

反射型タスクライトにおける反射板の形状と均斉度の関係

高谷 友貴
Yuki TAKAYA

1 はじめに

近年、オフィスにおける照明の消費電力の削減を目的として、タスク・アンビエント照明方式が注目されている。タスク・アンビエント照明方式において小型のタスクライトを使用した場合は作業領域の均斉度が低いという問題がある。均斉度が低いと執務者の眼精疲労の原因となる¹⁾ため、均斉度を高める必要がある。しかし、既存のタスクライトにおいて均斉度を高めるには大型のタスクライトを使用する必要があり、作業領域が狭くなることや空間のデザインの損失などの原因となる。

これらの問題を解決するタスクライトとして、我々は反射型タスクライトを提案した²⁾。しかし、平面反射板を用いた反射型タスクライトにおいて、高い均斉度保ちつつ作業領域を変更するには、反射板から机上面までの距離を変更する必要がある。そこで、本研究では反射型タスクライトにおける反射板を变形可能にした均斉度可変反射型タスクライトを提案し、反射板の形状と均斉度の関係の検証を行う。

2 均斉度可変反射型タスクライト

反射型タスクライトは発光源である LED スポットライトから二次光源となる反射板に光を照射し、その反射板による反射光で机上面を照らす新しいコンセプトのタスクライトである。反射板の素材に軽量かつ薄い素材を用いることで、反射板を支えるアームを細くすることが可能である。その結果、既存のタスクライトにおける作業領域が狭くなることや空間のデザインの損失に関する問題を解決できると考えられる。さらに、反射面に高い拡散反射率を持つ塗料を用いることで、小型でも高い均斉度を実現可能であると考えられる。

平面反射板を用いた反射型タスクライトにおいて、高い均斉度を保ちつつ作業領域を変更するには、反射板から机上面までの距離を変更する必要がある。そのため、作業領域に合わせて均斉度を変更するたびに LED 光源の照射方向を調整する必要がある。そこで、本研究で提案する均斉度可変反射型タスクライトでは、反射板の形状を変化させ、反射光の正反射方向を変えることで机上面の均斉度を変更可能にする。その結果、作業領域を変更する際に反射板の位置を変更する必要がなくなり、LED 光源の照射方向を調整することなく机上面の均斉度の変更が可能になると考える。

本研究では均斉度可変反射型タスクライトを模擬的に実現した実験装置を作成した。本研究に用いた実験装置の正面図、側面図および角度可変反射板の拡大図を Fig. 1 に示す。この実験装置では、机の両脇に設置した三脚の高さを変更することで反射板から机上面の中心までの距離 h (以下、反射板距

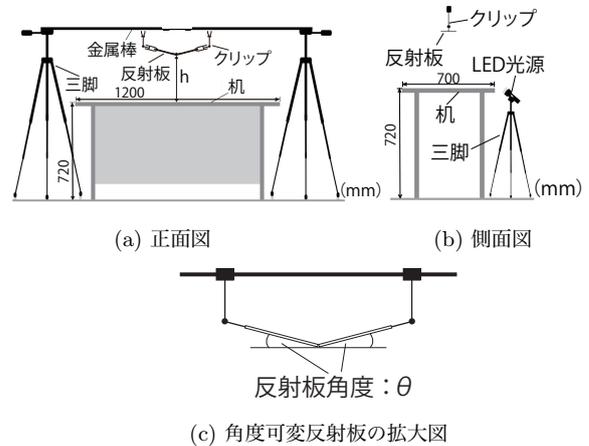


Fig.1 均斉度可変反射型タスクライトの実験装置

離)の変更、クリップの水平方向の位置を変更することで反射板の位置の変更が可能である。反射板はアクリル板 ((W) 100 mm × (D) 100 mm × (T) 20 mm) に拡散反射率 95% の白色塗料 (LUX-001, 日本ペイント社製) を塗装した平面反射板と、平面反射板を 2 枚組み合わせさせた角度可変反射板を作成した。

3 反射板の形状と均斉度の関係の検証

本研究では作業領域として 2 つの領域 (S1 および S2) を定義し、角度可変反射板を用いて反射板の形状と均斉度の関係の検証を行う。今回定義した机上面における作業領域を Fig. 2 に示す。反射板は作業領域中心の鉛直上に設置し、反射板距離はそれぞれ 400 mm, 500 mm, 600 mm として測定する。また、水平方向から反射板までの仰角 θ (以下、反射板角度) を $0^\circ \sim 25^\circ$ まで 5° ずつ変更し均斉度の測定を行う。

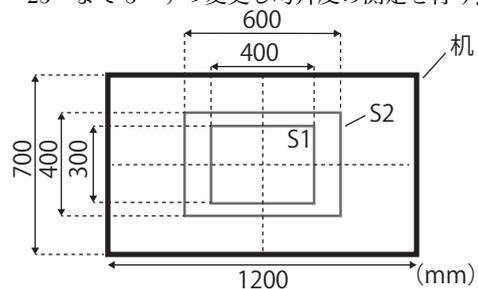


Fig.2 机上面における作業領域

Fig. 3 および Fig. 4 に各領域の反射板角度ごとの均斉度を示す。また、既存のタスクライトの均斉度として、岡村製作所製のタスクライト (特注品) とヤマギワ照明製のタスクライト (S7145S) の均斉度を測定し、均斉度の高かったヤマギワ製のタスクライトの均斉度を Fig. 3 および Fig. 4 に示す。Fig. 3 に示すように、S1 領域では反射板距離が 500 mm 以上

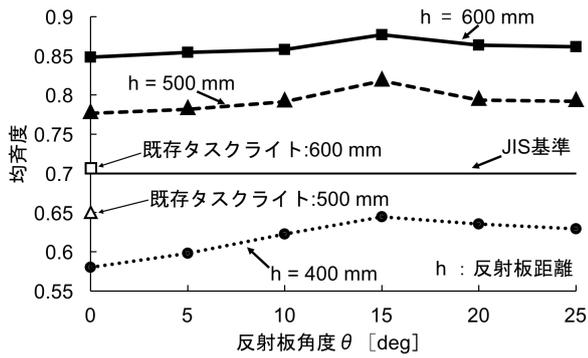


Fig.3 S1 領域における反射板ごとの均斉度

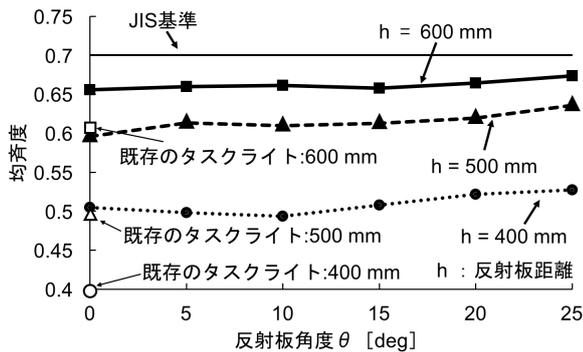


Fig.4 S2 領域における反射板ごとの均斉度

の場合において JIS 基準である 0.7 以上の均斉度³⁾を実現できた。しかし、Fig. 4 に示すように、S2 領域では反射板距離が 600 mm の場合でも 0.7 以上の均斉度は実現できなかった。

Fig. 3 および Fig. 4 より角度可変反射板を用いることで均斉度が増え可能であることがわかった。S1 領域では θ が 15° の場合、S2 領域では θ が 25° の場合に最も高い均斉度が得られた。しかし、均斉度の最大値と最小値の差は最大でも 0.03 と小さかった。これは、反射板に高い拡散反射率の素材を用いたために、正反射方向への反射光が大きくなかったためであると考えられる。そこで、次に反射板による反射光と拡散反射率の関係の検証を行った。

4 反射板による反射光と拡散反射率の関係の検証

完全拡散反射面による反射光の輝度は、どの方向から測定しても一定である。拡散反射率が小さくなると正反射方向の輝度が大きくなり、拡散反射率が 0 % の場合は鏡面反射となる。Fig. 5 に反射面の種類ごとの輝度の配光分布の模式図を示す。

反射板による反射光と拡散反射率の関係の検証するために、反射型タスクライトに使用する反射板を机上面に設置し、反射板の鉛直上から光を照射しつつ、様々な方向から輝度を測定した。輝度の測定には面輝度計 (UA-10: TOPCOM 製) を使用した。また、測定対象から面輝度計までの距離を一定に保つための機材 (以下、面輝度計回転治具) を作成した。反射板と同じ大きさの画用紙についても同様の実験を行い、それぞれの結果を比較した。実験装置の正面図と側面図を Fig. 6

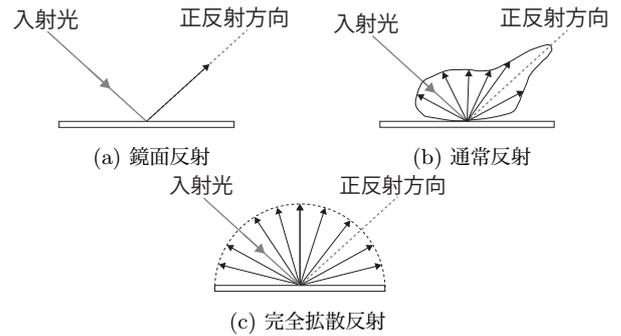


Fig.5 反射面の種類ごとの輝度の配光分布の模式図

に、反射板と画用紙による角度ごとの輝度を Fig. 7 に示す。

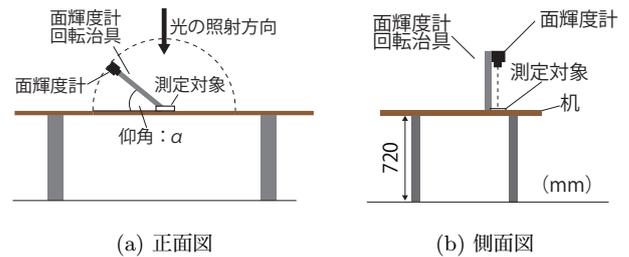


Fig.6 反射方向と輝度関係の検証実験装置

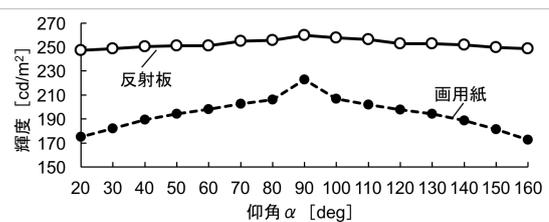


Fig.7 反射方向と輝度関係

Fig. 7 より反射板は画用紙に比べて輝度がほぼ一定であることがわかる。そのため、本実験で用いた反射板の拡散反射率は極めて高いと言える。このことから本実験で用いた反射板による正反射方向への反射光は大きくないため、反射板角度を変えても均斉度に大きな変化が生じない原因は、反射板に高い拡散反射率の素材を使用しているためであると言える。これらのことから、反射板角度を変化させることで均斉度を大きく変化させることは容易でない。そのため、横長の反射板の異なる 2 点に対して光を照射する手法を検討する必要があると思われる。

参考文献

- 1) 永井久, 安陪稔, 目の疲労から見たタスク・アンビエント照明, 照明学会全国大会講演論文集, Vol.29, pp.374-375, 1996.
- 2) 楠本真弘, 三木光範, 間博人, 小型・超軽量・高均斉度特性をもつ反射型タスクライトの提案, 日本デザイン学会第3支部研究発表概要集 (ISSN 2188-479X).
- 3) 日本工業規格, JISZ9110:2011 照明基準総則, 日本規格協会, 2011