模擬夜勤時における光環境の違いが 日中の作業パフォーマンス及び生理的機能に与える影響

○高津 洋貴¹⁾、小川 家資¹⁾²⁾

1) 帝京科学大学大学院 理工学研究科 2) 帝京科学大学 理工学部

The Effect of Light Condition during Night Shift Work on
Daytime Human Performance and Physiological Change

Hiroki Kozu¹⁾, Iiji Ogawa¹⁾²⁾

1) Graduate School of Science & Engineering, Teikyo University of Science & Technology

2) Faculty of Science & Engineering, Teikyo University of Science & Technology

1. はじめに

現在、学生のような非正規雇用での夜勤者が、昼間睡眠をとらずに夜勤後の生活をしている。著者らは、これまでに夜勤後の仮眠や高照度光照射の効果を報告してきた¹⁾²⁾。しかしながら、夜勤中における光環境そのものが、日中の覚醒水準に及ぼす可能性もある。そこで、本研究は夜勤時における光環境の違いによって、日中の作業パフォーマンスにどのような影響を及ぼすかを実験的に明確にすることを試みた。

2. 方法

2-1 被験者

被験者は、健康で睡眠障害のない学生6名（男性：3名、女性：3名/年齢：20±1.3）であった。その6名は、日本語版朝型-夜型質問紙³⁾によって中間型に分類された。

2-2 測定項目

作業パフォーマンスの測定には、重複作業反応検査を実施した。24回を1セッションとする試行を3回繰り返し、反応時間を求めた。また、生理的機能の指標として、CFF値を求めた。CFF測定は、下降法にて5回の試行を行なった。尚、いずれの測定の場合も、被験者には、正確に、できるだけ早く処理するように指示した。

2-3 実験条件

実験条件は、模擬夜勤時（21:00-6:00）の3種類の照度（DL: Dim Light (100-200lx), ML: Medium Light (1000-1500lx), BL: Bright Light (3000-5000lx)）と通常の睡眠（NTS: Night Time Sleep）の4条件に設定した。模擬夜勤は、本学の人工気象室（温度：24℃、湿度40%）で、生理・心理計測（10分）、指先器用検査（15分）、PCによる数字転写（10分）、自転車エルゴメータ（10

分）、休憩（10分）からなる計60分のセッションを7回実施した。また、模擬夜勤の2:00-3:00に1時間の休憩を設定した。休憩時は、読書（雑誌）等を行なってもらった。

2-4 実験手順

夜間睡眠やアルコール、カフェインの摂取を統制された被験者に対し、本学の実験室（温度：24℃、照度：500lx）において模擬夜勤の前後（21:00と6:00）及び模擬夜勤あるいは通常の睡眠後の日中（8:00-19:00）に重複作業反応検査とCFFを1時間毎に測定した。但し、CFFに関しては、模擬夜勤時についても生理・心理計測において1時間毎に測定した。また、12:00-13:00に1時間の食事休憩を設定した。

3. 結果

3-1 反応時間及びCFF値についての分散分析

反応時間及びCFF値について2元配置分散分析（模擬夜勤時の照度×時間経過）を行なった。反応時間は、「模擬夜勤時の照度」で有意差（ $\alpha=0.05$ ）が認められた（表1参照）。また、CFF値は、「時間経過」で有意差（ $\alpha=0.01$ ）が認められた（表2参照）。

3-2 反応時間の変化

各条件における模擬夜勤前後（21:00と6:00）での反応時間を比較すると、3条件ともに模擬夜勤後（6:00）に反応時間の遅延がみられるが、特に、低照度になるに従い、顕著な遅延が示された（図1参照）。尚、T検定を行なった結果、DL条件及びML条件において模擬夜勤前後（21:00と6:00）の反応時間に有意差（ $\alpha=0.05$ ）が認められた。日中（8:00-19:00）の反応時間は、15:00以降にBL条件での反応時間が顕著に遅延していることが示された。また、ML条件においても、16:00、17:00、

18:00 の反応時間に多少の遅延が示された(図2参照)。尚、T 検定を行なった結果、18:00 時点において、NTS 条件と DL 条件及び BL 条件の反応時間に有意差($\alpha=0.05$)が認められ、19:00 時点においては、NTS 条件と ML 条件及び BL 条件の反応時間に有意差($\alpha=0.05$)が認められた。

3-3 CFF 値の変化

各条件における CFF 値の変化を比較すると、NTS 条件と模擬夜勤後である条件(DL 条件、ML 条件、BL 条件)には、顕著な差が示されるが、模擬夜勤後の DL 条件、ML 条件、BL 条件間には顕著な差は示されなかった(図3参照)。尚、DL 条件、ML 条件、BL 条件において T 検定を行なった結果、10:00 の時点においてのみ、DL 条件と BL 条件の CFF 値に有意差($\alpha=0.05$)が認められた。

表 1. 反応時間の分散分析結果

Source	DF	Mean Square	F Value
模擬夜勤時の照度(A)	3	0.020	2.77 *
時間経過(B)	10	0.005	0.68
A*B	30	0.006	0.87

*: $\alpha=0.05$

表 2. CFF 値の分散分析結果

Source	DF	Mean Square	F Value
模擬夜勤時の照度(A)	2	3.194	0.32
時間経過(B)	19	34.124	3.43 **
A*B	38	2.038	0.21

** : $\alpha=0.01$

図 1. 各条件の模擬夜勤前後での反応時間の変化

図 2. 各条件における反応時間の時系列変化

図 3. 各条件における CFF 値の時系列変化

4. 考察

本研究の条件下ではあるが、夜勤中の光環境、特に、高照度光照射は、夜勤終了直後及びその日の午後の作業パフォーマンスに影響することが分かった。

これらについては、夜勤時の高照度光照射によって向上した覚醒水準が、照射終了直後においても持続したからであると推測できる。また、本報告では述べていないが、高照度光照射によって体温位相の変化が現れ、午後の作業パフォーマンスを低下させたと考えられる。

しかしながら、CFF 値には、夜勤時における光環境の影響が顕著に現れなかった。このことに関しては、本研究の条件下では説明することは難しく、今後検討していく予定である。

参考文献

- Hiroki Kozu and Iiji Ogawa: The effect of a one-hour nap and bright light on a multiple-reaction task performance and an emotional state measurement after night shift work, Proceedings of the XVth triennial congress of the IEA and the 7th joint conference of ESK/JES, Vol.8, pp.39-42, 2003
- 高津洋貴、小川家資：深夜作業後の仮眠及び高照度光がその日の作業パフォーマンスに与える影響、日本人間工学会誌, Vol. 38, supplement, pp. 508-509, 2002
- 石原金由、他：日本語版朝型一夜型(Morningness-Eveningness) 質問紙による調査結果, The Japan Journal of Psychology, Vol.57, No.2, pp.87-91, 1986

研究代表者：高津洋貴

〒409-1093 山梨県上野原市八ツ沢 2525

帝京科学大学大学院 理工学研究科

Tel:0554-63-6959 Fax:0554-63-4431

E-mail:g361002@st.ntu.ac.jp