

## LED を用いた電飾看板発光面の主観評価について

## -LED の配置の検討-

日大生産工(院) ○鍛冶谷 智也, 日大生産工 内田 暁,  
元日大生産工 大谷 義彦, 日大生産工 山崎 憲

## 1. はじめに

LED(発光ダイオード)は長寿命, 低消費電力, 水銀レスなどの有害物質を含まない等の理由で, 一般照明用に近年使用されている. そこで, LED を電飾看板の光源に用いれば, 光源部の交換が不要になり, 省エネルギー等の利点がある. しかし, LED は点光源であるので, 1 個あたりの光束が蛍光灯に比べ低い. したがって電飾看板の光源として LED を用いる場合は, 人が発光面を見たときに満足できる明るさと見やすさで, LED を点灯させる必要がある.

すでに我々は LED を線状に配置した光源を用いた電飾看板発光面を人が見たときの, 明るさと見やすさの主観評価実験を行い, 結果を検討した<sup>1)</sup>. しかしながら, LED は点光源であるため自由に配置ができる. そこで今回は, LED の配置を変えた場合の主観評価実験を行ったので, その結果を述べる.

2. 実験概要<sup>1)</sup>

評価実験の概要を図 1 に示す. 実験装置の正面には, 発光面として 60cm × 70cm の透過率の異なる無地で乳白色の亚克力板を取り付けた. 発光面から光源部までの距離(以下, 看板深さと称する)は, 20cm ~ 37cm の間を任意に変化させた. 実験は暗室内にて行い, 発光面から 1m 離れた位置で被験者に着席してもらい, 実験環境に慣れてもらった後, 看板深さの変化ごとに透過率の異なる電飾看板発光面の評価を行った. 表 1 に各発光面の透過率及び反射率を示す.

LED の点灯方式は, PWM(パルス幅変調)回路を用い, デューティ比は 60% で設定した<sup>2)</sup>. デューティ比の概要を図 2 に示す.

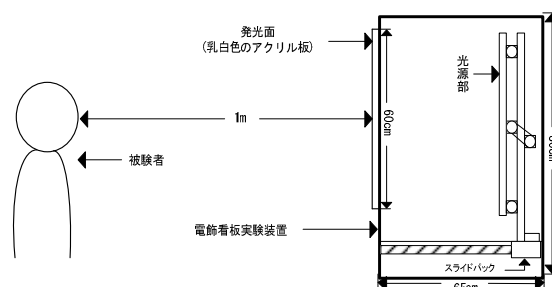


図 1 評価実験の概要

表 1 発光面(乳白色の亚克力板)の概要

| 発光面の種類 | #422 | #432 | P-52 | #430 |
|--------|------|------|------|------|
| 透過率[%] | 68.9 | 60.4 | 56.5 | 38.7 |
| 反射率[%] | 17.9 | 35.1 | 34.0 | 60.8 |

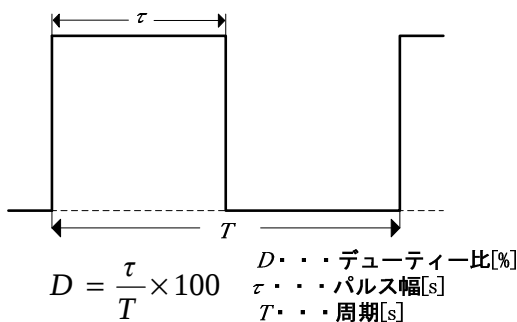
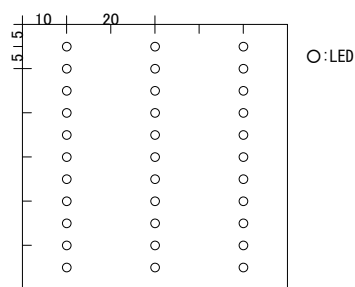


図 2 デューティ比の概要

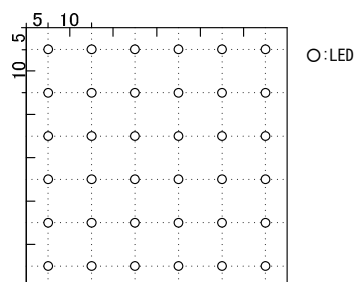
光源の配置を図 3 に示す. 光源は, LED を面状に配置したものを 3 種類用いた. 以下, それぞれの光源の配置を, 配置 1, 配置 2, 配置 3 と称す. LED の数は配置 1 が 33 個, 配置 2 が 36 個, 配置 3 が 20 個である. 使用した LED の概要を表 2 に示す.

On Subjectivity Evaluation on the Luminous Surface of Lit Up Sign by Using LED  
-Considering the Array of LEDs-

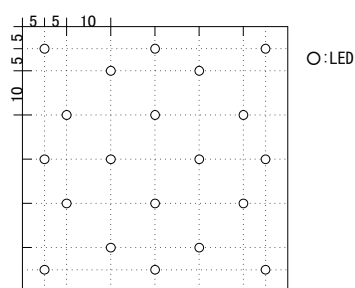
Tomoya KAJITANI, Akira UCHIDA, Yoshihiko OHTANI and Ken YAMAZAKI



(a) 配置 1



(b) 配置 2



(c) 配置 3

図 3 光源の配置 (単位: cm)

表 2 LED の概要

| 型番              | 指向特性[°] | 光束[lm] | 定格  |      |
|-----------------|---------|--------|-----|------|
|                 |         |        | [V] | [mA] |
| OSW4XME1C1S-100 | 120     | 100    | 3.3 | 350  |

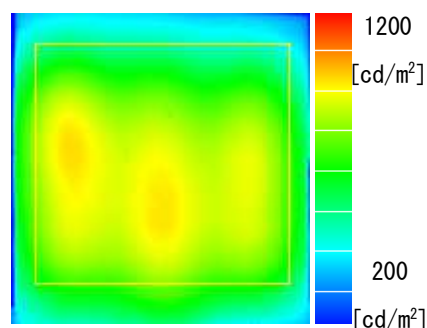
評価項目は、明るさと見やすさの 2 種類である。明るさは -2 ~ 2 の範囲で -2 に近いほど暗く、2 に近いほど明るい評価とした。見やすさは 1 ~ 5 の範囲で 1 に近いほど見づらく、5 に近いほど見やすい評価とした。

被験者は 21 ~ 22 歳の男性 10 名で、視力は全員 1.0 以上である。実験は被験者 1 名に対して 3 回行った。

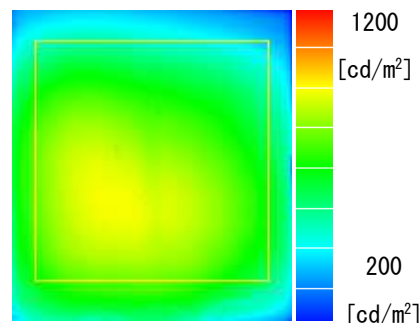
次に、主観評価実験の結果と比較するために、CCD カメラによる輝度計(KONICA MINOLTA CA-2000SW) を用いて電飾看板発光面の中心部から 1m 離れた位置で、輝度分布測定を行っ

た。なお、測定範囲は電飾看板発光面の端の方において極端に輝度が低い部分を拾わないようにするため、測定範囲を 50cm×50cm とした。

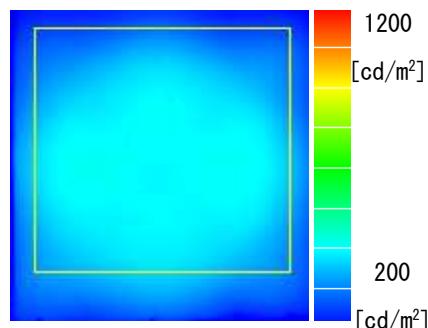
測定結果の一例として、看板発光面の透過率が 68.9%，看板深さが 20cm の輝度分布を図 4 に示す。(a)は配置 1，(b)は配置 2，(c)は配置 3 の場合の輝度分布である。図 4 に示すような測定した輝度分布から、平均輝度、最小輝度、また発光面のムラと考えた輝度均斉度<sup>3)</sup>を求め、検討を行った。なお輝度均斉度は、平均輝度に対する最小輝度で求めた。



(a) 配置 1



(b) 配置 2



(c) 配置 3

図 4 輝度分布の一例  
(透過率 68.9%，反射率 17.9%，看板深さ 20cm)

### 3. 実験結果

#### 3.1 光源の配置に対する明るさと見やすさ

図5に発光面の透過率と看板深さをパラメータとした、光源の配置に対する明るさの評価結果を、また図6に発光面の透過率と看板深さをパラメータとした、光源の配置に対する見やすさの評価結果をそれぞれ示す。なお、評価結果は被験者全員の平均である。

図5より、明るさの評価は配置1が最も高く、次に配置2、配置3の順となった。これは、配置1において点灯させているLEDの配置が、縦に5cm間隔と他の配置より短い間隔であるためと考えられる。また、発光面の透過率が高く、看板深さが近いほど明るさの評価が高くなった。これは、光源からの直接成分が、発光面の透過率が高く、看板深さが近いほど、被験者の目に多く入射されるためと考えられる。また、全ての光源の配置で、被験者が満足できる明るさと考えた-0.5～0.5の範囲となるのは、発光面の透過率60.4%、看板深さ30cmであった。

図6より、見やすさの評価は配置2が一番高く、配置1と配置3がほぼ同じとなった。これ

は、配置2のLEDが縦横等間隔に配置され、均一に点灯したためと考えられる。また、看板深さが広いほど、見やすさは高くなった。これは、看板深さが広くなることで、光源によるムラが見えにくくなるためと考えられる。また、全ての光源の配置で、被験者が満足できる見やすさと考えた3.0以上となるのは、発光面の透過率60.4%、看板深さ20cm、30cm、37cmであった。

#### 3.2 最適な平均輝度と輝度均斉度

図7に、光源の配置に対する、最適な明るさと見やすさの両方を満たす平均輝度を、また図8に、光源の配置に対する、最適な明るさと見やすさの両方を満たす輝度均斉度をそれぞれ示す。

図7より、配置1は400～590  $\text{cd/m}^2$ 、配置2は435～580  $\text{cd/m}^2$ 、配置3は270～405  $\text{cd/m}^2$ の平均輝度で、最適な明るさと見やすさを満たすことが読み取れる。よって、最適な明るさと見やすさの両方を満たす平均輝度は、配置1と配置2はほぼ同じとなったが、配置3

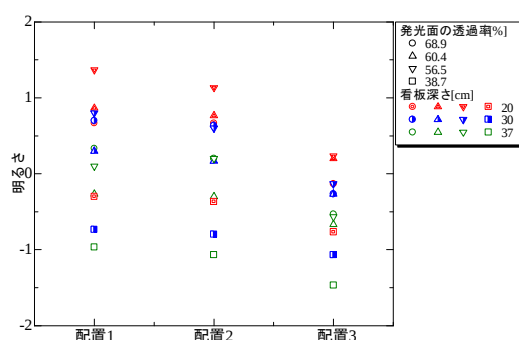


図5 光源の配置に対する明るさ評価

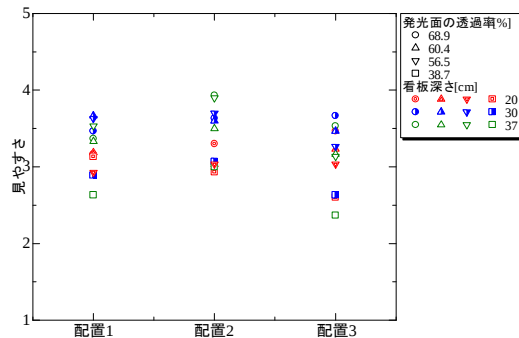


図6 光源の配置に対する見やすさ評価

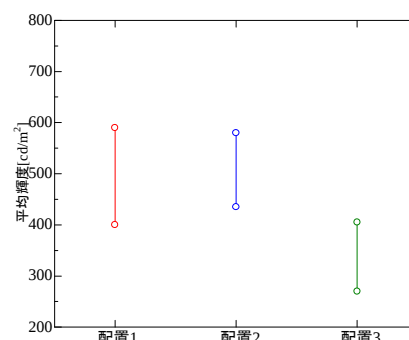


図7 光源の配置に対する平均輝度

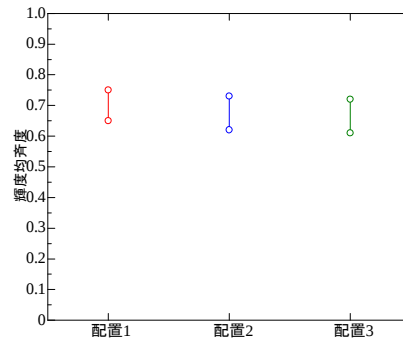


図8 光源の配置に対する輝度均斉度

は低くなった。これは、点灯している LED の数が配置 1 と配置 2 は 33 個と 36 個だが、配置 3 では 20 個と少ないためである。

図 8 より、光源の配置にかかわらず 0.65 ～ 0.72 の輝度均斉度で、最適な明るさと見やすさを満たすことが読み取れる。よって、点灯する LED の配置を変えても、最適な明るさと見やすさが満たされる輝度均斉度は、ほとんど変わらないことが明らかになった。

### 3.3 明るさに対する見やすさ

3.1 より、最適な明るさと見やすさを満たす発光面は、透過率 60.4%であることを明らかにした。そこで、発光面の透過率が 60.4%のとき、最適な明るさと見やすさの両方を満たすことができる光源の配置と看板深さについて検討する。

図 9 に、光源の配置と看板深さをパラメータとした、発光面の透過率 60.4%の明るさに対する見やすさの評価結果を示す。図中の点線は、被験者が満足できると考えた明るさ -0.5 ～ 0.5、見やすさ 3.0 以上の両方を満たす範囲である。

図 9 より、最適な明るさと見やすさを満たすのは、配置 1 と配置 2 の看板深さ 30cm, 37cm、配置 3 の看板深さ 20cm, 30cm となった。

図 10 に、光源の配置に対する、表 2 の LED の定格より計算した消費電力を示す。

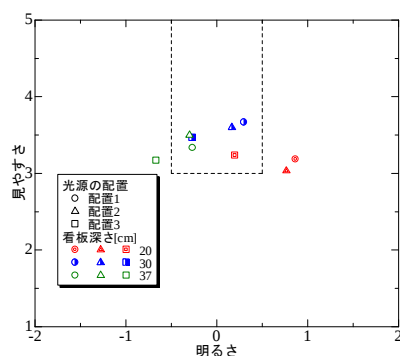


図 9 明るさに対する見やすさ  
(透過率 60.4%)

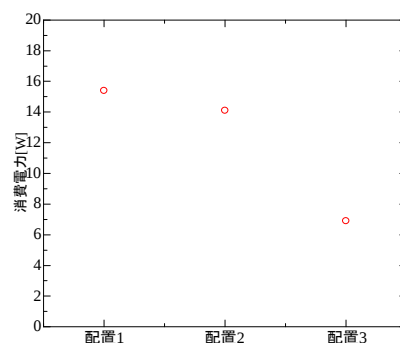


図 10 光源の配置に対する消費電力

先述したように、使用した LED の数は配置 3 の場合が 20 個と、他の配置と比較して一番少ないことから、消費電力は最も低い値となる。すなわち、配置 3 とすることで、発光面の最適な明るさと見やすさを同時に満足でき、看板深さの薄い、省電力な電飾看板が実現可能となる。

### 4. おわりに

本論では、LED の配置を変化させ、電飾看板発光面を人が見た場合の、明るさと見やすさの主観評価実験を行った。

その結果、今回の実験条件において、最適な明るさと見やすさの両方を満足する、発光面の平均輝度と輝度均斉度をそれぞれ明らかにすることができた。また、発光面の最適な明るさと見やすさの両方を満足するとともに、看板深さが薄く、省電力な電飾看板を実現できる設定を見出した。すなわち、今回用いた実験装置では、発光面の透過率 60.4%、看板深さ 20cm、光源の配置 3 とすることで、消費電力が最小となる。

今後はデューティー比を変化させ、同様の主観評価実験を行う予定である。

### 参考文献

- (1) 鍛冶谷他:LED を用いた電飾看板発光面の主観評価について、第 30 回(平成 24 年度)電気設備学会全国大会講演概要, pp.473 ~ 474 (2012).
- (2) 阿部他:パルス駆動 LED の実効輝度向上に対する駆動波形の効果, 平成 21 年度照明学会第 42 回全国大会, p.145(2009).
- (3) 照明学会編:照明用語事典, オーム社, p.24(1990).