

有彩色光照明 of 生理的・心理的影響

— 青年女子に 60 分曝露した場合 —

奈良女子大学 生活環境学部
久保博子 井上容子

1. はじめに

光源の開発と普及が進み、今日、多彩な光が照明光として手軽に利用できる用になった。有彩色光下での人間への影響については、視力や色判別、印象¹⁾²⁾³⁾について検討が行われ、ってきた。また、生理的影響については、高色温度光がサーカディアンリズムに影響^{4) 5)}を与え、覚醒効果^{6) 7)}があるという報告など、生理的影響に関する報告⁸⁾があるが、有彩色の色光を照明光とした場合の視覚および心理・生理的影響について検討したものは少ない。

本報では、更に、生理量への影響および疲労感を把握することを目的とし、60分という持続する光に曝露された場合の生理心理反応の変化について検討した⁹⁾。

2. 実験方法

(1) 実験設備および実験条件

概要を表1に示す。実験は、奈良女子大学の照明実験室で、設定色光は5色で、黒体軌跡から大きく外れ、相関色温度の表示範囲外にある赤、青、緑、黄色、白の色味のはっきりとした光で、1.0 lx および1200 lxである。実験に用いた色光の分光分布を図1示す、室温は1.0 lx の時23~25℃、1200 lxの時24~26℃と殆ど差が無かった。平均L_{Aeq}=44.9 [dB]である。

表1 実験概要

実験期間	2007年10月25日~11月10日
実験場所	1日1色光、各被験者は全光色で同じ時間帯に実施 奈良女子大学 照明実験室(W2.7m×D2.7×H2.6m) 光天井、内装は白の均一輝度視野 室温、騒音はほぼ一定
被験者	女子大学生 8名(21~26歳)
照明条件	光色：青、緑、黄、赤、白 計5色の蛍光灯 (黄はカラート蛍光灯、他は三波長蛍光灯) 照度：1.0、1200 lx 計2照度
測定項目	皮膚温(側腹、鼻尖、指先、足背) 血圧、心拍数、心拍r-r間隔、脳波、瞬目 唾液検査(コルチゾル、アミラーゼ) 印象評価(17対7段階)、疲労感(25項目7段階)

表2 実験手順

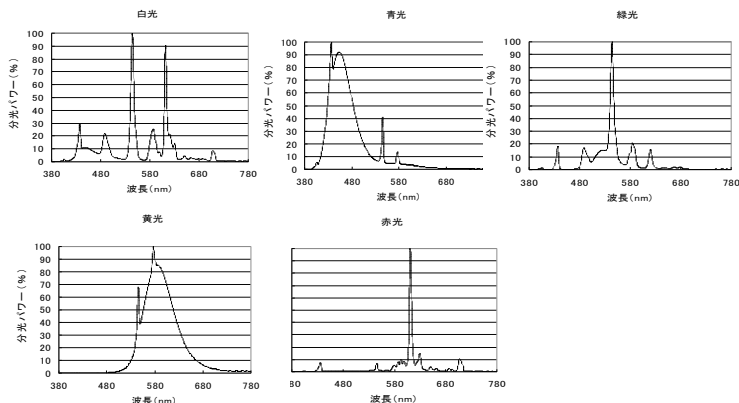
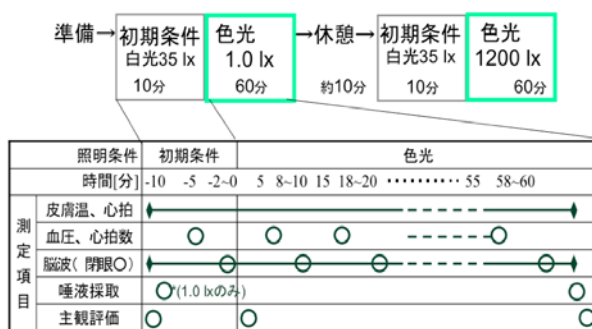


図1 各色光の分光分布

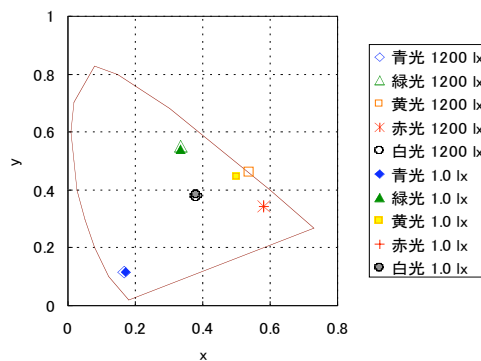


図2 各色光の色度

(2) 測定項目および実験手順

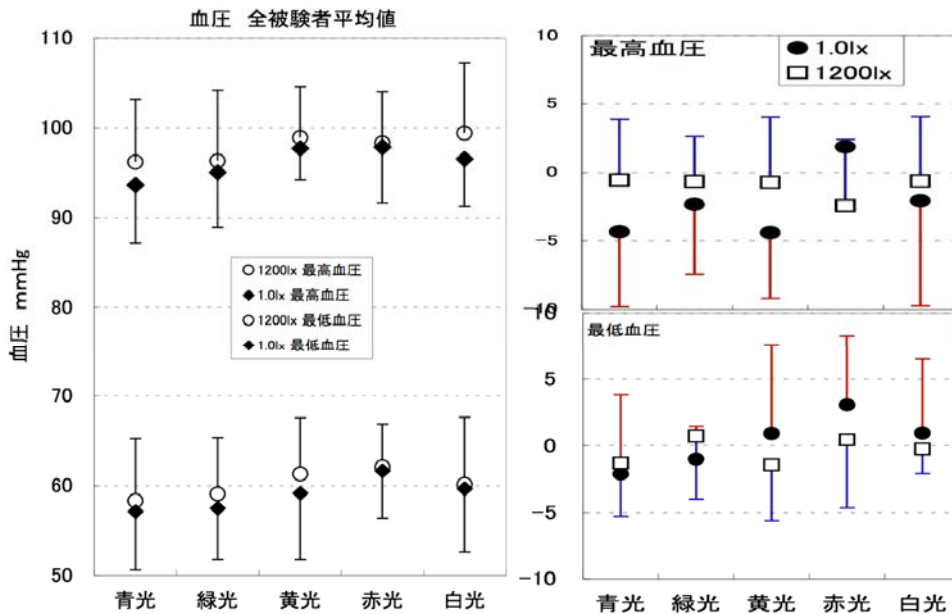
実験手順を表2に示す。被験者は女子大生8名とし、1日1色光の実験を、2名同時に行った。それぞれの被験者では全光色の実験を同じ時間帯に揃えておこなった。順序効果と個人差の分離は難しいと考え、基本的に呈示順序は同一とした。

生理反応として、皮膚温・心拍 r-r 間隔を連続測定し、memcalc 法にて周波数解析を行い、LF/HF を求めた。脳波を国際 10-20 法における O1 (左側後頭部) と基準電極 A1 (左耳垂) で 500Hz にて導出し、10 分毎に 2 分間閉眼周波数解析を行い α 波の出現率を求めた。眼の動き (まばたき) は、右眼の右上側と左眼の左下側の 2 点から双極導出し、瞬目回数を求めた。血圧・心拍数は 10 分毎に測定し、また、実験前後に唾液を採取し、コルチゾル、アミラーゼを計測した。被験者は計測装置を装着後、白光 35lx (初期条件) に 10 分順応後、色光 1.0 lx に 60 分間暴露した。その間、被験者は安静椅子座位とした。心理反応として、SD 法で 17 対 7 段階の印象評価、25 項目 7 段階の疲労感評価を -10 分、曝露直後、60 分後に得た。色光 1.0 lx 終了後に一旦実験室を退出し、10 分の休憩を挟み、同じ色光 1200 lx について同様に実施した。

3. 実験結果および考察

(1) 血圧

各色光 6 回の全被験者平均と初期条件との差を図 2 に示す。青・緑光より黄・赤・白光の方が高く、その傾向は 1.0 lx および 1200 lx のどちらの場合も、また収縮期および拡張期とも見とめられた。色光に曝露する以前の初期条件との差で各色光を比較した場合も、赤光は 1.0 lx で高く、青・緑光はやや低い傾向が見られた。赤光は 1.0 lx で多色に比べ比較的興奮しやすく、青・緑光は比較的沈静に作用する傾向があると考えられる。



(1) 曝露中の血圧平均値

(2) 初期値からの血圧変化量

図 3 各色光の血圧

(2) 心拍数およびその揺らぎ

心拍数に関しては、個人差が大きかったので、色光の初期条件との差の6回全被験者平均を図3に示す。平均・個人別共に、1.0 lx では黄色光がやや低く、1200 lx では緑光がやや低い有意差はない。

各色光の60分間のLF/HFの初期条件との差を全被験者平均で図4に示す。有意差はないが、黄光がやや低く、赤光と白光が1.0 lx で比較的高い。LF/HFは交感神経系が優位に働いている時にLFの割合が高くなると言われており、心拍数やLF/HFからはその値が高い方が比較的緊張していると考えられることから、黄光と緑光において比較的緊張や興奮しにくい傾向があると考えられる。

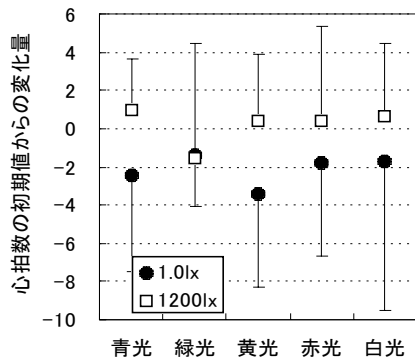


図4 心拍数の初期値からの変化量

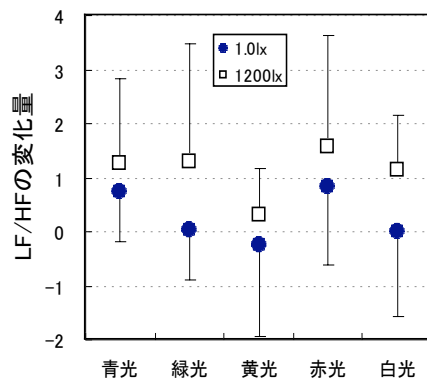
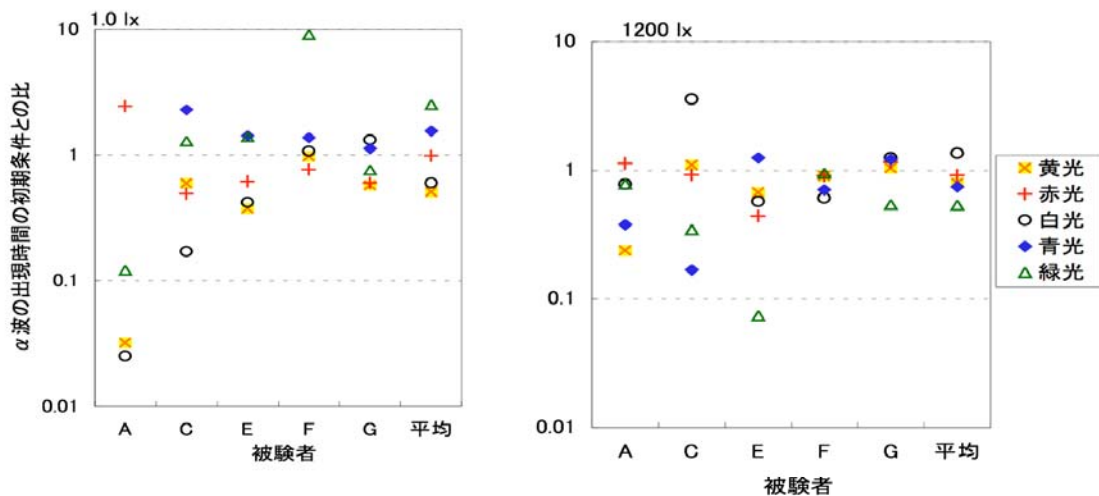


図5 LF/HFの初期値からの変化量

(3) α 波出現時間率

閉眼時間中の α 波出現時間率の経時変化は、1.0 lx では青光は低下事例の方が多く、白光は上昇事例の方が多い。1200 lx では緑光は上昇事例の方が多いが、個人差が大きい。閉眼6回の初期条件比の平均を図6に示す。1.0 lx において緑光で比較的高い事例が多く、黄光でやや低い事例が多く、平均値でも若干高くなっているが、明確な差は認められない。1200 lxでは個人差が大きく傾向は認められない。



(1) 1.0 lx

(2) 1200 lx

図6 α 波出現時間割合の初期値との比

(4) 皮膚温および瞬目回数、唾液ホルモン

皮膚温は足部をのぞいてほぼ上昇傾向にあるが、これは比較的暖かい部屋で安静状態を保ったことによると考えられる。色光では鼻先・指先・足の甲の末梢部で1.0 lxの青光でやや低下傾向があるが、低下量は1~2℃と僅かで、色光の影響とは認められない。また、瞬目回数に関しても、明らかな影響は認められなかった。

唾液中のアミラーゼとコルチゾールの濃度の初期条件に対する曝露後の比を求め図7に示す。これらは値が大きいほどストレスが大きい事を示し、アミラーゼは比較的速く反応している。また、サーカディアンリズムの影響をうけ、日内変動を示す。1.0 lxの場合、赤光でコルチゾール濃度が若干高く、緑光が低く、1200 lxでは緑光が若干他に比べ低いが、有意差は認められなかった。また、アミラーゼにおいても、緑光が若干低い傾向にあったが、明確な差ではなかった。これら3項目の生理的測定値においては、色光における影響は認められなかった。

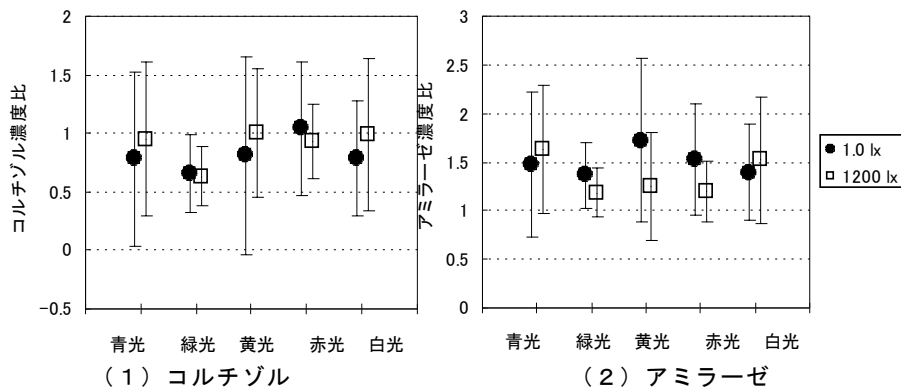


図7 唾液ホルモンの濃度比

(5) 印象評価

印象評価(7段階SD法)は前報の結果¹⁾²⁾と概ね等しく、価値性、力量性、活動性の3因子が抽出された。因子分析結果ごとに分けて、曝露60分経過後の印象評価の平均値を図8に示す。暴露時間が60分後には、1200 lxの方が力量感での評価が高い、色光では、黄、白光でやや力量性が高く、赤、黄光では活動性が高く、白光で1200lxの場合にあ価値性が高かった。青光は価値性、活動性で評価が低く、特に1200 lxの場合顕著であった。なお前報に比べて曝露時間が長いため、暴露直後と終了直前で若干の差が見られた。青光は1200 lxで価値性を中心に評価が全体的に低下した。

(6) 疲労感

色光60分間暴露により、疲労感はほとんどの項目で微増し、特に「気分転換したい・精神的な苦痛」や「眠気」は上昇が比較的大きく、1.0 lxで顕著であるが、被験による疲労感であると考えられる。図9に曝露60分経過後の色光ごとの疲労感申告を示す。色光による特徴としては、青光は1200 lxでは精神的に疲労を感じ、眼の疲労感も比較的上昇する傾向がある。黄光は集中力ややる気が低下しにくい。赤光は1.0 lxでは最も眼が疲れた感じがあり、1200 lxでも眼や精神的に疲労を感じさせる傾向がみとめられた。

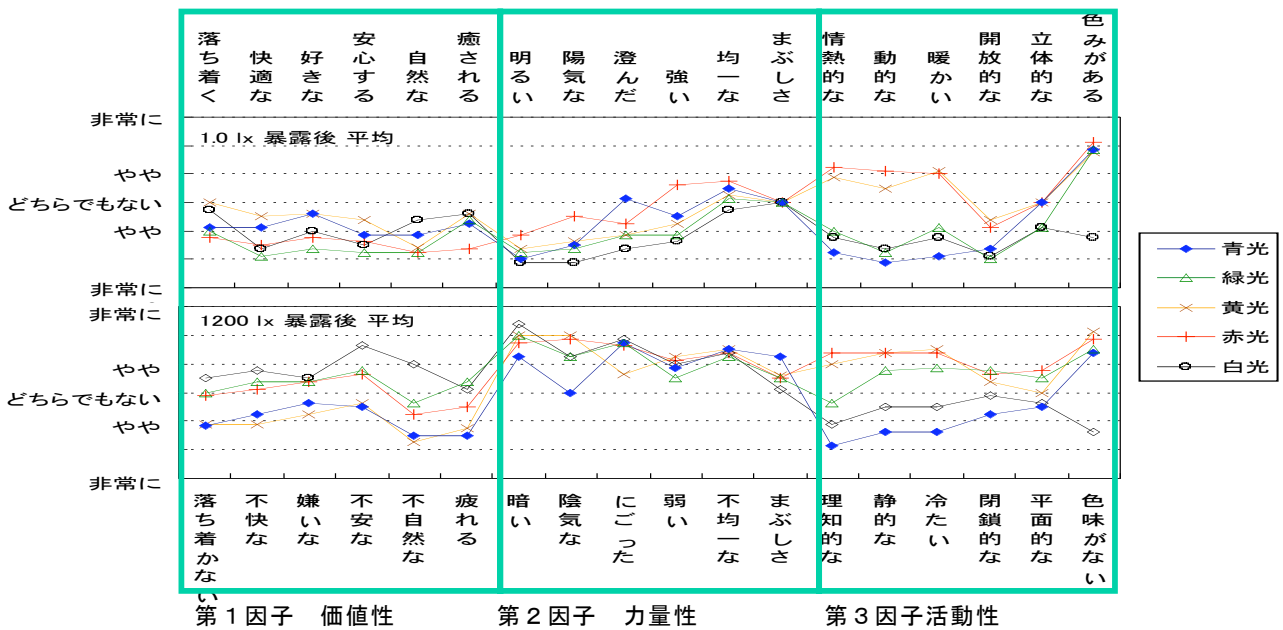


図8 曝露60分経過後の印象評価

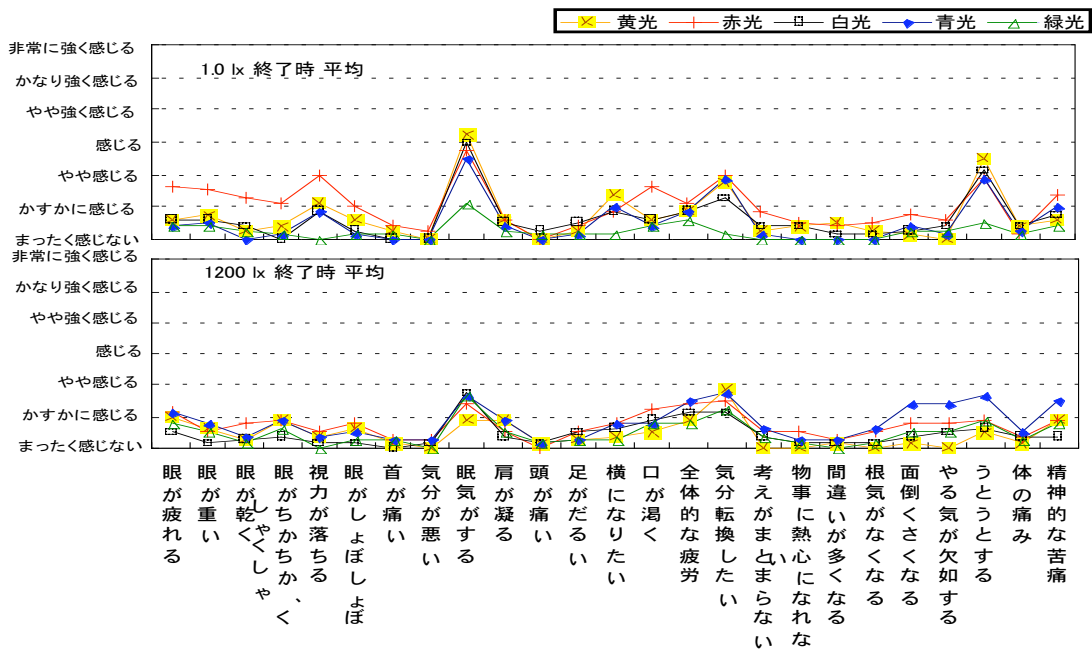


図9 曝露60分経過後の疲労感評価

4. まとめ

以上より、本実験での生理的影響および心理的影響をまとめると、以下のような特徴が見られる。青光は沈静的に働き、高照度では次第に印象が低下し主観的集中力が減退している。緑光は比較的長時間とともに印象が良くなり、黄光は目立って緊張や興奮はしないがリラックスもしていない。赤光は低照度ではやや緊張・興奮が高まり、眼が疲れやすい。白光は他の色光に

比べ目立った特長は認められなかった。

しかし、特に生理的影響に関しては、どの項目についても、個人差が大きく、有意差が認められた項目は少なく、個々の経時的変化も不安定で、顕著な影響が認められず、色光の影響を明確に把握できなかった。また、これらの測定された生理的影響と心理的影響との相関を求めたが、明確な相関関係を得ることが出来なかった。よって生理的な差は小さく、明確な影響をあげることはできないが、心理的には影響が認められ、白光に比して、それぞれの色光において特徴が見られたが、それは色光によって非日常的な空間になっていたのではないかと推察される。

謝 辞：本研究は、照明学会第16回(平成19年度)研究・教育助成、平成19年度(財)社会安全研究財団研究助成、ならびに(財)奈良県防犯協会研究助成を受けて実施したものである。記して関係機関に謝意を表する。

参考文献

- 1) 井上・泊：色光の視覚心理生理に関する検討、日本建築学会近畿支部研究報告集、第47号環境系pp. 73-76, 2007. 6
- 2) 井上・泊：光の色と見え方に関する研究、若齢者と高齢者の視力、色の見え、空間の印象について、照明学会大会、2007. 6
- 4) 大竹・渡辺・永沢：室内空間におけるストレスを軽減する色彩環境に関する研究、日本建築学会関東支部研究報告集 2006年
- 5) 小山恵美、他8名：新内天井聡明による夜間就寝前受光がもたらす生理的影響の分校分布による比較。日本睡眠学会第23回学術集会抄録集、p. 168、1-S-033, 2007年
- 6) 小山恵美：良質な夜間睡眠確保に役立つ光環境整備について—光の非視覚的生理作用と睡眠— 第24回睡眠環境シンポジウム p 42-47, 2006
- 7) 勝浦哲夫、他1名：光環境に関する最近の研究成果と国際基準への展望、人間工学Vol. 44特別号、P. 18-19、2008
- 8) A. Yasukouchi, A physio-anthropological approach in evaluation of human adaptability to living environment -in the case of artificial light environment, J Physiol Anthropol Appl Human Sci, Vol. 24 p. 307-312, 2005. 07.
- 9) 例えば、井上容子、久保博子、新美聡子：色光の視覚心理生理的影響に関する検討—若齢者の生理量および印象・疲労感について—、照学全大(2008)、他に、日本建築学会近畿支部研究報告集、第48号環境系、pp. 349-352, 2008. 6、日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1 環境工学 I、pp. 501-502, 2008. 9