

### 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

高橋, 敏治

---

(出版者 / Publisher)

法政大学文学部

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

Bulletin of Faculty of Letters, Hosei University / 法政大学文学部紀要

(巻 / Volume)

51

(開始ページ / Start Page)

15

(終了ページ / End Page)

22

(発行年 / Year)

2005-09-30

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00002928>

# 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・ 気分にあぼす影響

高橋 敏 治

## はじめに

現代社会は 24 時間社会の移行とともに、利便さ、緊急性、サービス提供など目的は様々であるが、多様な勤務形態を生んでいる。特に夜勤や準夜勤を含むシフト勤務は職種、年齢、性別を問わず徐々に増加しており、現在は、全労働人口の 30%以上の人々が、何らかのシフト勤務に従事している<sup>1,3)</sup>。バブル経済崩壊後は、絶対的な労働力人口の不足や経済効率や省力化などの理由から、シフト勤務の形態も 3 交代制から 2 交代制を採用する職場が多くなってきている。例えば、医療の現場のような、一方で安全性を重んじる職場でも 3 交代制から 2 交代制への移行が急速に進んでいる。単純に 3 交代制から 2 交代制の変更は、勤務時間帯の変更だけでなく、ヒトの生理的なサーカディアン調節能力をより大きく崩すことになるが、サーカディアンリズム機構に依存する睡眠、作業能力、気分などへの影響をデータに基づいて十分に検討はなされていない。むしろ、このサーカディアンリズムの障害は、チェルノブイリ原発事故、アラスカのタンカー事故、スペースシャトルチャレンジャー号の事故など社会を震撼させるような大事故だけでなく、身近な交通事故や医療事故の一部の原因となっていることが判明している。ヒトの場合の主要なサーカディアンリズムの調節は、太陽光など 2500 ルクス以上の高照度光に依存することが判明しており、シフト勤務、時差ぼけ、

さらにはサーカディアンリズム睡眠障害などに、高照度光の応用が近年積極的に応用されてきている<sup>4,5)</sup>。

今回の実験では、2 交代制の勤務中の眠気によるパフォーマンスの低下や気分変化について、昼夜逆転のシフトを実験室でシミュレーションし、特に高照度光による客観的眠気指標である MSLT (Multiple Sleep Latency Test) といくつかの心理指標の変化を検討したので、その成果を報告する。

## 対象・方法

対象は心身とも健康な法政大学の大学生 7 名 (男性 4 名、女性 3 名) で、平均年齢は  $21.9 \pm 0.80$  歳であった。実験に先立ち、その方法や内容について、書面で説明し本人の承諾を得た。まず 2 日間の基準日を設け (CL 条件)、2 夜目に睡眠ポリグラフ検査、その翌日には 10 時から 2 時間ごとに 18 時まで 5 回多相性睡眠潜時テスト (MSLT) を実施した。基準日後に睡眠の開始を 10 時間遅らせる位相後退シフトを行い、シフト後は 2 日間このシフトで過ごさせた。その際に、1 回は室内光条件として基準日と同じく、通常の白色蛍光灯下で覚醒時は 500 ルクス以下で過ごさせ (DL 条件)、もう 1 回は午後 6 時から 4 時間に 2,500 ルクス以上の高照度光を浴びさせた (BL 条件)。BL 条件時には、照射時間中は 2~3 分に 1 度光源である高照度光ランプを見るように指示した。

どちらの条件でも、就床時はベッドの足下灯のみで10ルクス以下とし、睡眠を許可された時間(基準夜は24時~8時、シフト後は10時~17時)は、覚醒しても点灯しないでそのままベッド内で過ごすように指示した。基準日2日目、シフト後2日目の両条件で、睡眠ポリグラフ、MSLT、Visual Analog Scale (VAS) やスタンフォード眠気尺度 (SSS) や自覚症状調べ(日本産業衛生学会編)、内田クレペリン(UK)テストの眠気・気分・疲労・パフォーマンスのテストを実施した。昼寝は禁止し、食事の時間も一定とし、シフト後は睡眠と同じように食事時間も10時間位相後退させた。特にシフトを完成する日は、通常の睡眠時間帯を10時間後退させる必要があるが、被験者がその間眠らないようにするため、上記の課題テストのほかに、会話・ゲーム・ビデオ鑑賞などを検査者が2名加わり、仮眠の禁止など覚醒状態をなるべく同じ条件で保つように工夫した。また、被験者は、Actigraph(米国AMI社)を非利き手に装着して客観的な睡眠覚醒状態を検討した。Actigraphの計測方式は、加速度計を3次元の方向に組み合わせたもので、身体活動によって0.01gが負荷された時にカウントされるように構成されている。本研究では、5分間の総カウント数を本体内部のメモリーに記憶した。Actigraphの測定期間は、実験前に連続7日間測定し、入浴以外は装着することを要請した。それにより睡眠のタイミング、持続性、長さの問題のないことを確認した。このActigraphを、実験期間中持続的に測定することにより、スケジュールの遵守や昼寝の禁止の確認をした。睡眠ポリグラフ検査およびMSLTの際の脳波記録は、基礎医学用研究機器Polymate(日本光電株式会社、AP1124)を用いた。脳波、眼球運動図、筋電図、心電図を同時記録した。脳波は国際標準10-20法で、A1(左側耳朶基準電極)とA2(右側耳朶基準電極)を基準とし、F3(左側前頭部)、F4(右側前頭部)、C3(左側中心部)、C4(右側中心部)、P3(左側頭頂部)、P4(右側頭頂部)、O1(左側後頭部)、O2(右側後頭部)から、眼電図は左側眼窩

上縁、右側眼窩下縁から、筋電図は頤から左右2本、心電図を右鎖骨上と左第4-5肋間から双極誘導で導出した。睡眠ポリグラフ検査は、第1夜効果の問題があるため、基準夜とシフト後の実験夜では、それぞれ第2夜目を記録として採用した。睡眠ポリグラフ検査は、Rechtschaffen & Kalesの基準に基づき、20秒間1エポックを視察判定で分析検討した。MSLTの場合はStage1に達した状態が3エポック連続した状態を入眠時刻と判定し、20分間を限度として入眠までの時刻をMSLTスコアとした。VAS、SSS、自覚症状調べ、内田クレペリンテストの各テストは、必ずMSLT実施直後に実施した。VASは、覚醒度(Alert)・眠気度(Sleepy)・幸福感(Happy)・悲哀感(Sad)・疲労感(Fatigue)5項目について100mmの直線上に左端がもっとも低い0ポイント、右端にもっとも高い100ポイントが記載されており、被験者のその時の状態に印す自記式自覚評価法である。SSSは、サーストン法によって眠気の強度に従い、7項目(「7」が最も眠気が強い)に分けられていて、被験者は該当する項目をチェックする方法である。自覚症状調べは、30項目の身体的精神的症状を該当する項目を選び出し、その個数が得点化される自覚的疲労度の調査票である。UKテストは横並びの1桁の数字を加算して、その量を測定するタスク・パフォーマンステストであるが、今回は1列1分間分を処理した量を検討した。被験者間の条件が同一になるように、同一の加算課題を実施した。なお、データの統計処理は、睡眠ポリグラフ検査の睡眠処理の結果は、シフト前のCL条件とシフト後のDL条件、BL条件の3条件についてANOVAで処理検討した。またMSLT、UKテスト、VAS、SSS、自覚症状調べについては、DL条件とBL条件のほかに5回の時刻の2要因についてANOVAで処理検討した。さらに、MSLTと前夜の睡眠パラメーターおよびVASなどの各自覚的・客観的指標については、Pearsonの積率相関係数を求めた。なお、有意水準は被験者数が少ないため、 $p < .1$ 以下を有意傾向として検討した。

## 結 果

睡眠パラメーターについては、全就床時間 (TIB) は、1 要因の分散分析を行うと  $F_{(2,12)} = 6.951$  で、0.1% の危険率で有意差が認められた。ライアン法で多重比較を行うと、基準夜に比べて DL 条件と BL 条件ではどちらも有意に減少していたが、シフト後の両条件には有意な差は認められなかった。また、睡眠潜時 (SOL) は、1 要因の分散分析を行うと  $F_{(2,12)} = 3.493$  で、1% の危険率で有意な傾向が認められた。ライアン法で多重比較を行うと、基準夜に比べて DL 条件と BL 条件ではどちらも有意に減少していたが、シフト後の両条件には有意な差は認められなかった (表 1)。

客観的な眠気を示す MSLT スコアは、分散分析の結果、交互作用は認められず、照度条件が単純主効果で有意傾向であり ( $F_{(1,6)} = 4.878$ )、時刻の単純主効果が有意であった ( $F_{(4,24)} = 6.255$ )。ライアン法による多重比較の結果、DL 条件が BL 条件より MSLT スコアが低い傾向にあり、時刻ではシフト前半の 24 時の方が後半の 6 時、8 時より、さらに 2 時のほうが 6 時より MSLT スコアが高かった (表 2)。

UK テストは、分散分析の結果、有意な差は認められなかった (表 3)。

SSS による主観的眠気では、分散分析の結果、交互作用や照度の単純主効果には有意差は認められず、時刻の単純主効果が有意であった ( $F_{(4,24)} = 5.193$ )。ライアン法による多重比較の結果、時刻ではシフト前半の 24 時と 2 時は、後半の 4 時、6 時、8 時より SSS スコアが高かった (表 4)。

自覚症状調べによる主観的疲労感では、分散分析の結果、交互作用や照度の単純主効果には有意差は認められず、時刻の単純主効果が有意であった ( $F_{(4,24)} = 5.085$ )。ライアン法による多重比較の結果、時刻ではシフト前半の 24 時と 2 時は、後半の 6 時、8 時より自覚症状調べスコアが高かった (表 5)。

VAS による主観的眠気度では、分散分析の結果、交互作用に有意差は認められず、照度条件の単純主効果が有意な傾向を示し ( $F_{(1,6)} = 5.515$ )、時刻の単純主効果が有意であった ( $F_{(4,24)} = 5.220$ )。ライアン法による多重比較の結果、照度では DL 条件に比し BL 条件では低値を示し、時刻ではシフト前半の 24 時と 2 時は、後半の 4 時、6 時、8 時より VAS 眠気スコアが高かった (表 6)。

VAS による主観的覚醒度では、分散分析の結果、交互作用に有意差は認められず、照度条件の単純主効果が有意な傾向を示し ( $F_{(1,6)} = 4.213$ )、時刻の単純主効果が有意であった ( $F_{(4,24)} = 3.021$ )。ライアン法による多重比較の結果、照度では DL

表 1 睡眠パラメーターの比較

睡眠パラメーター	単 位	CL 条件 平均 ± SD	DL 条件 平均 ± SD	BL 条件 平均 ± SD	F 値	p
Time In Bed	(min.)	463.9 ± 26.79	392.7 ± 37.19	416.2 ± 45.54	6.95	***
Sleep Period Time	(min.)	420.2 ± 56.10	380.4 ± 39.68	374.3 ± 34.01	2.49	n.s.
Sleep Efficiency	(%)	93.5 ± 6.17	89.9 ± 8.02	91.4 ± 6.61	0.39	n.s.
stage W	(%)	4.5 ± 2.32	3.5 ± 1.42	4.4 ± 2.29	0.36	n.s.
stage 1	(%)	4.5 ± 2.32	3.5 ± 1.42	4.4 ± 2.29	0.36	n.s.
stage 2	(%)	51.9 ± 6.13	52.1 ± 7.64	52.4 ± 3.95	0.01	n.s.
stage 3+4	(%)	15.5 ± 5.62	19.6 ± 2.01	17.6 ± 4.62	1.29	n.s.
stage REM	(%)	27.7 ± 3.53	24.5 ± 7.47	25.4 ± 3.64	0.59	n.s.
SOL	(min.)	28.1 ± 35.05	1.1 ± 1.29	1.4 ± 2.03	3.49	+
S2SL	(min.)	3.9 ± 4.47	4.0 ± 3.36	6.1 ± 6.34	0.41	n.s.
S3SL	(min.)	40.7 ± 55.13	21.0 ± 3.59	22.5 ± 4.88	0.68	n.s.
REMSL	(min.)	87.4 ± 27.24	54.1 ± 22.74	64.1 ± 34.97	2.76	n.s.

CL : 基準, DL : 室内光, BL : 高照度光 +  $p < .10$ , \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .005$

表 2 MSLT による主観的眠気の比較

実施時刻	DL		BL	
	Mean	± SD	Mean	± SD
1 st	16.0	±4.93	15.2	±4.69
2 nd	11.0	±6.91	15.5	±4.99
3 rd	8.0	±4.70	12.7	±4.86
4 th	7.2	±3.74	10.5	±6.83
5 th	6.0	±4.49	5.9	±2.98

表 3 内田クレベリンテストによる計算量の比較

実施時刻	DL		BL	
	Mean	± SD	Mean	± SD
1 st	55.0	±17.16	53.7	±20.28
2 nd	55.3	±16.76	59.7	±18.43
3 rd	55.4	±17.15	57.7	±20.45
4 th	52.0	±19.92	58.3	±20.15
5 th	53.6	±18.26	54.9	±18.26

表 4 SSS による主観的眠気の比較

実施時刻	DL		BL	
	Mean	± SD	Mean	± SD
1 st	3.3	±0.88	3.0	±0.76
2 nd	3.7	±0.70	2.9	±0.83
3 rd	4.6	±0.73	3.7	±0.45
4 th	4.4	±1.05	4.3	±0.70
5 th	4.6	±1.40	4.1	±0.64

表 5 自覚症状調べによる主観的疲労感の比較

実施時刻	DL		BL	
	Mean	± SD	Mean	± SD
1 st	3.3	±2.91	2.1	±2.53
2 nd	3.7	±0.70	1.7	±1.67
3 rd	7.1	±6.38	4.4	±3.16
4 th	8.3	±4.77	7.0	±4.87
5 th	9.4	±9.26	6.4	±4.44

条件に比し BL 条件では高値を示し、時刻ではシフト前半の 24 時は、後半の 6 時より VAS 覚醒度スコアが高かった (表 7)。

VAS による幸福感を示す気分は、分散分析の結果、有意な差は認められなかった (表 8)。

VAS による悲哀感を示す気分は、分散分析の結果、交互作用に有意差は認められず、照度条件の単純主効果が有意な傾向を示し ( $F_{(1,6)} = 4.106$ )、

表 6 VAS 眠気による主観的眠気の比較

実施時刻	DL		BL	
	Mean	± SD	Mean	± SD
1 st	43.1	±29.61	36.1	±22.54
2 nd	54.6	±19.75	33.7	±21.37
3 rd	74.0	±18.42	52.0	±22.98
4 th	69.4	±14.49	64.7	±14.68
5 th	73.4	±16.36	61.9	±13.20

表 7 VAS 覚醒度による主観的眠気の比較

実施時刻	DL		BL	
	Mean	± SD	Mean	± SD
1 st	55.4	±30.04	69.4	±23.69
2 nd	52.0	±19.37	58.0	±17.68
3 rd	32.1	±18.08	48.9	±15.91
4 th	30.1	±13.91	40.6	±14.30
5 th	34.1	±19.11	45.3	±16.04

表 8 VAS 幸福感による気分の比較

実施時刻	DL		BL	
	Mean	± SD	Mean	± SD
1 st	50.6	±18.42	58.4	± 7.80
2 nd	50.3	±14.26	61.9	±13.64
3 rd	44.9	±23.31	62.1	±11.28
4 th	44.3	±13.09	47.6	±11.20
5 th	45.4	±25.02	49.9	±11.36

表 9 VAS 悲哀感による気分の比較

実施時刻	DL		BL	
	Mean	± SD	Mean	± SD
1 st	37.6	±24.88	31.1	±15.33
2 nd	33.6	±17.00	28.0	± 9.71
3 rd	49.6	±25.73	26.1	±12.91
4 th	41.6	±16.12	35.1	±16.75
5 th	55.3	±22.19	39.0	±18.40

時刻の単純主効果が有意であった ( $F_{(4,24)} = 3.058$ )。ライアン法による多重比較の結果、照度では DL 条件に比し BL 条件では低値を示し、時刻ではシフト前半の 2 時は、後半の 6 時より VAS 悲哀感スコアが低かった (表 9)。

VAS による疲労感を示す主観的疲労度は、分散分析の結果、交互作用に有意差は認められず、時刻の単純主効果が有意であった ( $F_{(4,24)} = 8.257$ )。

表10 VAS 疲労感による主観的疲労度の比較

実施時刻	DL	BL
	Mean ± SD	Mean ± SD
1 st	40.3±19.70	45.7±18.13
2 nd	50.6±17.64	39.4±15.77
3 rd	68.1±23.32	48.0±19.75
4 th	64.9±16.16	53.1±13.47
5 th	71.1±19.38	69.9±11.96

表11 MSLT と睡眠パラメーターのピアソンの積率相関係数

睡眠パラメーター	積率相関係数
TIB	0.21*
SPT	0.27*
SE	0.26*
Wmin	-0.06
MTmin	0.12
S1 min	-0.16
S2 min	0.18
S3+4 min	0.03
REM min	0.20*
SOL	0.17
S1SL	-0.20*
S2SL	0.07
S3SL	0.13
REMSL	0.12

+p&lt;.1, \*p&lt;.05, \*\*p&lt;.01 (両側)

ライアン法による多重比較の結果、時刻ではシフト前半の0時と2時は、後半の4時、6時、8時よりVAS疲労度が低かった(表10)。

また、眠気に関係する要因を検討するため、前夜の睡眠パラメーターと翌日のMSLTスコアに

ついて、Pearsonの積率相関係数を求めた(表11)。

翌日のMSLTと弱い相関が認められたのは、全就床時間TIB( $\gamma=.21$ )、全睡眠時間SPT( $\gamma=.27$ )、睡眠効率SE( $\gamma=.26$ )、REM睡眠段階( $\gamma=.20$ )、睡眠段階1睡眠潜時S1SL( $\gamma=-.20$ )であった。

また、MSLTと同時に測定したUKテストによる計算量・眠気・気分など主観的・客観的指標間の、Pearsonの積率相関係数を求めた(表12)。

眠気の客観的評価MSLTは、SSSと中等度の負の相関、自覚症状調べやVAS眠気度とは弱い負の相関、そしてUKテストによる計算量、VAS覚醒度とは弱い正の相関が見られた。UKテストは、疲労度だけでなく悲哀感と中等度の正の相関を示した。自覚的眠気を示すSSSは、自覚症状、VAS眠気度、VAS覚醒度、VAS疲労感と中等度の相関を示したが、VAS幸福度やVAS悲哀度など気分とも相関していた。VAS覚醒度は、VAS幸福度と正の相関を示し、VAS悲哀度とは負の相関が見られた。同様に、VAS眠気度は、VAS幸福度と負の相関を示し、VAS悲哀度とは正の相関が見られた。

## 考 察

シフト勤務は、シフトする時間の方向(位相前進か位相後退か)、シフトする時間の大きさ、シフト勤務に就労する人の年齢、性格、性別などが、その適応に係る<sup>3)</sup>。シフト勤務の代表的な職

表12 各測定項目のピアソンの積率相関係数

パラメーター	MSLT	UKテスト	SSS	自覚症状調べ	眠気度	覚醒度	幸福度	悲哀度	疲労感
MSLT	—	0.27*	-0.43**	-0.33*	-0.28*	0.26*	0.10	-0.02	-0.19
UKテスト		—	-0.08	0.17	0.06	-0.02	-0.04	0.52**	0.26*
SSS			—	0.72***	0.74***	-0.70***	-0.51**	0.39*	0.62**
自覚症状調べ				—	0.59**	-0.50**	-0.42**	0.54**	0.63**
VAS眠気度					—	-0.64**	-0.28*	0.42**	0.56**
VAS覚醒度						—	0.60**	-0.28*	-0.42**
VAS幸福度							—	-0.38*	-0.38*
VAS悲哀度								—	0.73***
VAS疲労感									—

+p&lt;.1, \*p&lt;.05, \*\*p&lt;.01, \*\*\*p&lt;.005 (両側)

種として、看護師、工場労働者などが挙げられるが、一番の問題は、睡眠障害と眠気、特にその結果もたらされるパフォーマンスの低下であろう。シフト勤務を含むサーカディアンリズム障害の研究では、自覚的な眠気を測定した報告は多いが、客観的な指標を用いた検討は非常に少ない。サーカディアンリズム障害を示す時差ぼけの国際研究で、初めて客観的な眠気を測定できる MSLT を用い、日本からアメリカ西海岸へ旅行した場合には、覚醒時の後半の眠気が極端に上昇することが見出されている<sup>6,7)</sup>。特に安全性を必要とする医療の現場では、看護師の人手不足などの経済的、効率的な理由から8時間の3交代制勤務から、10~12時間の2交代制へ急速に変化している。余暇の利用が進んだ現在は、休日の多さなどがシフト勤務の当事者に好まれる利点があるものの、8時間を越える位相シフトの大きさの拡大は、より大きなサーカディアンリズム障害をもたらす可能性がある。人の場合は、約25時間の長さのサーカディアン周期を24時間にリセットするためには、高照度の光、具体的には太陽の光を利用している。本間らが報告した人の光に対する位相反応曲線は、照射を受ける時間によりその効果が大きく異なっている<sup>8)</sup>。高照度光は、主観的朝には位相前進を、主観的夜には位相後退を促す特徴がある。今回のシフト実験は、10時間の位相後退を必要とするため、実験デザインでは位相後退相を含む夕方(18時)から夜(22時)に比較的長めに高照度光を浴びている。この照射時間は、10時間という大きな位相後退を必要とする位相後退シフトであるが、シフト位相を促進する方向に働くと考えられる。今までの高照度光照射や野外の太陽光に暴露した実験結果では、1日に変化するシフト位相の大きさは60分前後、多くても90分程度である点を考えると、今回の結果は、10時間分のシフトを実施した2日目のデータであり、位相シフトの変位の大きさは小さいことが予想され、これによりMSLTスコアに有意な延長、つまり著しく眠気が低下したことは説明できない<sup>9)</sup>。近年、高照度光照射は、心拍や筋交感神経活動など自律神

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いる<sup>10)</sup>。さらに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。これら高照度光の直接の脳への興奮覚醒作用を、今回の実験結果は考える必要がある。これによりSSS、VASによる自覚的な眠気の減少も説明できる。さらには、シフト勤務を含むサーカディアンリズムの変化が気分、特に高照度光療法が悲哀感の減少をもたらしている点は注目する必要がある。シフト勤務は、パフォーマンスの低下が眠気だけでなく気分変化の影響を受けている可能性がある。ヒースロー空港での、時差飛行をしてきた旅行者の統計では、今回の実験と同じ位相後退の西行きフライトで発症した病気として、気分障害(うつ)が挙げられている<sup>11)</sup>。単純な要因ではないし、悲哀感とうつは同一の気分ではないが、ネガティブ感情が、シフト勤務の位相後退で強まり、高照度光療法で軽減されている点は、さらに今後の検討が必要な課題である<sup>12)</sup>。UKテストでは、十分な効果が認められなかったが、加算テストの実施時間、さらに鋭敏なパフォーマンス能力を反映するテストの導入などの問題が考えられる。今回は、翌日の眠気が前日の睡眠構造、そして同時に測定した様々な自覚的な指標とどのような相関があるかを調べた。その結果、前日の睡眠構造とは、睡眠の長さ、睡眠の効率、REM睡眠、睡眠潜時と弱い相関することがわかった。睡眠時間や睡眠の効率は、断眠実験などから当然翌日の眠気に関係することが予想できるが、REM睡眠の量が眠気に関係する点は、興味深い。REM睡眠の出現自体が最もサーカディアンリズムの影響を受け、シフト後の昼間睡眠は、REM睡眠の量に関係するからである。そして、高照度光の睡眠への影響は、REM睡眠の調整が関与する可能性があるからである。眠気と関連する様々な指標では、MSLTと他の主観的な指標には強い相関はみられなかったものの、SSSが一番相関がよい点は、今後このようなサーカディアンリズム障害の眠気などを測定する際の測定項目を決める参考となる。また、計算量など

のパフォーマンスと気分、眠気や覚醒度が気分と関係する点は、サーカディアンリズム睡眠障害と事故等の関連、サーカディアンリズム睡眠障害と気分障害を考える基礎資料を提供していると考えられる。高照度光照射は、シフト勤務に伴う主観的な眠気だけでなく客観的な眠気や気分の一部を改善していた。この点は、シフト勤務に伴う生活の質 (Quality of life) を高め、メンタルな問題や覚醒障害の防止に役立つ可能性がある。ただ、高照度光は、繰り返し述べているようにその照射のタイミングや照度の強さが、この効果に大きく影響するため、より実用的なシフト勤務者に負担のかかからない照射方法の検討が必要である<sup>13)</sup>。今回の実験では、2交代制のシミュレーションとして10時間の位相後退を模したが、12時間の昼夜逆転パターンが本来の形である。しかし、12時間の場合は、当然仮眠をとって昼夜逆転するため仮眠のタイミング、長さなどのより多くの要因が関係してくる。今回の実験では、高照度光の効果を見る点に大きな主眼があったため、仮眠をとらないでシフト可能な位相変化として10時間という時間を設定した。その意味では、仮眠のとり方の問題が2交代制では、次の重要な課題となる。

2交代制を模した10時間の位相後退シフト勤務時には、夕方から夜間前半に高照度を浴びることが、眠気の防止や覚醒度の上昇、さらにはネガティブな気分の防止に、一定の効果があることが確認された。

## ま と め

今回の実験から以下のことが結果として得られた。

1. 睡眠パラメーターには、高照度光照射の有無による有意な差は認められなかった。
2. 客観的な眠気を測定するMSLTでは、高照度光が睡眠潜時を延長させ、眠気を改善する効果が認められた。
3. 高照度光がVASやSSS測定による主観的な眠気や悲哀感で表される気分を改善する傾

向が認められた。VASによる覚醒度も高照度光により上昇していた。

これらの結果は、眠気の防止や覚醒度の上昇、さらにはネガティブな気分の防止に、4時間の高照度光照射が効果のあることが示している。高照度光の照射時間、そのタイミング、パフォーマンス能力の精密な測定方法が今後の検討課題として挙げられる。

本研究の要旨は、第50回日本宇宙航空環境医学会総会(2004年、東京)において発表した。なお、本研究は、2002~2004年文部科学省科学研究補助金の研究助成(課題番号14510107)によって行われた。

## 参考文献

- 1) Knouth P, Harma M: The relation of shift work tolerance to the circadian adjustment. *Chronobiol Int* 1992; 9: 46-54.
- 2) Costa G: The problem shiftwork. *Chronobiol Int* 1997; 14: 89-98.
- 3) 高橋敏治: 概日リズム睡眠障害, ①時差症候群による睡眠障害, ②交代勤務による睡眠障害. 内山真編, 睡眠障害の対応と治療ガイドライン. 株式会社じほう, 東京, 2002, pp.179-185.
- 4) Budnick LD, Lerman SE, Nicolson MJ: An evaluation of scheduled bright light and darkness on rotating shiftworkers-trial and limitations. *Am J Int Med* 1995; 27: 771-782.
- 5) Stewart KT, Hayes BC, Eastman CL: Light treatment for NASA shiftworkers. *Chronobiol Int* 1995; 12: 141-151.
- 6) Sasaki M, Kurosaki Y, Mori A, Endo S: Patterns of sleep-wakefulness before and after transmeridian flight in commercial airline pilots. *Aviat Space Environ Med* 1986; (12 Pt 2): B 29-42.
- 7) Sasaki M, Kurosaki Y, Spinweber CL, Graeber RC, Takahashi T: Flight crew sleep during multiple layover polar flight. *Aviat Space Environ Med* 1993; 64: 641-647.
- 8) Honma K, Honma S, Wada T: Phase-dependent shift of free-running human circadian rhythms in response to a single bright light pulse. *Experientia* 1987; 43: 1205-1207.
- 9) Takahashi T, Sasaki M, Itoh H, Yamadera W, Ozone M, Obuchi K, Hayashida K, Matsunaga N,

- Sano H: Comparison of a westward flight and an eastward flight in the circadian rhythms of plasma melatonin. *Sleep and Biological Rhythms* 2003 ; 1 : 163-164.
- 10) Myers BL, Badia P: Immediate effects of different light intensities on body temperature and alertness. *Physiol Behav* 1993 ; 54 : 199-202
- 11) Jauhar PM, Weller PIA: Psychiatric morbidity and time zone changes: A study of patients from Heathrow airport. *Brit J Psychiat* 1982 ; 140 : 231-235.
- 12) Lewy AJ, Sack RL, Miller LS, Hoban TM.: Antidepressant and circadian phase-shifting effects on light. *Science* 1987 ; 235 : 352-354.
- 13) 高橋敏治：航空医学の基礎研究の現状—時差症候群のフィールド実験とシミュレーション実験を中心に—。 *医学のあゆみ* 1995 ; 175 : 211-215.