

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 25 日現在

機関番号：34435

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2012～2013

課題番号：24890278

研究課題名(和文) 眼疾患を有する人に対する、優しい街路灯の色や照度について

研究課題名(英文) The kindly street light of color and brightness for patients with eye diseases.

研究代表者

榎田 浩三 (kozo, masuda)

大阪人間科学大学・人間科学部・准教授

研究者番号：30637963

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円、(間接経費) 450,000円

研究成果の概要(和文)：波長の異なる白色光(白色蛍光灯)、橙色光(ナトリウム灯)、青色光(青色蛍光灯)の3種類の光源を用いて、視標提示面が0.1lx、1.0lx、10.0lxになるように低照度室内環境をつくり、暗所における視力測定を正常眼と眼疾患を有する眼に対して行った。

眼疾患を有する場合、どの疾患であっても光の色の違い(波長の違い)よりは、明るさの違いが視力に大きく影響する。眼疾患を有する場合、正常眼ではあまり視力に影響がない10.0lxの比較的明るい光であっても、視力は低下する。眼疾患を有する人に対する優しい街路灯は、照度が高い明るい街灯である。光の色よりは明るさが優先される。

研究成果の概要(英文)：We evaluated the effect on scotopic visual acuity on normal eyes and eyes with ocular disease. These measurements were performed using a white light (white fluorescent light) which consisted of three wavelengths of blue, green and red, a low-pressure sodium lamp, and a blue light (blue fluorescent light). The luminance in scotopic vision was 0.1 lx, 1.0 lx, and 10.0 lx at the optotype surface. In eyes with ocular diseases, visual acuity decreased when using a relatively bright light of 10.0lx, these conditions had little effect on normal eyes. The vision from people with ocular disease are affected by street lights' brightness followed by the color the light.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：眼科学

キーワード：夜間視力 視機能評価 街路灯 暗所視機能

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 街路灯は日没後からの路上の安全性を保つためには、大変重要な役目を果たす。1日の中で交通事故が最も発生しやすい時間帯は日没前後の夕暮れ時で、日没後から急激に暗くなると視環境において、歩行者やドライバーにとって夜間以上に自動車や人影が見えにくくなる。交通事故の約4分の1は夜間に発生しており、特に死亡事故に限ってみると、夜間は約半数を占める。夜間の交通事故は昼間に比べ死亡事故になりやすく、夜間の死亡事故率は、昼間の2.7倍である(平成22政府広報)。

近年、交通事故死者数は減少傾向にあるのに対し、交通事故死者数の全体に占める65歳以上の高齢者の割合は、年々増加傾向にある。平成21年中の交通事故死者数は4,914人で、昭和27年以来、57年ぶりに5,000人を下回ったが、65歳以上の高齢者の割合は約半数(49.9%)を占め、高齢者が関係する交通事故は社会問題となっている。また、65歳以上の高齢者人口(平成22年9月15日現在推計)は2,944万人で、総人口に占める割合は23.1%となる。前年と比較して46万人の増加で、人口、割合ともに過去最高(総務省統計)。今後、高齢者に対する安全性の配慮は、益々重要になると推測される。

(2) 街路灯の色に関しても、これまでの白色街路灯や橙色のナトリウム光に加えて、青色街路灯が防犯に対して有効であるとして、2005年から奈良県警察本部が最初に青色防犯灯として採用し、今では多くの県で青色街路灯が増えてきている。一般の街灯に用いられている白色光に比べ、波長の短い青色は雨天や霧の中では極度に視認性が低下し、交通事故等の発生を助長する危険性がある。眼疾患がある場合の影響として、緑内障では眼圧の影響により青錐体が障害されやすく、視野障害の出現よりも早くに青色障害が発生する。また、加齢により青錐体が障害され網膜感度が低下する。緑内障の有病率は、40歳以上で5.78%、70歳以上では13.11%と報告されており、白内障においても、水晶体の混濁は青色である短波長の光の透過性を低下させる。

これらのことから、様々な眼疾患において、青色街路灯下における視認性の低下は十分に推測されるが、波長の異なる色の照明が視覚に対する影響については研究されておらず、また、眼疾患を有する人や高齢者に対する配慮は十分に行われていないのが現状である。

## 2. 研究の目的

今後高齢化や眼疾患を持つ人の増加が見込まれることから、低照度下における安全性の確保は重要な課題である。眼疾患がある場合、波長の異なる光りや照度の違いが視力にどの様に影響するか検討し、その結果から、どの波長の光りや照度が眼疾患を持つ人にとって見えやすいかを解明することにより、夜間の路上における安全性の向上につなげることを目的とする。

## 3. 研究の方法

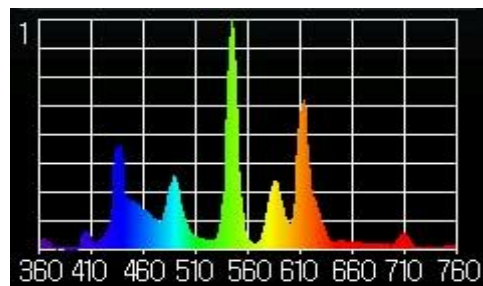
(1) 本研究は、大阪人間科学大学ならびに奈良県立医科大学における倫理委員会の審査を受けて行われた。

(2) 測定条件

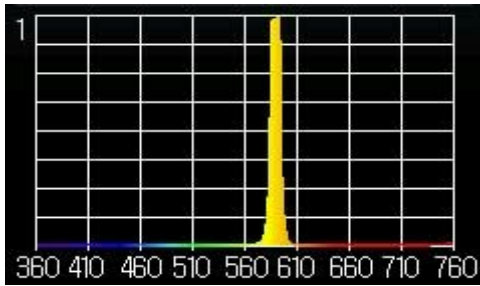
波長の異なる白色光(白色蛍光灯)、橙色光(ナトリウム灯)、青色光(青色蛍光灯)の3種類の光源を用いて、視標提示面が0.1lx、1.0lx、10.0lxになるように低照度室内環境をつくり、暗所における視力測定を行った。

使用した光源は、白色蛍光灯:三菱電気社製FL20S.EX-N(3波長形昼白色)、ナトリウム灯岩崎 NX35 低圧ナトリウムランプ35W、青色蛍光灯パナソニック社製FL20S. B(カラー蛍光灯青)計3つの光源。各光源の分光分布図は下記に示す。

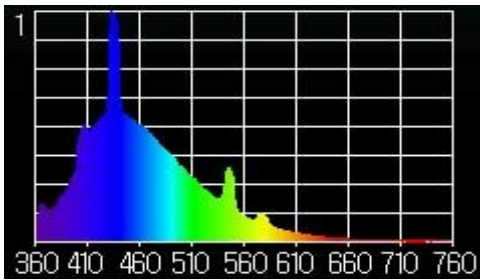
各光の分光分布図



白色蛍光灯

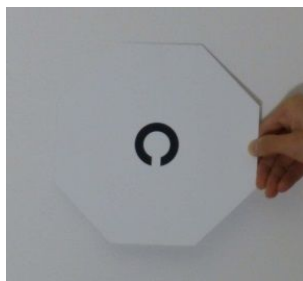


ナトリウム灯



青色蛍光灯

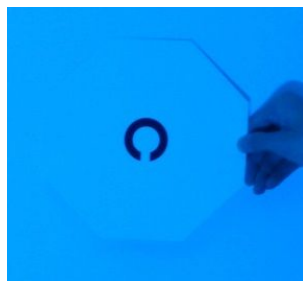
### 各照明光による視標の見え方



白色蛍光灯



ナトリウム灯



### 青色蛍光灯

視標提示面照度は、コニカミノルタ社製照度計 T-10Aを用いて、各明るさになるように光量を調節し視力の測定を行った。(明るさの例:晴天時 100,000lx 夜間の道路7 ~ 15lx 満月0.2lx 星空0.001lx)



照度計 視標提示面を測定

### (3) 低照度環境における視力測定手順

明室の視力検査室において 5m の遠見矯正視力測定を行った後に暗室に移動。(明るいところから暗い部屋に入るとすぐには見えないため、暗い所に眼を慣らすことが必要。これを暗順応という。)

白色蛍光灯:0.1lx にて 10 分暗順応を行った後に視力を測定。1.0lx、10.0lx に視標提示面を明るくし、各明るさにて視力測定。

ナトリウム灯:0.1lx にて分間変化した入りに眼を慣らす色順応を行った後に視力を測定。1.0lx、10.0lx に視標提示面を明るくし、各明るさにて視力測定。

青色蛍光灯:0.1lx にて 5 分間色順応を行った後に視力を測定。1.0lx、10.0lx に視標提示面を明るくし、各明るさにて視力測定。全ての測定は、視標提示面の明るさを暗いものから順に明るくしていった(0.1lx 1.0lx 10.0lx)。低照度環境における視力測定の距離は3mで行い、提示する視標は字一つ視標を用いた。

## 4. 研究成果

(1) 正常眼での各照明光における低照度環境下の視力(視力の平均は LogMAR に変換し計算)。正常眼では屈折異常以外に眼疾患を

有さないこと。矯正視力 1.2 以上を有することを条件とした。

#### 年齢 20 歳以上 40 歳未満群

19 人 19 眼(全例右眼)、平均年齢 25.4 歳、平均屈折値は等価球面で -2.58D であった。

各測定条件における視力の平均値を示す。

**白色蛍光灯**:0.1lx では 0.22, 1.0lx では 0.65, 10.0lx では 1.05 であった。**ナトリウム灯**:0.1lx では 0.24, 1.0lx では 0.68, 10.0lx では 1.06 であった。**青色蛍光灯**:0.1lx では 0.20, 1.0lx では 0.55, 10.0lx では 0.94 であった。

#### 年齢 40 歳以上 65 歳未満群

14 人 14 眼(全例右眼)、平均年齢 47.5 歳、平均屈折値は等価球面で -3.00D であった。

各測定条件における視力の平均値を示す。

**白色蛍光灯**:0.1lx では 0.18, 1.0lx では 0.48, 10.0lx では 1.05 であった。**ナトリウム灯**:0.1lx では 0.23, 1.0lx では 0.54, 10.0lx では 0.96 であった。**青色蛍光灯**:0.1lx では 0.16, 1.0lx では 0.46, 10.0lx では 0.85 であった。

(2) 眼疾患を有する眼での各照明光における低照度環境下の視力(視力の平均は LogMAR に変換し計算)。正常眼と比較のため全例矯正視力 1.2 以上の症例を条件とした。

各疾患における代表例を示す。

#### 緑内障例(52 歳男性、ハンフリー視野検査にて中期の障害)

**白色蛍光灯**:0.1lx では 0.15, 1.0lx では 0.4, 10.0lx では 0.7 であった。**ナトリウム灯**:0.1lx では 0.2, 1.0lx では 0.5, 10.0lx では 0.6 であった。**青色蛍光灯**:0.1lx では 0.15, 1.0lx では 0.3, 10.0lx では 0.7 であった。

#### 人工レンズ挿入眼(55 歳男性、興和社製 AN6K、着色レンズ)

**白色蛍光灯**:0.1lx では 0.1, 1.0lx では 0.3, 10.0lx では 0.6 であった。**ナトリウム灯**:0.1lx では 0.1, 1.0lx では 0.3, 10.0lx では 0.7 であった。**青色蛍光灯**:0.1lx では 0.1, 1.0lx では 0.3, 10.0lx では 0.5 であった。

#### ぶどう膜炎後(44 歳男性、現在炎症は治まっている)

**白色蛍光灯**:0.1lx では 0.1, 1.0lx では 0.5,

10.0lx では 0.7 であった。**ナトリウム灯**:0.1lx では 0.2, 1.0lx では 0.5, 10.0lx では 0.7 であった。**青色蛍光灯**:0.1lx では 0.1, 1.0lx では 0.4, 10.0lx では 0.7 であった。

#### - 本研究により解明されたこと -

正常眼であっても、低照度環境において波長の異なる光では、視力に影響を及ぼす結果であった。照度 10.0lx と 1.0lx において、ナトリウム灯と青色蛍光灯間に視力の差が認められた。青色蛍光灯では視認性が低下する。

正常眼では年齢が増すにしたがい、低照度環境下における視力は、どの光においても低下する。

緑内障において、視野異常があり、少し暗いと訴えがある症例では、明所の視力が良好であっても、低照度環境下の視力は、どの光においても正常眼と比較して低下する。

眼疾患を有する場合、疾患に関係なく光の色の違い(波長の違い)よりは、明るさの違いが視力に大きく影響する。

眼疾患を有する場合、正常眼であまり視力に影響が少ない 10.0lx の比較的明るい光であっても、視力に低下がみられる。

眼疾患を有する人に対する優しい街路灯は、明るい街灯である。光の色よりは明るさが優先される。

#### 5. 主な発表論文等

(学会発表)(計 2 件)

Kozo Masuda, Hiroshi Uozato. Effect of color illumination from street lights on scotopic visual acuity: The Association for Research in Vision and Ophthalmology. 2014 年 5 月 8 日.(オランダ)

榊田 浩三、湯川 英一、新田 進人、魚里 博. 波長が異なる光による薄暮視力に対する影響: 第 67 回日本臨床眼科学会. 2013 年 11 月 1 日.(横浜市)

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

榊田 浩三(MASUDA Kozo)

大阪人間科学大学・人間科学部・准教授

研究者番号 30637963