各種照明の生理学特性の検討

— 注意・集中力、ストレス、快適性の比較 —

星野康之 重吉龍哉 扇本直人 松田 修
(株式会社 林原生物化学研究所)

要旨)

近年、オフィスビルや一般住宅に、やすらぎの得られる空間を求める声が高まってきたが、その環境形成に果たす照明の役割は、極めて重要である事は言うに及ばない。しかし、照明が人の精神・心理面に対してどのような影響を与えるかを、科学的な根拠をもって詳細に検討された報告はない。そこで、医学的にその測定意義が確立された方法を用いて、各種照明の生理学的特性について検討を試みた。今回の測定では、直流点灯方式白熱灯・一般白熱灯・蛍光灯の3種の室内照明を対象として、事象関連電位のP300より『注意・集中力』を、副腎皮質刺激ホルモンより『ストレス』を、脳波(α波)より『快適性』を、各々測定し比較検討を行ったところ、すべての測定項目で直流点灯方式白熱灯が他の2種の照明に比較して、人に有用な生理学特性を持つ結果が得られたので報告する。

測定対象照明及び被験者)

直流点灯方式白熱灯・一般白熱灯・蛍光灯の3種の照明を対象として(Table-1)、幅:2450×奥行:3400×高さ:2700mmの室内に、ダウンライトタイプの照明として設置した。また被験者は、神経・内分泌系疾患のない21歳から23歳迄の健康成人男子とした。

測定方法)

すべての測定に共通して、被験者に対し、精神的作業負荷として約1時間の連続第1位加算作業を課した。また、測定時の被験者の生理状態を同様に保つため、測定は室温一定の条件下で早朝定時より開始した。

1. 事象関連電位による注意・集中力の測定

作業負荷前後で、オドボール課題による事象関連電位のP300を測定し、作業前に対する作業後のP300出現潜時遅延率を求めた。

2. 副腎皮質刺激ホルモンによるストレスの測定

作業負荷前後で採血を行い、血漿中の副腎皮質刺激ホルモン(以下、ACTH)を放射免疫測定法により各々定量し、作業前に対する作業後のACTH濃度増加率を求めた。

3. 脳波(α波)による快適性の測定

作業負荷後、自発脳波を単極導出にて測定し、各脳波成分をトポグラフィーにあらわした。

結果及び考察)

1. 事象関連電位による注意・集中力の測定

作業負荷前に対する作業負荷終了後のP300出現潜時遅延率は、被験者5名の平均で、直流点灯方式白熱灯:4.0%、一般白熱灯:8.0%、蛍光灯:22.3%となり、直流点灯方式白熱灯の室内照明下で作業を行った時に、最もP300の出現潜時遅延率が低いという結果が得られた(Fig.-1)。P300は正常成人を対象とした際、注意・集中力を反映すると解釈され、また、これらの低下によりその出現潜時が遅延することから、直流点灯方式白熱灯使用時に、精神的作業負荷による注意・集中力の低下が最も少ない事が示唆された。

Table-1 測定対象照明器具及びその光学特性

照 明 器 具	色温度(K)	分光分布	点灯方式	全光束(lm)	照度(lx)	灯数
直流点灯方式白熱灯	2900	連 続	直流	1000	600	6
一般白熱灯	2600	連 続	交流	1500	480	6
蛍 光 灯	5900	三 波 長	交流	1800	500	6

(但し、照度は水平作業面(床上68cm)測定値)

Study on physiological characteristics of different illuminations.

Yasuyuki Hoshino, Tatsuya Shigeyoshi, Naoto Ogimoto and Osamu Matsuda.

2. A C T Hによるストレスの測定

作業負荷前に対する作業負荷終了後の血漿A C T H濃度増加率は、被験者3名の平均で、直流点灯方式白熱灯：-23.1%、一般白熱灯：4.6%、蛍光灯：29.4%となり、直流点灯方式白熱灯の室内照明使用時では血漿A C T H濃度が減少したのに対し、一般白熱灯・蛍光灯使用時には増加傾向を示す結果が得られた(Fig.-2)。A C T Hは、ストレスの高まりに応じてその血漿中の濃度が上昇することから、直流点灯方式白熱灯使用時に、精神的作業負荷によるストレス増加が最も少ない事が示唆された。

3. 脳波(α波)による快適性の測定

作業負荷終了直後の脳波をトポグラフィーにあらわし、そのα波成分を比較すると、α波の出現量(出力電位・出力分布)は、直流点灯方式白熱灯使用時に最も多く、白熱灯使用時で中等量、蛍光灯使用時で少量という結果が得られた(Fig.-3)。α波は快適である程その出現量は多いことから、直流点灯方式白熱灯使用時に、精神的作業負荷による快適性の損失が、最も起こりにくい事が示唆された。

まとめ

今回の測定では、測定原理の異なる3種の方法を用いて、客観的に人の精神状態をあらわす事で、各種照明の生理学的な特性を比較した。その結果、すべての測定で直流点灯方式白熱灯が、他の代表的な2種の照明に比較して、より有用な生理学特性を有することが示唆された。このような生理学特性の差異の原因としては、点灯方式・色温度・分光分布・照度などの光学的特性の違いから生じるものと考えられる。また将来、照明の生理・生物学的特性を測定・規格化する方法が確立され、照明を光学的な特性だけではなく、生理学的な特性も合わせて、包括的に評価する事が出来るようになれば、施設の使用目的に合わせた最適な照明を、設備する事が可能になると推察する。

Fig.-1 連続第1位加算作業によるP300潜時遅延率

Fig.-2 連続第1位加算作業による血漿A C T H濃度増加率

(直流点灯方式白熱灯)

(一般白熱灯)

(蛍光灯)

Fig.-3 連続第1位加算作業後のα波のトポグラフィー