

思考的作業に集中できる照明環境についての研究

— 照度、色温度が集中度に与える影響について —

学籍番号：97T0064H

所属分野：人間生活工学教育研究分野

馬場泰

1. 研究目的

本研究では個人作業、特に思考的作業を行う際に照度と色温度が集中度および覚醒度に与える影響について着目した。実験では机上面の照度、色温度を一定にし、全体照明の照度、色温度の変化が作業中の集中度、覚醒度に与える影響について心理的、生理的側面の双方から評価した。それらの結果から思考的作業を行う際に集中できる照明空間を提案することを目的とした。

2. 実験概要

<被験者>

健康な大学生7名(男子5名、女子2名、平均年齢23歳)であった。

<実験空間>

本実験は室温約24度の照明実験室で行った。実験室中央に事務机と背もたれつきの椅子を設置し、被験者はその椅子に着座した。照明室天井全面に設置された蛍光灯を全体照明とした。局部照明として、天井から吊り下げられたスポットライトを利用して机上面を照らした。机上面の照度はJIS推奨基準より精密作業に適しているとされる1000lxに設定し、色温度は先行研究(中居、1999)より、眠気があまり感じられず、比較的覚醒度が保たれるとされる5000Kとした。実験状況を図1に示す。

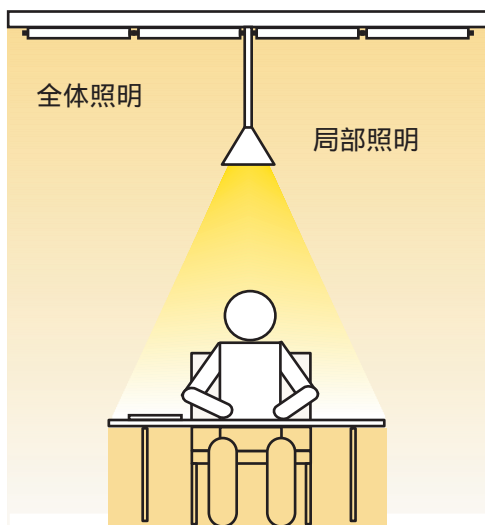


図.1 実験風景

<実験条件>

全体照明の照度は250lx、500lx、750lxの3条件、色温度は3000K、5000K、7000Kの3条件、合計9条件で行った。ただし、机上面の照度、色温度は全体照明の影響を受けるため、変動幅は実測で最大で照度(+10lx)、色温度(-42K)、最小で照度(-5lx)であった。

<測定項目>

主観評価

「眠さ」、「快適性」、「作業に対する集中」、「作業効率」、「緊張感」、「疲労感」、「机上面と周りの照明の色の变化に対する違和感」、「机上面と周りの照明の明るさの変化に対する違和感」の8項目からなり、「低い」(-4)~「高い」(+4)までの9段階評価で行った。被験者の気分評価のためにタスクの前後に測定した。なお、タスク前の「作業に対する集中」と「作業効率」の2項目に関しては、仮に作業を行った場合を想定して、その時点での気分状態をもとに判断してもらった。

脳波

被験者の覚醒度評価のため、国際10-20電極法のFz(前頭部)、Cz(頭頂部)、Oz(後頭部)部位より脳波を導出し、1波(8Hz以上10Hz未満)、2波(10Hz以上13Hz未満)、1波(8Hz以上13Hz未満)、及び1波(13Hz以上20Hz未満)、2波(20Hz以上30Hz未満)、1波(13Hz以上)の周波数帯域パワー密度を算出した。

<タスク>

先行研究(中島と佐藤、1992)より、意識集中を促すのにもっとも高い効果を上げたとされる、積み重ねられた立方体の個数を計算する立方体タスクを行い、回答数、正答数、正答率、エラー率について評価した。

<実験手順>

本実験の手順を図2に示す。

| | | | | | |
|---------|------|--------|------|-------|------|
| 2分 | 2分 | 5分 | 2分 | 10分 | 2分 |
| 照明条件の設定 | 脳波測定 | | | | 主観評価 |
| | 暗順応 | 開眼安静状態 | 主観評価 | タスク作業 | |

基準照明暴露 条件照明暴露

図.2 実験手順

4. 結果

主観評価について

タスク前の「机上面と周りの照明の明るさの変化に対する違和感」で照度と色温度の有意な主効果が確認され、5000 Kが3000 Kと7000 Kに比べ有意に低かった(図3)。照度の主効果は750lxが250lxに比べ有意に低かった(図4)。タスク後では照度の有意な主効果が確認され、750lxが500lx、250lxに比べ有意に低かった(図5)。

タスク前の「机上面と周りの照明の色の変化に対する違和感」では色温度の有意な主効果が確認され、5000 Kが7000 Kと3000 Kに比べ有意に低かった(図6)。タスク後では照度の有意な主効果が確認され、750lxが500lxと250lxに比べ有意に低かった(図7)。

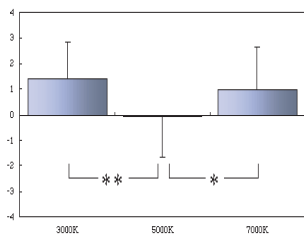


図.3 明るさの変化に対する違和感：色温度

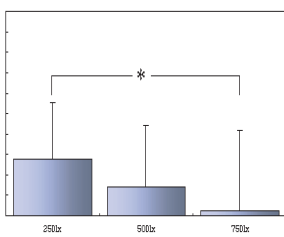


図.4 明るさの変化に対する違和感：照度

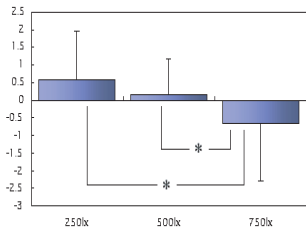


図.5 明るさの変化に対する違和感：照度

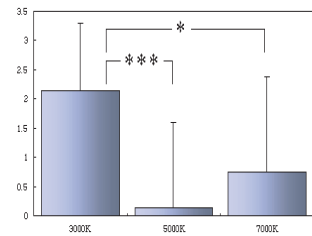


図.6 色の変化に対する違和感：色温度

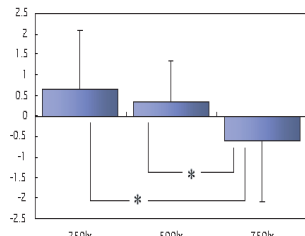


図.7 色の変化に対する違和感：照度

脳波について

Cz、Oz部位において照度、色温度の有意な主効果が確認された。

< Cz部位における 1、波パワー密度 >

Cz部位において、1波パワー密度に対する照度の有意な主効果が確認され、750lxが500lxと250lxに比べ有意に高かった(図8)。また、1波パワー密度に対する照度の有意な主効果が確認され、750lxが250lxに比べ有意に高かった(図9)。

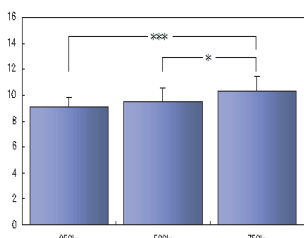


図.8 1波パワー密度：照度

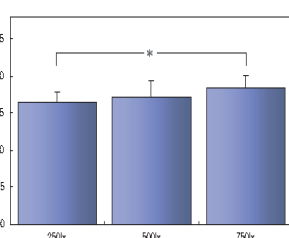


図.9 波パワー密度：照度

< Oz部位における 1、波パワー密度 >

Oz部位での1波パワー密度に対する色温度の有意な主効果が確認され、3000 Kが5000 Kと7000 Kに比べ有意に高かった(図10、11)。

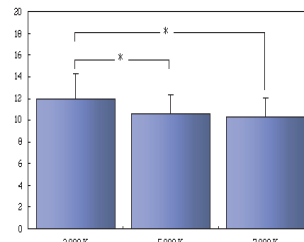


図.10 1波パワー密度：色温度

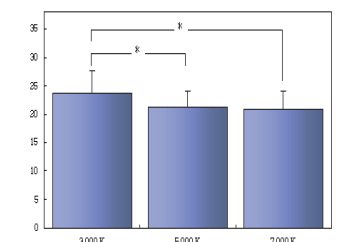


図.11 波パワー密度：色温度

タスクについて

タスクの回答数、正答数、正答率、エラー率については、照度、色温度の有意な主効果は得られなかった。

5 考察

主観評価より

照度に関しては、タスク前後での評価から750lxが500lxと250lxに比べて違和感を感じにくく、作業を行う際の照明空間として好まれることが推測できる。

色温度に関しては、3000 Kと7000 Kが5000 Kに比べて違和感を感じる傾向にあり、特に3000 Kは違和感を強く感じる照明空間と評価されているので作業には適していないことが推測される。

脳波より

波パワー密度、とくに1波パワー密度は低色温度条件下で高くなる傾向があり、高色温度条件よりも低色温度条件において安静傾向が高いことが考えられる。これより、高色温度条件下よりも低色温度条件下の方が覚醒水準が低くなることが言える。

波パワー密度、とくに1波パワー密度は高照度条件下よりも高照度条件下において高くなる傾向が見られた。これは高照度条件下において波が優勢になり、精神活動が高まっている結果だと言える。

まとめ

今回の実験結果から全体照明の照度に関しては、作業を行う際に違和感を感じず、覚醒水準が高まる750lxが支持できる。色温度に関しては、3000 Kの低色温度は作業を行う上で違和感を感じ、覚醒水準が低くなったことから心理指標と生理指標の双方から作業効率を高める照明環境としては支持できない。7000Kの色温度光は覚醒水準が高まる結果となったが、今回の1条件10分という作業時間において短時間で覚醒水準を高めるという点から支持できるが、先行研究(道盛、荒木ら、1997)より、長時間の高色温度光暴露は必要以上に覚醒水準を高め、視覚的疲労やストレスといった観点から良くない点、また心理指標から違和感を感じている点を考慮すると支持できない。

6 結論

以上のことから、違和感を感じずにある程度の覚醒度を保って作業を行える色温度5000K、照度750lxの照明条件が集中して作業を行える照明空間として支持できると言える。