、$p<.10$）。

単純主効果の分析の結果、照射無条件の９時における被験者のタイプが有意であり（$F(1, 114)=4.50$、$p<.05$）、朝型傾向被験者のほうが夜型傾向被験者よりも反応時間が有意に早いという結果が得られた。また、朝型傾向被験者の18時における照射の有無に有意差が見られ（$F(1, 72)=4.89$、$p<.05$）、照射により反応時間が早まったという結果が得られた。また、照射無条件における朝型傾向被験者の実験実施時刻の効果が有意傾向であった（$F(3, 108)=2.15$、$p<.10$）。これについて多重比較を行った結果、９時に対し12時および18時（MSe=0.00, 5%水準）に有意な差がみられ、９時に比べ12時・18時では反応時間が遅くなるという結果が得られた。同様に、照射無条件における夜型傾向被験者の実験実施時刻の効果が有意であった（$F(3, 108)=3.11$、$p<.05$）。これについて多重比較を行った結果、９時に対し15時（MSe=0.00、１%水準）および18時（MSe=0.00、５%水準）に有意な差がみられ、９時に比べ15時・18時では反応時間が早まるという結果が得られた。

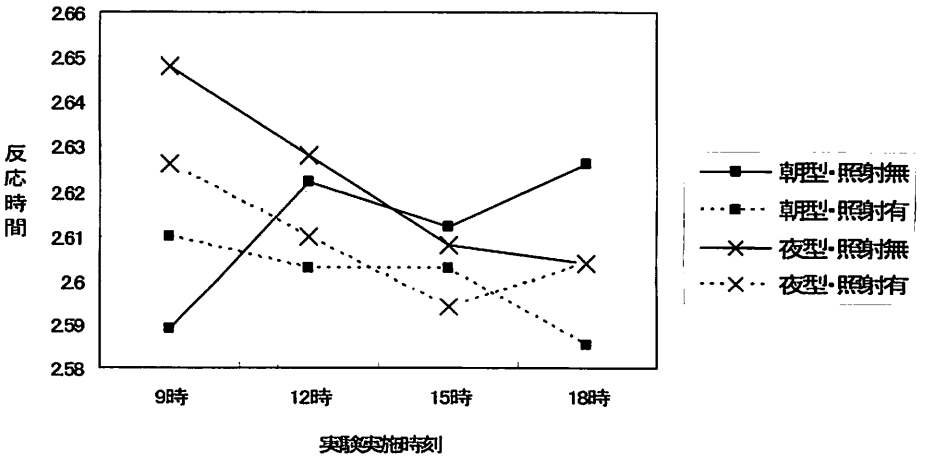


図２　弁別課題における反応時間

Hosei University Repository

英数字検出課題について、分散分析の結果、実験実施時刻の主効果が有意であった（F (3, 54) =5.96、p<.005)。この他の主効果、交互作用は有意ではなかった。
多重比較の結果、9時に対し12時（MSe=0.00, 5%水準）および15時（MSe=0.00, 5%水準）および18時（MSe=0.00, 1%水準）に有意な差がみられ、9時に比べ12時・15時・18時では反応時間が早まるという結果が得られた。
論理課題について、分散分析の結果、実験実施時刻の主効果が有意であった（F (3, 54) =19.46、p<.001)。この他の主効果、交互作用は有意ではなかった。

多重比較の結果、9時に対し12時（MSe=0.01、5%水準）および15時（MSe=0.01, 1%水準）および18時（MSe=0.01, 1%水準）に有意差がみられた。また、12時に対し18時（MSe=0.01, 1%水準）、15時に対し18時（MSe=0.01, 5%水準）に有意な差がみられた。つまり、9時に比べ12時・15時・18時、12時に比べ18時、15時に比べ18時での反応時間が有意に早まるという結果が得られた。

自覚症状・眠気、生理的指標　体温、自覚症状得点、眠気の尺度値の平均値と標準偏差は表3に示すとおりである。

表3　体温・自覚症状得点・眠気の平均と標準偏差（n=20）

			照射無条件				照射有条件			
			9時	12時	15時	18時	9時	12時	15時	18時
体温（℃）	朝型	$\bar{X}$	36.76	36.83	36.76	36.88	36.40	36.75	36.81	36.89
		SD	0.30	0.20	0.32	0.17	0.34	0.25	0.26	0.26
	夜型	$\bar{X}$	36.50	36.67	36.86	36.85	36.47	36.57	36.72	36.78
		SD	0.24	0.20	0.22	0.25	0.28	0.18	0.14	0.18
自覚症状得点（点）	朝型	$\bar{X}$	2.60	3.00	3.20	3.30	2.70	3.10	3.60	4.50
		SD	1.90	2.21	2.97	3.37	1.57	2.13	1.90	3.69
	夜型	$\bar{X}$	8.90	7.30	6.40	4.70	9.50	6.70	5.50	3.20
		SD	4.56	4.67	4.03	4.11	5.74	4.37	3.03	3.33
眠気尺度値（点）	朝型	$\bar{X}$	44.90	52.60	53.80	42.90	41.40	38.70	48.70	55.20
		SD	26.36	30.09	24.29	33.89	27.03	25.35	28.41	24.93
	夜型	$\bar{X}$	73.80	71.60	62.40	55.70	68.00	66.20	48.70	41.10
		SD	17.03	24.65	26.15	26.55	25.63	19.74	25.24	21.14

体温について分散分析を行った結果、照射の主効果が有意傾向（F (1, 18) =4.17、p<.10）および、実験実施時刻の主効果が有意であった（F (3, 54) =12.20、p<.001)。また、「照射の有無×実験実施時刻」の交互作用に有意傾向（F (3, 54) =2.54、p<.10）および、「被験者のタイプ×照射の有無×実験実施時刻」の交互作用に有意差がみられた（F (3, 54) =6.17、p<.005)。

単純交互作用の分析、多重比較の結果、図3に示すように、照射無条件における9時の被験者のタイプの効果が有意であり（F (1、114) =5.78、p<.05)、朝型傾向被験者に比べ夜型傾向被験者の体温が低いという結果が得られた。また、朝型傾向被験者の9時における照射の効果が有意（F (1、114) =18.31、p<.001)、夜型傾向被験者の15時おける照射の効果が有意傾向であり（F (1、114) =2.96、p<.10)、いずれも照射有条件での体温が低いという結果が得られた。また、朝型傾向被験者の照射有条件における実験実施時刻（F (1、108) =11.37、p<.001)、夜型傾向被験者の照射無条件における実験実施時刻（F (1、108) =7.03、p<.001)、夜型傾向被験者の照射有条件における実験実施時刻に有意差がみられた（F (1、108) =4.55、p<.005)。実験実施時刻による差はいずれのタイプ・照射条件においても9時に対し15時・18時でみられ（MSe=0.04, 1%水準)、いずれの場合も9時に比べ15時・18時では体温が上昇するという結果が得られた。

自覚症状について分散分析を行った結果、被験者のタイプの主効果が有意（F (1, 18) =9.82、p<.01）および、実験実施時刻の主効果が有意傾向（F (3, 54) =2.65、p<.10）および、「被験者のタイプ×実験実施時刻」の交互作用が有意であった（F (3, 54) =7.09、p<.001)。この他の主効果、交互作用は有意ではなかった。

Hosei University Repository

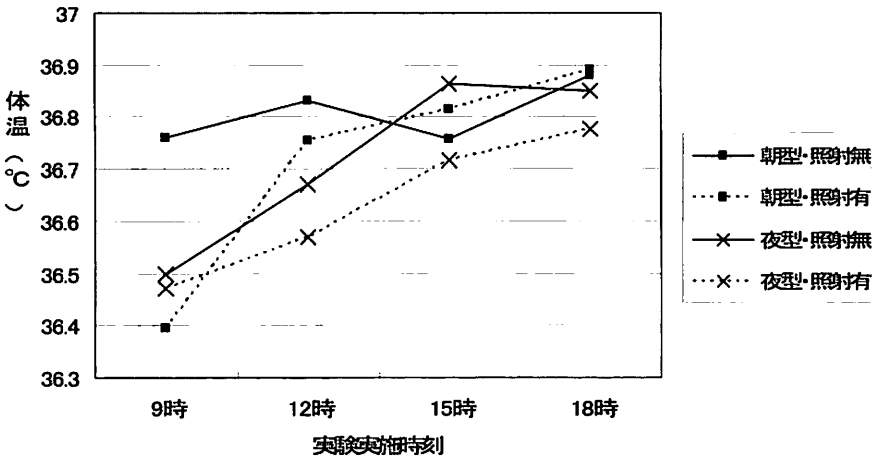


図３　体温における「タイプ×照射×実験実施時刻」の交互作用

各要因の水準別に単純主効果を分析した結果、実験実施時刻が9時の時点で、朝型傾向被験者と夜型傾向被験者では自覚症状の得点に有意な差がみられ（F（1,72）=22.93、p<.001）、夜型傾向被験者のほうが自覚症状の得点が有意に高いという結果が得られた。同様に、12時における被験者のタイプの差が有意（F（1,72）=8.34、p<.01）および、15時における被験者のタイプの差が有意傾向であり（F（1,72）=3.48、p<.10）、いずれも夜型傾向被験者のほうが高得点であった。

また、夜型傾向被験者における実験実施時刻の差が有意であった（F（3,54）=9.204、p<.001）ため、これについて多重比較を行った結果、９時に対し12時（MSe=10.39、5%水準）および15時（MSe=10.39、0.5%水準）および18時（MSe=10.39、0.1%水準）に有意な差がみられた。また、12時に対し18時（MSe=10.39、0.5%水準）に有意な差がみられ、夜型傾向被験者では朝から夜にかけての時間の経過とともに自覚症状得点が低下するという結果が得られた。図４はこれをグラフに表したものである。

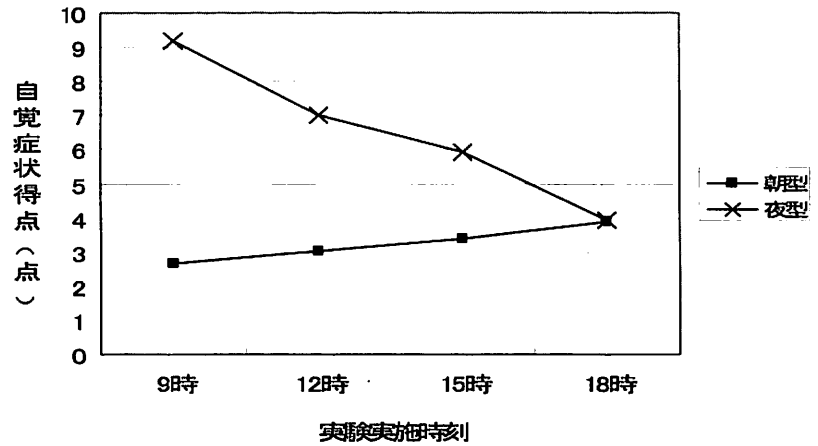


図４　自覚症状得点における「被験者のタイプ×実験実施時刻」の交互作用

眠気について分散分析を行った結果、被験者のタイプの主効果が有意であり（F（1、18）=7.44、p<.05）、夜型傾向被験者のほうが全体的に眠気の尺度値が高いという結果が得られた。この他の主効果、交互作用に有意差はみられなかった。

各測定項目間の関連性　測定した項目間の関連性を検討するために、高照度光照射無条件での測定値を各測定項目の基準値として用い、Peasonの積率相関係数を求めた。各精神作業課題の指標について、正答率は尺度が異なるために今回は指標としては反応時間のみを用いた。

この結果表４に示すように、各精神作業課題間、また自覚症状や眠気といった自覚的な指標と各精神作業課題間にもやや強い正の相関がみられた。また、自覚症状と眠気については強い正の相関を示した。体温は論理課題

Hosei University Repository

と弱い負の相関を示したが、他の指標とは相関関係を示さなかった。

表４　各測定項目間の相関係数（n=20）

測定項目	体温	自覚症	眠気	弁別課題	英数字検出課題	論理課題
体温		.04	−.07	.02	−.07	−.23 **
自覚症			.71 **	.44 **	.46 **	.42 **
眠気				.43 **	.42 **	.42 **
単純弁別課題(RT)					.72 **	.55 **
英数字検出課題(RT)						.66 **
論理課題(RT)						

* p<.05, ** p<.01

考察

本研究では、以下の二つの点を検討した。第一にサーカディアンリズムに関連して、本研究で採用した３つの精神作業課題の成績（正答率・反応時間）がサーカディアンリズムを示すのかどうかについて、また、朝型－夜型のタイプによって各測定指標において違いがみられるのかについて検討した。第二に、高照度光を照射することによって精神作業課題の成績やヒトが示す様々なリズムに変化がみられるのかについて検討した。

以下に示す表５は、被験者のタイプ、照射の有無、実験実施時刻という３つの要因について、どの測定項目で有意差がみられたかをまとめたものである。

表５　各測定項目について有意差がみられた要因

測定項目＼要因	被験者のタイプ	照射の有無	実験実施時刻
体温	朝型>夜型(照射無・9時)	有<無(朝型・9時) 有<無(夜型・15時)	9時<15時・18時(朝型・有) 9時<15時・18時(夜型・無) 9時<15時・18時(夜型・有)
自覚症状	朝型<夜型(9時) 朝型<夜型(12時) 朝型<夜型(15時)		9時・12時・15時>18時、12時>18時 (夜型)
眠気	朝型<夜型		
弁別課題(正答率)	朝型>夜型(照射無・15時)	有<無(朝型・15時) 有>無(夜型・15時)	9時<15時・18時(朝型・照射有)
英数字検出課題(正答率)		有<無(朝型・18時) 有<無(夜型・9時)	
論理課題(正答率)	朝型>夜型(9時)		9時・12時・15時<18時(夜型)
弁別課題(反応時間)	朝型<夜型(照射無・9時)	有<無(朝型・18時)	9時<15時・18時(朝型・照射無) 9時>15時・18時(夜型・照射無)
英数字検出課題(反応時間)			9時>15時・18時
論理課題(反応時間)			9時>12時・15時・18時 12時>15時・18時

Hosei University Repository

サーカディアンリズムについての検討　精神作業課題の示すサーカディアンリズムの検討に先立ち、朝型－夜型の規定要因でもある体温のサーカディアンリズムについての検討を行う。

本実験では朝型－夜型ともに時間の経過により体温が上昇するという結果が得られた。これは人の体温は起床時の数時間前に最低温となり、以後少しずつ上昇して夕方頃に最高温に達するサーカディアンリズムを示す（広重、1998）という生理的見解に沿うものであり、今回の実験の被験者は今まで報告された健康な被験者の正常な体温のサーカディアンリズムを示していることがわかった。体温に現れる朝型－夜型の差異として、体温の頂点位相（最高温を示す時刻）が異なるということが挙げられる。人の体温は夕方頃に頂点位相に達するが、朝型の人に比べ夜型の人はその頂点位相が１～５時間程遅れて現れることや、最低温と最高温の差が大きくなることが知られている。本研究では、照射無条件下の９時において朝型傾向被験者のほうが夜型傾向被験者よりも体温が高いという結果が得られた。これは上記のサーカディアンリズムに関連して、朝型は夜型と比べて体温が示す一日のサーカディアンリズム位相が早い時間に位置しており、体温が最低温を示す時刻が夜型よりも早いために、同じ９時という時間帯あっても夜型よりも体温が高くなったと考えられる。

生理的なサーカディアンリズムが得られたということをふまえ、実験の第一の目的であった、今回用いた精神作業課題が示すサーカディアンリズムと、これについて朝型－夜型という被験者のタイプによってどのような違いがみられるのかの検討を行った。正答率については一部で有意差が認められたものの、用いた課題が比較的単純なため全体的に正答率が高く、たまたまの誤答が結果を大きく左右してしまうことや、パソコン操作の間違い等が報告されていることなどから、精神作業課題の成績として正答率を用いるのは妥当ではないと判断したため、以下では主に反応時間について考察する。

本実験の結果、弁別課題の反応時間において「被験者のタイプ×照射の有無×実験実施時刻」の交互作用がみられたが、まず、被験者のタイプについて検討してみると、照射無条件の９時における被験者のタイプの差が見られ、朝型傾向被験者の方が夜型傾向被験者よりも反応時間が顕著に早かった。これは朝型の人は夜型の人に比べて目覚めの気分がよく、午前中に仕事がはかどる（広重、1998）といったタイプの特性がパフォーマンスに現れた結果だと言える。これは朝型－夜型を分類するのに用いたＭ－Ｅ質問紙にも、目覚めの気分を問う項目や、精神的・肉体的活動を行う時間帯、体調の優れている時間帯を選ぶ項目が含まれていることから、朝型－夜型を規定する行動特性でもあるといえる。また、被験者となった大学生にとって実験実施が９時という比較的早い時間帯ということもあり、夜に向かって調子が向上していく夜型の人にとってまだ疲労や眠気が抜け切っておらず、活動性が低く低調感がある時間帯であったためだと考えられる。

これに関連して眠気と自覚症状も朝型－夜型を規定する指標として挙げられる。眠気については夜型傾向被験者のほうが朝型傾向被験者よりも全体的な尺度値が高く、眠気を量的に多く感じているという結果が得られた。また、自覚症状はその時点での身体的・精神的疲労症状を問うものであるが、当てはまると答えた自覚症状の個数は18時において朝型・夜型傾向被験者間でほぼ同数であるのに対し、９時・12時・15時においては夜型傾向被験者のほうが有意に多く、より疲労を感じているという結果が得られた。これらの自覚的な精神・身体的な調子においてタイプで差が見られた原因として、今回の実験は９時～18時半という一日の限定的な時間帯の中で行っており、夜型被験者にとっては活動性が上がらない夕刻以前の時間帯であったためにこのような結果が得られたと推測する。これに加え、起床・就寝時刻は朝型よりも夜型で遅いと言われており、本実験のように一日のスケジュールが決まっているような場合、夜型のほうが起床・睡眠時刻が普段のものとのずれが大きかったためであると考える。これは石原ら（1986）においても夜型のほうがpoor sleeperである可能性や、夜型には睡眠不規則者が多いと述べられていることからも推測される。

次に被験者のタイプと実験実施時刻の関連性を検討する。図５は弁別課題の反応時間について、朝型－夜型ともに実験実施時刻による効果がみられた照射無条件の値を取り出してグラフにしたものである。分析の結果、照射無条件の朝型傾向被験者において実験実施時刻の効果がみられ、９時と比較して12時および18時の反応時間が遅くなるという結果が得られた。また、夜型傾向被験者においても同様に実験実施時刻の効果がみられ、９時における反応時間と比較して15時および18時の反応時間が顕著に早くなるという結果が得られた。つまり、朝型傾向被験者は時間の経過につれて弁別を行うのに時間を要するようになるが、反対に夜型傾向被験者は時間の経過につれて素早く弁別を行うことが可能であったということである。これは夜型の人は午前中には仕事の能率が上がらず、夕方から仕事に集中できる（広重、1998）ことや、午前中の活動性が低く低調感がある（太田、1999）

Hosei University Repository

といった知見に合致している。これは、先行研究でも述べられているように、精神活動を行う最適時刻に個人のサーカディアンリズムが影響し、被験者のタイプによって活動水準の高まる時刻が異なるという知見に沿った結果である。

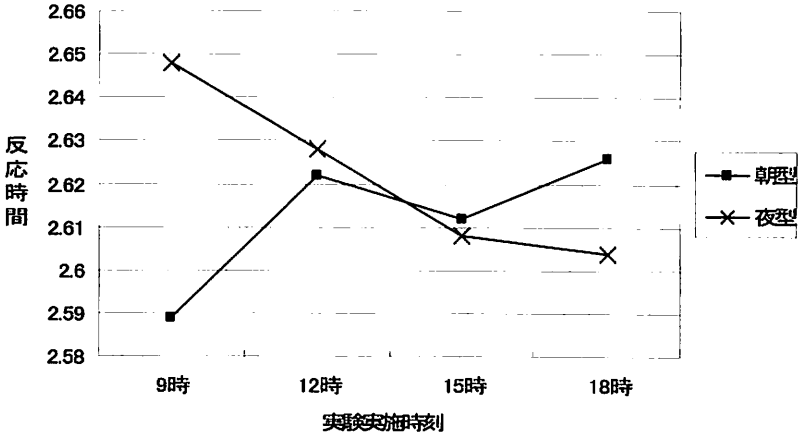


図５　タイプ別の弁別課題の反応時間

また、自覚症状得点をグラフにした前出の図４に示されるように、夜型傾向被験者は時間の経過とともに当てはまる自覚症状の個数が顕著に減少していることが分かる。また、有意差はみられなかったが、朝型傾向被験者についても時間の経過とともにわずかであるが自覚症状の個数が増加している。このことから、朝型傾向被験者は午前中の調子が優れているのに対し、夜型傾向被験者は午後の調子が優れているという知見が自覚症状でもみられ、朝型－夜型で異なる自覚症状のサーカディアンリズムが見出された。この自覚症状のグラフと弁別課題の反応時間のグラフは、朝型傾向被験者は右上がりである一方、夜型傾向被験者は左上がりであるという同様のリズム線を示した。

相関係数から各測定項目間の関連性をみた結果、３つの精神作業課題と眠気・自覚症状間に正の相関がみられ、眠気が強く、当てはまる身体的・精神的疲労の自覚症状が多いほど各精神作業課題の反応時間も遅くなるという結果が得られた。つまり、精神作業課題の成績は精神的・身体的な調子のサーカディアンリズムにも左右されるリズムを示すといえる。Horneら（1976）によると、体温の頂点位相の差異（朝型－夜型）は日常の精神的活動や身体的活動の調子や覚醒時の気分などと深い関連があると言われている。つまり、個人のタイプが自覚症状にも影響を及ぼし、精神作業課題の反応時間で朝型－夜型で異なるサーカディアンリズムが得られたと考えられる。

高照度光照射による効果の検討　高照度光照射の効果としては、自律神経系を介して交感神経興奮をもたらすことが報告されており、この交感神経系の活動レベルの上昇は、脳の興奮状態、つまり覚醒傾向をもたらす可能性が考えられている（高橋、2004）。これにより、高照度光を照射することで覚醒度が高まり、精神作業課題の成績が上昇するという仮説をたてた。以下ではこの仮説について検証する。また、光の影響がタイプにより様々な指標の示すリズムにどう現われたのかを検討する。

まず、弁別課題の反応時間について、朝型傾向被験者における18時の照射が、照射無条件に比べて有意に反応時間を早めるという結果が得られた。自覚症調べの結果、実験実施時刻による有意差はみられなかったが、先行研究からも推測されるように18時は朝型の人にとっては疲労が溜まりつつある時間帯である。この時間帯に照射を行うことで、覚醒度を高める効果が得られ、反応時間が早くなった可能性が示唆される。また、弁別課題において、９時の朝型傾向被験者以外の条件では照射無条件より有条件での反応時間が早いという結果が得られている。しかし、これは統計的には有意な差とは認められず、照射の効果についての仮説の検証には更なる研究が必要であると考えられる。

また、眠気・自覚症状についても高照度光を照射することで測定値が減少すると考えられたが、これを裏付ける結果は得られなかった。被験者の内省報告においても、「光が眩しくて目を細めるうちに眠くなった」「眩しくて目が疲れる」といったことが挙げられており、自覚症状についても、身体的症状の中に「目が疲れる」という項目があることから、反対に自覚症状得点を高めることにつながったと推測する。よって、本実験において高照

Hosei University Repository

度光照射は眠気や自覚症状を軽減する方向に働かなかったと考えられる。

体温については高照度光照射により、全体的に体温が低くなる傾向がみられた。特に朝型傾向被験者の９時および、夜型傾向被験者の15時において有意に体温が低いという結果が得られた。これは高照度光照射により自律神経系、特に交感神経系が興奮することで血管が収縮したために、体温の低下が生じたのではないかと推測する。リズムに及ぼす光の影響については、精神作業課題において18時での朝型傾向被験者の反応時間を早めたということが挙げられるが、これは本実験の一部の結果であり一貫した結果として取り上げることはできない。また、他指標においてもリズムに及ぼす影響はみられなかった。

総合考察

本実験において、今回用いた生理的・身体的・精神的機能の指標がサーカディアンリズムを示すかについて検討した結果、朝型－夜型という体温などの生理的リズムからくる身体的・精神的な活動の調子の差異が、認知機能にも反映されるという結果が得られた。活動状態を表す疲労の自覚症状や眠気においても朝型－夜型で大きな差異がみられ、全体的に夜型は疲労や眠気について朝型よりも強く感じていることがわかった。特に、身体的・精神的疲労の自覚症状得点を時間の経過によってグラフ化したものをみると、認知機能の持つリズムの指標となる精神作業課題の反応時間のグラフと類似した線を描く。また、精神作業課題の反応時間と眠気・自覚症状の得点は高い相関を持っており、これらから身体的・精神的活動状態は本研究で用いた精神作業課題のパフォーマンスに大きな影響を及ぼすことがわかった。また、これらの活動状態は個人によって調子の良い時間帯が異なり、精神作業課題の反応時間を指標として用いると、朝型は午前のほうが課題に早く反応することができ、逆に夜型は午後のほうが課題に早く反応することができるということが見出された。これは先行研究に基づいて本研究で予想した結果と一致するものであった。

高照度光照射が認知機能に及ぼす効果については覚醒効果を予想した。しかし、本実験では一部で精神作業課題の成績が向上するという効果がみられたが、被験者のタイプや時間によってその効果は一定ではなく、一貫した効果としてみなすことはできないといえる。また、リズムに及ぼす影響についてもこれを支持する結果は本実験では得られなかった。

改善点と今後の課題　実験手続きについて再考しなければならない点として、精神作業課題における練習効果が挙げられる。本実験では、英数字検出課題・論理課題については実験実施時刻のみに有意な差がみられ、実験実施時刻とともに反応時間が短くなるという結果が得られた。これは弁別課題に比べて比較的この二つの課題の難易度が高く、慣れの効果が顕著に現れた結果ではないかと考える。被験者には本試行に先立ち、十分と思われるまで練習を行うよう教示したが、決まった練習時間は設けずに被験者の感覚に任せた結果、被験者の意識的な慣れの程度が実際的な飽和状態まで達していなかったためにこのような練習効果が見られたのではないかと推測する。また、論理課題について「最初は困難を覚えるが、試行を重ねるにつれて感覚がつかめる」といった趣旨の内省報告が被験者から得られており、被験者が試行の中で自分なりの課題解答様式を身に付けていった可能性が推測された。このため、実験に先立ち、練習効果が見られなくなるまで練習試行を行うことの必要性が示唆された。

また、本実験の目的でもあった高照度光照射の効果について、顕著な効果は得られなかった。この原因として、照射の時間が一回あたり20分（最初の単純弁別課題までの照射時間は10分程度）と短時間であったことや、精神作業課題を提示するパソコンの延長上線に高照度照射機器を配置したために、課題を行う際に光が眩しくて目が疲れたり、目を細めることで眠気を高めてしまうという本来期待されていたものとは逆の効果をもたらしてしまったことが考えられる。光照射の効果は照度の強さと照射時間の積に比例してあらわれるものであるため、照射時間や照度についての検討、また、照射の効果が得られ、かつ課題の妨害とならない頭上などに機器を配置するといった工夫を行うことが改善点として挙げられる。

また、高照度光の効用を記憶機能や異なる課題によって測られる認知機能といった、他の精神活動の指標を用いて検討することも今後期待される。

Hosei University Repository

謝辞

本論文作成にあたり、貴重なご助言・ご指導いただきました法政大学文学部高橋敏治教授に深く感謝いたします。また、調査にご協力いただいた学生・院生の皆様に心より御礼申し上げます。

引用文献

千葉茂・本間研一(2003). サーカディアンリズム睡眠障害の臨床 株式会社新興医学出版社

Galen V. Bodenhausen (1990). Stereotypes as judgmental heuristics : evidence of circadian variations in discrimination. *Psychological Science*, 1, 319-322.

樋口重和(2002). 夜間断眠中の脳波および眠気に対する高照度の光照射効果 日本生理人類学会誌 6, 176.

広重佳治(1998). 人のサーカディアンリズムと心理学 心理科学, 20, 25-31.

Horne, j.A&Östberg, O (1976). A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms. *International Journal of Chronobiology*, 4, 97-110.

石原金由・宮下彰夫・犬上牧・福田一彦・山崎勝男・宮田洋(1986). 日本語版朝型ー夜型 (Morningness□Eveningness) 質問紙による調査結果 心理学研究, 57, 87-91.

松永直樹 (1997). 高照度光が夜間の眠気に及ぼす影響 脳波と筋電図, 25, 260-268.

野口公善・井上学・阪口敏彦(2000). 日中における高照度光照射の覚醒作用 平成13年度照明学会第34回全国大会

Öquist, O (1970). Kartlaggning av individuella dygnsrytmer. Thesis at the Department of Psychology, University of Goteberg, Sweden.

太田賀月恵・太田裕造(1999). 大学生の「夜型」生活における体温と健康の関係——サーカディアンリズムと健康——保健の科学, 41, 703-709.

関川香葉子・高橋敏治(2007). 朝型 - 夜型による精神作業課題のサーカディアンリズム変化 第14回日本時間生物学会学術大会抄録集, 144.

高橋敏治(2005). 高照度光照射が10時間の位相後退シフトにおける夜間睡眠と昼間の眠気・パフォーマンス・気分に及ぼす影響 法政大学文学部紀要 51, 15-22.

田宮聡・田宮裕子・中原俊夫・更井啓介(1990). 質問紙を用いた朝型ー夜型の判定法に関する検討 心身医学, 30, 531-537.

Tomas V. Petros , Bill E. Beckwith & Maureen Anderson (1990). Individual differences in the effects of time of day and passage difficulty on prose memory in adults. *British Journal of Psychology*, 81, 63-72.

Vincenzo Natale, Antonella Alzani, PierCarla Cicogna (2003). Cognitive efficiency and circadian typologies: a diurnal study. *Personality and Individual Differences*, 35, 1089ー1105.

柳本有二・戎利光(1994). サーカディアンリズムと行動体力との関係 体育学研究, 38, 437-445.

本論文の一部は、第14回日本時間生物学会学術大会・日本睡眠学会第32回定期学術集会合同大会（2007年11月7日ー9日、東京）において発表した。