光源のフリッカとストロボ効果†

専門会員 植 田 清*

1. はじめに

フリッカとストロボ効果とは何かについて、CIE 刊行物No.17 (E-1.1) 1970 国際照明用語集によれば、次のように述べられている。

45-25-275 フリッカ

光刺激の変化のひん度が、数ヘルツ以上から融合ひん度以下の間で起こる輝度あるいは色の揺れの印象。

45-25-290 ストロボスコープ効果

物体が適当なひん度で、周期的に変化する光によって照明されるとき、その物体の見かけ上の運動の変化または停止。

私どもの生活において、光源のフリッカとストロボ効果とのかかわりについて、たとえば卓球などを行なう体育館や回転物のある工場、あるいはテレビや8mmカメラなどを撮影する場所の照明に、フリッカの大きいランプを使用すると、ストロボ効果が顕著となるので問題となる場合がある。また、積極的にそれを利用する機器としてストロボスコープがある。これは、回転体の回転中の運動の有様を観測するための装置であることは知られている。

以下にフリッカの数量化、光源によるフリッカともの見え方、フリッカ防止策について簡単に述べる。

2. フリッカの数量化

光源によるフリッカの程度を数値で表わす方法として、今のところパーセントフリッカとフリッカインデックスの二つが用いられている。

表 1 各種ランプのパーセントフリッカ

ランプの種類	形 名	パーセントフリッカ(%)
高演色メタルハライドランプ	D400	15
高効率メタルハライドランプ	MF400	38
水銀ランプ	HF 400 X	75
高圧ナトリウムランプ	NH 400 F	85
けい光ランプ (白色)	F L40 S・W	34
けい光ランプ (昼光色)	F L40 S・D	50

† Light Source Flicker and Strobo Effect

* 東芝電材株式会社

Kiyoshi Ueda

$$\text{フリッカインデックス} = \frac{\text{面積 1}}{\text{面積 1} + \text{面積 2}}$$

$$\text{パーセントフリッカ} = \frac{A-B}{A+B} \times 100 (\%)$$

図 1 フリッカインデックスとパーセントフリッカ

図 1 にそれぞれの定義を示す。フリッカインデックスのほうが、波の形状を考慮しているため、より信頼度が高いと考えられているが、まだ定説はないようである。簡単に測定できるのはパーセントフリッカである。表 1 に各種ランプのパーセントフリッカ値を示す。ちなみにフリッカインデックスのほうの値を図 2 に示す。

図 2 各種光源のフリッカインデックス
(注) (1) ○印は Dy-TI 系ランプ

3. 光源によるフリッカともの見え方

光を周期的に点滅すると、目はちらつきを感じる。しかし点滅の周波数をしだいに増加すると、やがてちらつきを感じなくなり、定常的な光と区別がつかなくなる。この限界の周波数を臨界融合ひん度 (Critical fusion frequency 略して CFF) という。CFF は明るさや網膜部位によって変化する。

具体的な事例として、光源別のフリッカとその防止策について述べる。

(a) 電球は、交流点灯においても、フィラメントの熱慣性が大きく、光のフリッカがほとんどないので、目にちらつきは感じられない。

(b) けい光ランプは、半サイクルごとに電流の増減に伴い光出力が変化するので、電源周波数の倍の周波数 (100 Hz あるいは 120 Hz) のフリッカ光になる。その程度は、けい光体の残光性によって異なり、残光時間の長いものほどフリッカも少なくなる (表 1 参照)。けい光ランプの白色けい光体より、昼光色けい光体のほうがフリッカの程度は大きい。また、けい光ランプの場合、陽光柱部と管端部の発光が異なり、前者は目立たないが、後者は人の目にちらつきを感じる。

けい光ランプによるフリッカを少なくするには、電源が単相交流ならば、2 灯用フリッカレス回路方式で点灯する。

図 3 けい光ランプのフリッカレス回路方式

図 3 は 2 灯用けい光灯フリッカレス回路を示す。ランプに流れる電流を、一方のランプは遅相電流で点灯させ、他方のランプは進相電流で点灯させ、合成光出力のフリッカを少なくすることができる。また、電源が三相交流ならば 3 灯を各相で点灯すると、図 4 に示すように光出力のフリッカを極力少なくすることができる。た

図 4 三相交流の光出力

たとえば、白色けい光ランプの場合 (パーセントフリッカ 34)、2 灯用フリッカレスにするとパーセントフリッカが 14、3 灯三相点灯するとパーセントフリッカが 4 (自然電球並み) となる。

最近、けい光灯の高周波点灯用安定器が発売され、今後省エネルギーの点からも注目されているが、これによってフリッカも大幅に少なくできる。

(c) HID ランプもけい光ランプと同様にフリッカを生じる。スポーツ照明で、ストロボ効果によってすばやく動くボールがぼけて見える場合がある。

HID ランプによるフリッカを少なくするには、フリッカの少ない放電灯 (高演色メタルハライドランプ) で照明するか、けい光ランプのフリッカを防止する方法と同様に、2 灯用フリッカレス回路や三相 3 灯点灯方法を用いればよい。また、白熱電球を混光して照明する方法もある。

ただし、この場合、両光源からの光が、被照面でむらなく混合して照明されることが必要である。

参 考 文 献

- (1) 照明学会編：照明ハンドブック (昭53)
- (2) IES Lighting hand book 5th
- (3) 照明学会編：屋内照明のガイド (昭53)

(受付 1978 年 8 月 16 日)