

# アンゼンマンの実効光度について

2018年11月28日  
株式会社 三ツ星産業

実効光度の算出方法を下記に示します。

引用元：照明工学 一般社団法人照明学会（編）オーム社

## 8・3・6 閃光の測定と実効光度

キセノンランプによる発光信号のように発光時間の短い光を閃光という。閃光は誘目性や識別性が高く、誘導灯、航空や海上交通の灯火信号などに広く使用されている。閃光波形の測定は、シリコンフォトダイオードなどに視感度補正を施したものと波形記録装置を組み合わせて行われる。

閃光の光度は、それと同じ明るさに見える定常光の光度により表し、閃光の実効光度と呼ぶ。一般に閃光の実効光度は、測定した閃光波形(瞬時光度)からブロンデル・レイ・ダグラス法による実効光度の式(8・12)によって求められている。

$$I_e = \frac{\int_{t_1}^{t_2} I(t) dt}{a + (t_2 - t_1)} \quad (8 \cdot 12)$$

ただし、 $I_e$ は実効光度、 $I(t)$ は瞬時光度、 $a$ は定数(夜0.2, 昼0.1)、 $t_1, t_2$ は閃光(明)の時間、 $t_1, t_2$ は $I_e$ を最大にするように選ぶ。

また、閃光時間が十分に短く、夜の条件のとき

$$I_e \approx 5 \int_{t_1}^{t_2} I(t) dt \quad (8 \cdot 13)$$

と近似される。

閃光が短い周期(およそ1s以下)で繰り返し発光する場合は、単一閃光より明るく感じられるために、修正アラード法が用いられることがある。修正アラード法は、畳み込み積分の式(8・14)における $i(t)$ の最大値を実効光度とする。

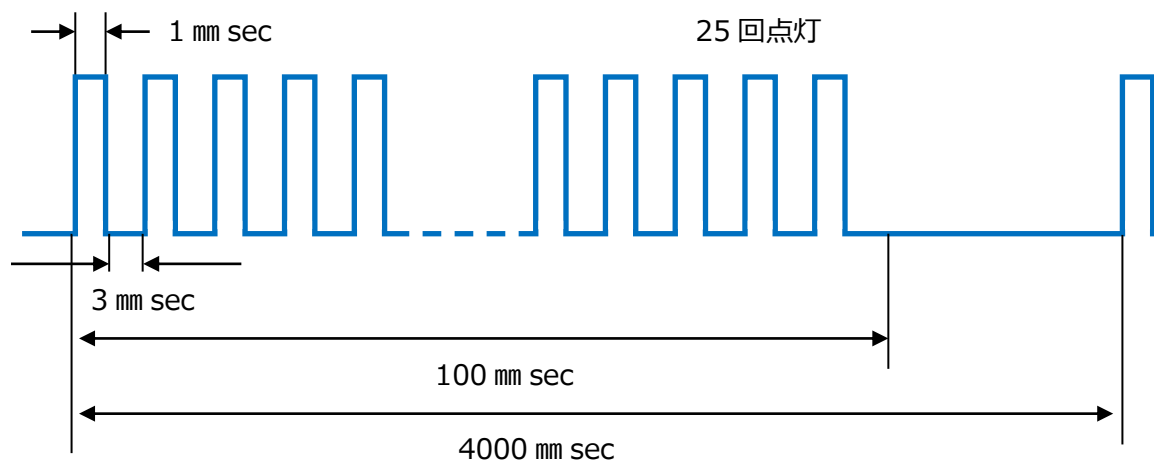
$$i(t) = \int_0^t I(\tau) \frac{a}{(a+t-\tau)^2} d\tau \quad (8 \cdot 14)$$

ただし、 $I(\tau)$ は瞬間光度、 $a$ は定数(夜0.2, 昼0.1)である。

しかし、ブロンデル・レイ・ダグラス法や修正アラード法は、光がやっと見える閾値付近において実験的に求められたものであり、閾値より十分に明るいレベルにおいては成立しない。現在のところ、閾値より十分明るいレベルで一般的に用いられている実効光度の式はない。

アンゼンマンで使用している LED の輝度は 50cd です。

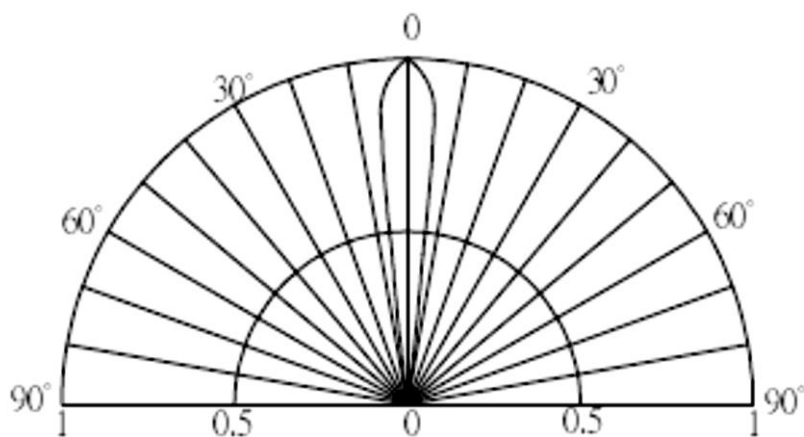
点滅間隔は下記の通りです。4000 ミリ秒間に 1 ミリ秒×25 回 = 25 ミリ秒、点灯します。



使用している光源は砲弾型 LED です。この LED は光の広がり方に方向性があります。

広がり角度はおおよそ 15°です。LED の仕様書より図を引用します。

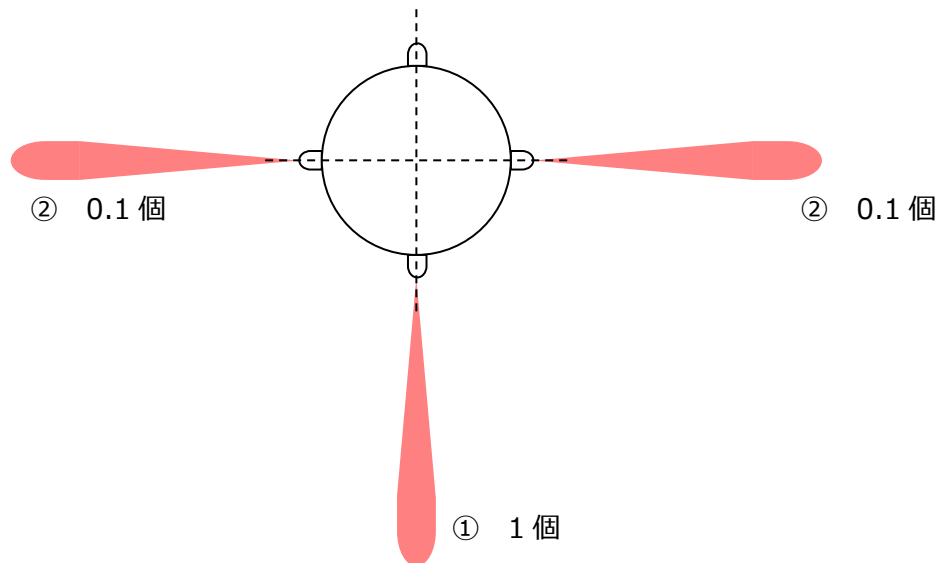
## ■ Directivity



アンゼンマンは 4 個の LED を 90°間隔で並べています。

先ほどの LED の光の広がり方を LED 配置図に重ね合わせると、下図のようになります。

LED 配置図 (上面視)



上の図より、正面直視時の LED の個数は、真正面から見える分が 1 個 (①) とします。  
また、真横向きの分を 0.2 個 (②×2) と見積もって、合計で (1 個+0.2 個) = 1.2 個とします。

これらを引用元の資料の (8・13) の式に当てはめます。

$$\begin{aligned} I_e &= \text{定数 } 5 \times 50\text{cd} \times 1.2 \text{ 個} \times (1 \text{ mm sec} \times 25 \text{ 回} / 4000) \\ &= 1.875 \end{aligned}$$

よって、アンゼンマンの実効輝度は約 2cd と算出されます。