

最近の技術から

色比較・検査用 D₆₅ 蛍光ランプ

秋山 順 悅

東芝ライテック(株)品質保証部 〒237 横須賀市船越町 1-201-1

1. まえがき

物体の視感による色比較や色合せを行う場合には、物体を照明する光の分光分布を規定しておく必要がある。とくに、紫外放射で励起されて蛍光を発する物体色の場合には、その分光分布が紫外外部まで自然昼光に近似している必要がある。国際照明委員会(CIE)¹⁾やJIS²⁾では、これらの目的のために標準の光 D₆₅を規定しているが、これは、その相対分光分布の値が規定されているだけで実用できる標準光源 D₆₅は実現されていない。

そのため、自然昼光と同じ条件で色比較や色合せを行うときには、北窓から入射する昼光を利用することが多い。しかし、これは季節、天候、時間の変化で特性が変わるために、再現性が得られないという問題があった。

CIEではこの問題を解決するため、標準の光 D₆₅に対する常用光源の近似の度合いを条件等色指数で評価する方法³⁾を規定し、実用光源の開発を世界に求めていた。

この方法は、可視域の近似度を表すには、図1に示すような分光反射率は異なるが、標準の光 D₆₅の下では完全に等色する5組の条件等色対を用い、試料光源の下でこれらの5条件等色対に生ずる色差を計算して、その平均値を可視条件等色指数 MI_{vis}としている。また、紫外外部の近似度は標準の光 D₆₅の下で等色する3組の蛍光試料および非蛍光試料の対について求められる色差

の平均値を蛍光条件等色指数 MI_{uv}としている。MI_{vis}および MI_{uv}とも色差の値なので、0に近いほど標準の光 D₆₅との近似が良いことを示す。CIEでは、これらの値から0.25以下をA級、0.5以下をB級、1.0以下をC級、2.0以下をD級、2.0以上をE級とランク付けし、MI_{vis}でB級、MI_{uv}でC級以内ならば、多くの色比較や色合せの目的に適するとしている。

日本では、CIEと同じ方法を1983年にJIS²⁾化したが、現在、標準の光 D₆₅の可視部および紫外外部を近似的に実現する常用光源として公認されているのは、JISキセノン標準白色光源⁴⁾が唯一のものである。しかし、これは紫外外部の性能(MI_{uv})が必ずしも十分でなく、装置も高価で取り扱いにくいことなどからあまり普及していない。

ここでは、標準の光 D₆₅の常用光源として開発された色比較・検査用 D₆₅ 蛍光ランプについて、使用蛍光体やランプ特性、使用上の注意事項などについて紹介する。

2. 使用蛍光体とランプ特性

2.1 条件等色指数を最適化する蛍光体の検討

蛍光ランプは、ガラス管内面に塗布する蛍光体の分光分布や混合する種類により、その発光色や特性を変えられるという特徴がある。このランプには、MI_{vis}や MI_{uv}を最適化するために、蛍光ランプ用の種々の蛍光体の中から、発光ピーク波長や効率特性なども考慮して、可視域としては、(Ba, Ca, Mg)₁₀(PO₄)₆Cl₂: Eu (B-G成分、発光ピーク波長 λ_p : 486 nm), (Sr, Mg)₃(PO₄)₂: Sn (Y-R成分、 λ_p : 625 nm)を、紫外域としては、(Ba, Sr, Mg)-SiO₃: Pb (UV成分、 λ_p : 372 nm)の3種類を選択した。

2.2 ランプ特性

3種類の蛍光体を標準の光 D₆₅とほぼ同じ色度点に調整したときのランプ特性を従来の JIS キセノン標準白色光源と比較して表1に示す。また、その分光分布を標準の光 D₆₅と比較して図2に示す。

色比較・検査用 D₆₅ 蛍光ランプの条件等色指数は BB

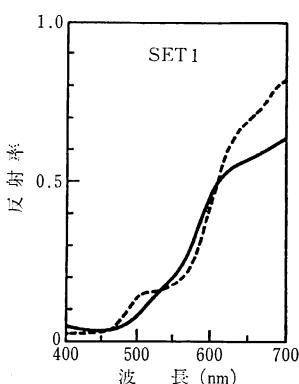


図1 可視条件等色指数用条件等色対

表 1 色比較・検査用 D₆₅ 蛍光ランプと JIS キセノン標準白色光源の特性比較

光 源	形 名*	条件等色指数		等 級	相 関 色 温 度 (K)	平均演色評価数 R _a
		M _I _{vis}	M _I _{uv}			
色比較・検査用 D ₆₅ 蛍光ランプ	FL 20S-D-EDL-D ₆₅	0.42	0.46	B B	6500	97.4
JIS キセノン標準白色光源	—	0.33	1.35	B D	6100	96.7

* 20 ワット形のほかに 40 ワット形もある。

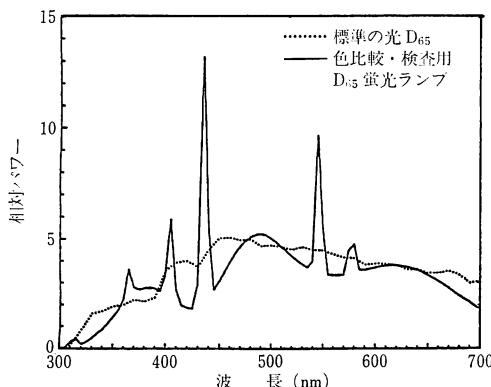


図 2 色比較・検査用 D₆₅ 蛍光ランプと標準の光 D₆₅ の分光分布の比較

級で演色性もとくに問題はない。また、JIS キセノン標準白色光源に比べて、M_I_{uv} は大幅に改善され、M_I_{vis} および演色評価数は同等である。

ところで、このランプは標準の光 D₆₅ の分光分布を忠実に再現しているわけではない。しかし、可視域の水銀輝線スペクトルのある波長域 (405 nm, 436 nm および 546 nm, 578 nm 付近) では、蛍光体の連続スペクトルのくぼみでバランスすることによって十分な性能が得られている。

3. 点灯中のランプ特性の変化

このランプを JIS⁶⁾ の条件で点滅試験 (170 分点灯、10 分消灯) した場合、点灯 2000 時間後の光束維持率は約 88% で、一般照明用の蛍光ランプとほぼ同じレベルである。

また、3種類の蛍光体の働き特性がそれぞれ少し異なるために、点灯中に分光分布がわずかに変化する場合がある。しかし、点灯 2000 時間後の条件等色指数は BB 級から BC 級、平均演色評価数 R_a は 98 から 96 へとそれより低下するが、CIE および JIS の推奨値は十分に満足する。

4. 使用上の注意事項

このランプは使用条件によっては標準の光 D₆₅ の常用

光源の規格を外れる場合があるので、次の事項に注意する必要がある。

- 1) 蛍光ランプの発光効率は管壁温度が約 40°C (周囲温度約 20~25°C) で最大になるように設計されているので、周囲温度は 25±10°C が望ましい。
- 2) 蛍光ランプは照明器具の反射板やルーバーおよび拡散板の材質が波長選択性のある場合、合成された照射光の分光分布が変わることがある。このランプ用には、形状は逆富士形で、反射板はアルミニウム蒸着ミラー板やステンレス磨き板でルーバーや拡散板はないほうが望ましい。
- 3) このランプからの紫外線は、照度 1000 lx の場合曇天屋光の約 1/10 と少ないが、光退色が問題となる展示物や美術品がある場所では長時間の使用はさける必要がある。

5. む す び

色比較・検査用 D₆₅ 蛍光ランプの製品化により、精度の高い物体色の色比較や検査が可能になった。

このランプは、(1) 従来の JIS キセノン標準白色光源より性能が優れている。(2) 一般的の蛍光ランプと寸法が同じで、従来の器具への互換性もある。(3) 40 ワット形の開発で部屋全体を均質に照明でき、さらに高照度が得られる等の特長がある。

今後、視感による色比較、検査用の照明光源として関係方面で普及することが期待される。

なお、本研究は(株)東芝総合研究所において行ったものである。

文 献

- 1) CIE Standard on Colorimetric Illuminants, Final Draft (1983).
- 2) JIS Z8720-1983: 測色用の標準の光および標準光源。
- 3) CIE: A Method for Assessing the Quality of Daylight Simulators for Colorimetry, Publication CIE No. 51 (TC-1.3) (1981)
- 4) JIS Z 8902-1984: キセノン標準白色光源。
- 5) 秋山順悦、畠山圭司、森 礼於: “蛍光体単層塗布による標準の光 D₆₅ 用蛍光ランプの開発”, 照明学会誌, 71, 10 (1987) 36-41.
- 6) JIS C 7601-1987: 蛍光ランプ (一般照明用) 第8章。

(1989年10月3日受理)