

分光放射輝度の実用校正方法の開発

○岩永 敏秀*1)、山本 哲雄*1)、中村 広隆*1)、海老澤 瑞枝*1)

1. はじめに

様々な光源の高輝度化に伴い、放射光の生体(人間の眼や皮膚)に対する安全性への懸念が強くなっている。それを受けて、近年、ランプの安全性評価に関する規格 IEC62471 が制定され、評価のニーズが増している。同安全性評価には、紫外光から近赤外光(300nm~1400nm)の波長範囲の分光放射輝度測定が必要とされるが、現在のところ、実用的な測定技術および校正標準が確立していない。本研究では、拡散反射板とハロゲン電球を使った分光放射輝度測定のための実用校正方法の提案およびその評価を行った。

2. 実験方法

拡散反射板が均等拡散面(ランベルトの余弦則に従う面)であるとき、拡散反射板とハロゲン電球を図1のように配置した場合の拡散反射板上の分光放射輝度は次式で表すことができる。

$$L(\lambda) = \rho(\lambda) \cdot E(\lambda) / \pi \quad (1)$$

$L(\lambda)$: 分光放射輝度($W/(m^2 \cdot sr \cdot nm)$)、 $\rho(\lambda)$: 拡散反射板の分光反射率、 $E(\lambda)$: ハロゲン電球の分光放射照度($W/(m^2 \cdot nm)$)

実際の拡散反射板では、ランベルトの余弦則からの外れがあるため、各種拡散反射板について、外れの大きさを実験によって見積もった。ハロゲン電球による放射光の拡散反射板上での照度むらも不確かさの要因となるため、その検討も行った。

また、本校正技術に関する他の不確かさ要因についても検討を行った。

3. 結果と考察

5種類の反射材料について、分光反射率の角度特性に関する測定を行った(図2)。その結果、PTFE(焼結品)および $BaSO_4$ について、測定波長域(300nm~1400nm)でランベルトの余弦則への一致度が良く、標準反射板として適している。他の材料は、正反射方向(図2の 10° 方向)に強い反射があり、ランベルトの余弦則からの外れが大きいため、今回の用途には向いていない。3種類のハロゲン電球(500W、1000W)の拡散反射板上での照度むらを測定した(図3に500Wの例を示す)。その結果、照度むらは小さく(1%~2%以下)、測定上の大きな不確かさとはならないと考えられる。

他の不確かさ要因の検討を行った結果、分光放射照度校正値($u=3.2\sim6.4\%$ 、 $k=2$)、分光反射率の経時変化($u=0.02\sim3.0\%$ 、 $k=2$)などが大きな不確かさ要因であることが分かった。

4. まとめ

分光放射輝度の校正技術について、拡散反射板とハロゲン電球の評価を行った。その結果、実用的な校正方法として有効であることを示せた。今後、分光放射輝度測定システムの開発を行い、安全性評価につなげていく。

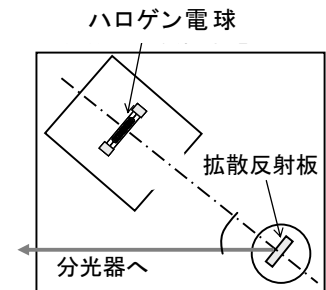


図1 拡散反射板とハロゲン電球による分光放射輝度校正の配置

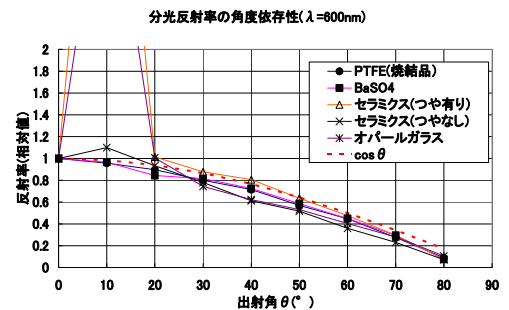
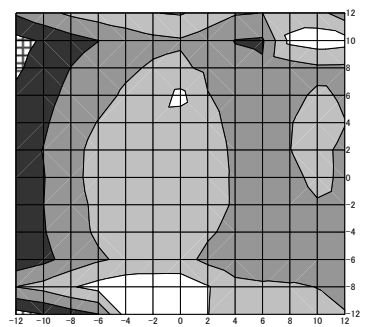


図2 各種材料の分光反射率の角度依存性



※等高線は、0.2%の照度変化を示す。

図3 拡散反射板上の照度むら

*1) 光音グループ