

グレア光源の大きさによる位置指数への影響について

金, 源雨
九州大学大学院人間環境学府空間システム専攻博士後期課程

原, 昌康
九州大学工学部建築学科

古賀, 靖子
九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門

<https://doi.org/10.15017/19042>

出版情報：都市・建築学研究. 5, pp.93-97, 2004-01-15. 九州大学大学院人間環境学研究院都市・建築学部門
バージョン：
権利関係：



グレア光源の大きさによる位置指数への影響について

Effect of the Size of Glare Source on the Position Index

金 源雨*, 原 昌康**, 古賀靖子***

Wonwoo KIM, Masayasu HARA and Yasuko KOGA

The objective of this study is to investigate the effect of the size of glare source on the Position Index. The Guth Position Index has an issue that it is not defined for the glare sources having various sizes but for the glare source of 0.0011 sr. It should be probed that the Guth Position Index is still valid for smaller or larger glare sources. Experiments were conducted using a Glare Testing Instrument made for this study. The experiments consisted of two kinds of test. One was carried out to assess discomfort glare from glare sources of 0.00018 sr, 0.00072 sr, 0.0029 sr and 0.012 sr under various adaptation conditions. Luminance for discomfort glare was measured at six positions along the horizontal line in the visual field of the right eye. The other test was carried out to investigate the difference in the sensitivity to glare between seeing by the two eyes and by one eye. The results show that the position index hardly varies for the size of glare source and the background luminance. And there is little difference in the sensitivity to glare between seeing by the two eyes and by one eye.

Keywords : *discomfort glare, luminance, position index*

不快グレア, 輝度, ポジション・インデックス

1. はじめに

CIE (国際照明委員会) では, 1995 年に, 不快グレアの新しい評価方法として, UGR (Unified Glare Rating) 法を定めた¹⁾. これは, 屋内照明に関する国際規格において採用されている. 一般に, 不快グレアの程度に影響を与えるパラメータ²⁾は, グレア光源の輝度と大きさ, 背景輝度, 視線とグレア光源との位置関係とされ, グレア光源の視線からの隔たりを表す指数には, Guth のポジション・インデックス³⁾が適用されている. 不快グレアを表す基本式は, 以下のように書くことができる.

$$G = \frac{L^a \cdot \omega^b}{L_b^c \cdot p^d}$$

ここで,

L : グレア光源の輝度

ω : グレア光源の大きさ

L_b : 背景輝度

p : グレア光源の視線からの隔たりに関する位置指数
(ポジション・インデックス)

a, b, c, d : それぞれの指数

グレア光源の視線からの隔たりに関する位置指数について, 佐々木ら⁴⁾は, 標準 BCD 輝度の確認, グレア光源の位置と BCD 輝度との関係や, 下方視野をも含めたグレア光源の位置の影響などを研究した. また, 岩田ら⁵⁾は, Guth のポジション・インデックスを参考にして, 上部視野と下部視野のグレア光源の視線からの隔たりに関する位置指数の違いについて研究した. しかしながら, 共に Guth の研究を基にしており, グレア光源の大きさや背景輝度の影響は考慮されていない.

* 空間システム専攻博士後期課程

** 工学部建築学科

*** 都市・建築学部門

本研究では、グレア光源の大きさや背景輝度を変化させ、グレア光源の位置指数に対する影響を検討する。このため、以下の2つの実験を行った。

- (1) 単眼視で、背景輝度やグレア光源の大きさが変化する時のグレア光源の位置指数を求める。
- (2) 両眼視の場合と単眼視の場合の差異を検証する。

2. 背景輝度やグレア光源の大きさとグレア光源の位置指数に関する実験

2.1 実験内容

本実験ではグレア計を用い、視野内における不快グレア感覚の輝度を測定した。このグレア計は半径 33 cm の半球形のスクリーン、及び、直径 5 mm、長さ 3 m の光ファイバーで構成されている。スクリーンの内表面に白色紙を貼り、中央に固視させるための小さな穴を設けている。スクリーンの内表面を、観察者の頭上に設置した白熱電球で照射し、背景輝度を生じさせた。背景輝度は 0 ~ 350 cd/m² の範囲で変化させることができる。グレア光源には、ハロゲンランプからの光を、光ファイバーを通してスクリーン背面から当て、グレア計内に円形光源を作った。グレア光源の大きさは、光ファイバーの先端に付ける円筒形の光出口によって変えることが可能である。グレア光源の輝度範囲は、グレア光源の大きさによって制限される。図 1 に、実験に用いた光ファイバーとハロゲンランプを示す。また表 1 に、グレア光源の大きさと設定可能な輝度の範囲を示す。図 2 に示す通り、外部の光が入らないように暗室の中で実験を行った。

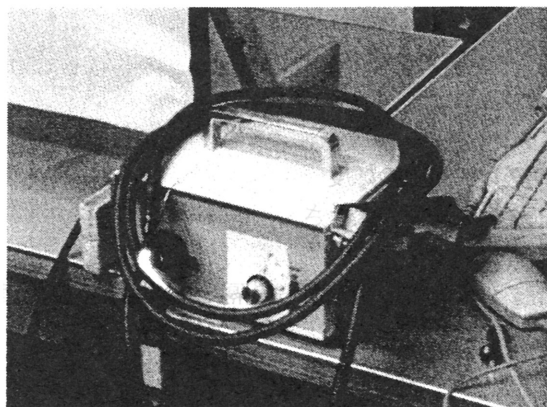


図 1 光ファイバーとハロゲンランプ

表 1 グレア光源の大きさと設定輝度の範囲

グレア光源の大きさ ω (sr)	設定可能輝度 L (cd/m ²)
0.00018 sr	0~300000
0.00072 sr	0~ 27000
0.0029 sr	0~ 10000
0.012 sr	0~ 8000

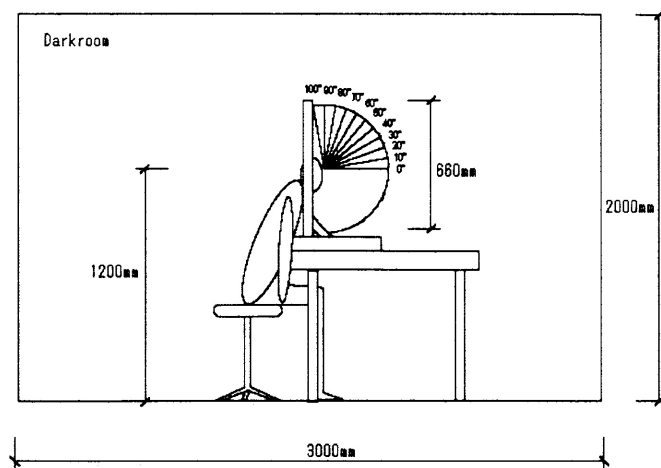


図 2 暗室内の様子

視線上から視線の水平方向にグレア光源を移動させ、輝度を変化させて、基準グレア感覚「少しまぶしい」を生じる輝度を測定する。本実験に先立って予備実験を行い、不快グレア感覚の 4 段階評価をさせた。表 2 に、実験の際に使用した不快グレアの評価尺度を示す。本測定では、不快グレア段階のほぼ中央の段階である第 2 段階の「少しまぶしい」感覚を基準グレア感覚とした。

表 2 不快グレアの評価尺度

不快グレアの段階	不快グレアの主観評価
4 段階	我慢できない
3 段階	まぶしい
2 段階	少しまぶしい
1 段階	まぶしい感じがする

単眼視（右眼）で実験を行い、グレア光源の位置は、視線から水平方向で角距離 0 度、10 度（あるいは 20 度）、30 度、45 度、60 度、80 度とした。背景輝度は 10 cd/m²、30 cd/m²、100 cd/m²、300 cd/m² に設定した。図 3 にグレア計内におけるグレア光源の位置を示す。

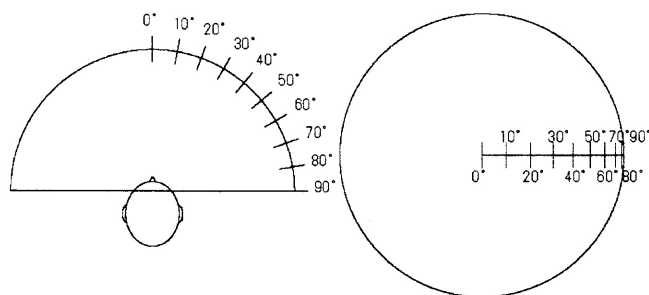


図 3 グレア計内におけるグレア光源の位置

観測者数は、九州大学の学生 25 名である。そのうち、男性は 18 名、女性は 7 名である。年齢は 20 歳から 47 歳までで、平均年齢は 27.2 歳である。観測者の視力などに関するものについては、質問調査を行った。観測者の約 80% が眼鏡またはコンタクトレンズを着用している。

岩田らの GSV (Glare Sensation Vote)⁶⁾ 実験で、眼鏡とコンタクトレンズの着用、不着用によってグレア感覚に大きな差異が出なかったことから、眼鏡やコンタクトレンズの着用、不着用に対しては区別せず、眼鏡を使用している者は裸眼の状態、コンタクトレンズを使用している者は装着した状態で測定を行った。

2. 2 実験結果

25 人の観察者から得た結果、背景輝度に関わらず、グレア光源の大きさが大きいほど、基準グレア感覚輝度は低くなった。また、背景輝度に関わらず、グレア光源の位置が視線から離れるほど、基準グレア感覚輝度は高くなった。図 4～図 7 に、グレア光源の大きさと位置による基準グレア感覚輝度 (平均値) の関係を、背景輝度別に示す。

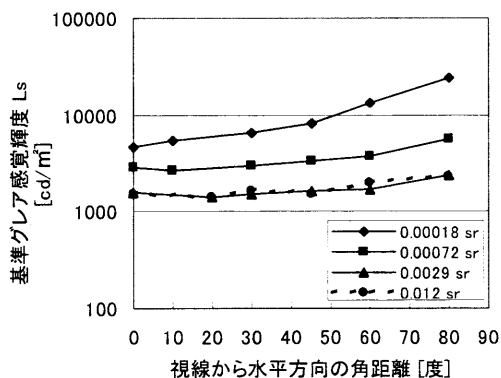


図 4 グレア光源の大きさと位置による基準グレア感覚の関係 (背景輝度 : 10 cd/m²)

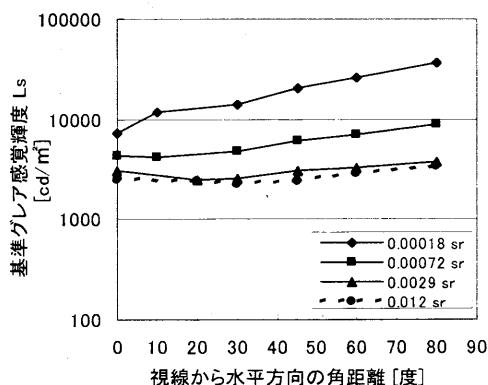


図 5 グレア光源の大きさと位置による基準グレア感覚の関係 (背景輝度 : 30 cd/m²)

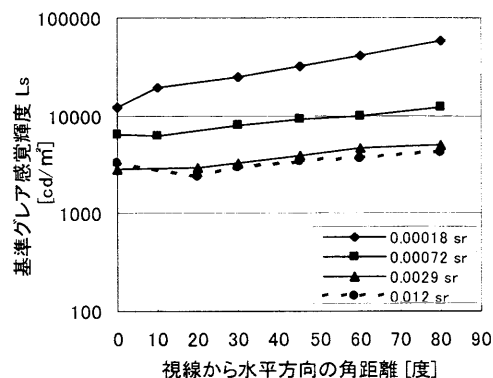


図 6 グレア光源の大きさと位置による基準グレア感覚の関係 (背景輝度 : 100 cd/m²)

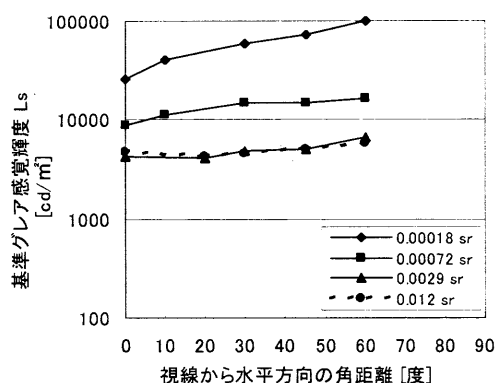


図 7 グレア光源の大きさと位置による基準グレア感覚の関係 (背景輝度 : 300 cd/m²)

Guth が求めたポジション・インデックスは、背景輝度 34.26 cd/m²、グレア光源の大きさ 0.0011 sr の条件において構成されている。背景輝度とグレア光源の大きさが異なる場合、そのポジション・インデックスがどの程度変化するかは詳しく研究されていない。よって、Guth のポジション・インデックスは、背景輝度 34.26 cd/m²、グレア光源の大きさ 0.0011 sr の以外の条件では異なる可能性が高い。従って、Guth のポジション・インデックスに対して、グレア光源の大きさと背景輝度の影響を検討する。

2. 3 グレア光源の大きさの影響

図 4～図 7 は、グレア光源の大きさが大きくなると、基準グレア感覚が低下すること、すなわち不快グレアの程度とグレア光源の大きさの関係を表している。

次に、グレア光源の大きさと位置指数との関係を求める。グレア光源の位置指数は、視線上の基準グレア感覚輝度に対する、ある角距離の基準グレア感覚輝度の比である。図 8～図 11 に、グレア光源の位置指数を背景輝度別に示す。図 9 で、点線で示すものは、Guth のポジション・インデックスと佐々木らの研究で求められた位置指数である。

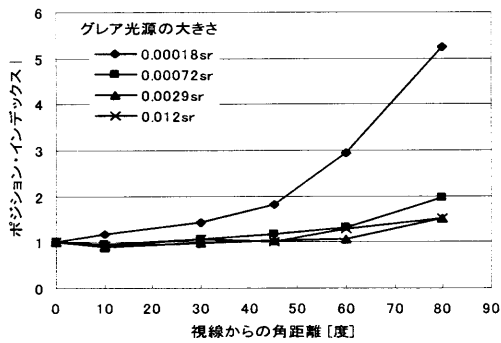


図8 グレア光源の大きさと位置指数の関係 (背景輝度: 10 cd/m²)

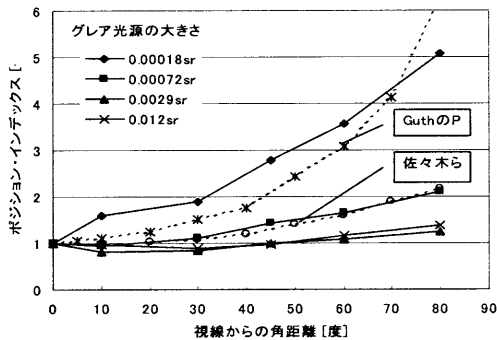


図9 グレア光源の大きさと位置指数の関係 (背景輝度: 30 cd/m²)

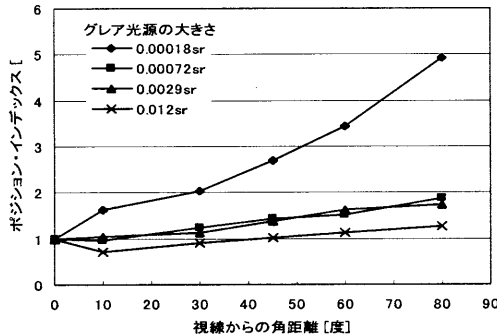


図10 グレア光源の大きさと位置指数の関係 (背景輝度: 100 cd/m²)

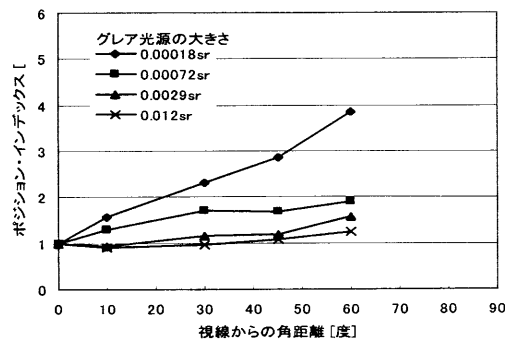


図11 グレア光源の大きさと位置指数の関係 (背景輝度: 300 cd/m²)

グレア光源の大きさによって位置指数がどのように変化しているか分析する。背景輝度 30 cd/m² のとき (図 9), Guth のポジション・インデックス (0.0011 sr) は, 本実験における非常に小さなグレア光源の結果に近い。本実験の大きさ 0.00072 sr のグレア光源に対する結果は, Guth と同じ条件で実験を行った佐々木らの研究結果と近似している。全体的に, グレア光源の大きさが非常に小さい場合を除いて, 位置指数はグレア光源の大きさに関わらず, ほぼ同一であるといえる。また, グレア光源の大きさが 0.012 sr を超えるときも, 位置指数は変化しないと予想する。

2. 4 背景輝度による影響

背景輝度による位置指数への影響は, ほとんどないことが分かった。図 12~図 14 に, 背景輝度と位置指数との関係を示す。

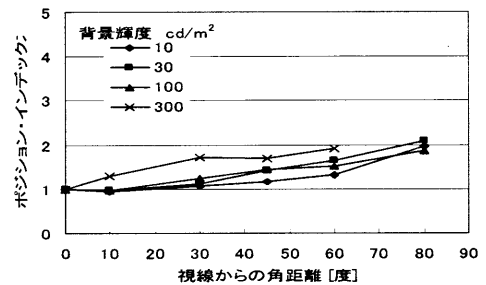


図12 背景輝度と位置指数の関係 (グレア光源の大きさ: 0.00072 sr)

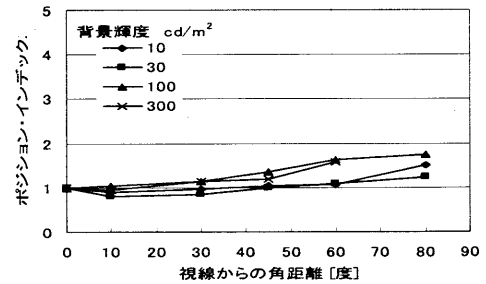


図13 背景輝度と位置指数の関係 (グレア光源の大きさ: 0.0029 sr)

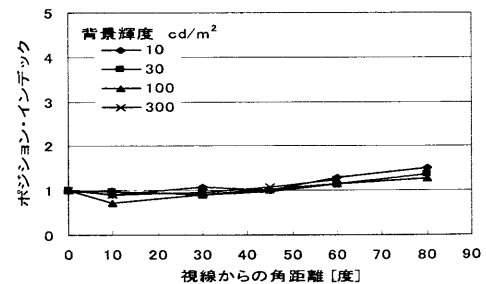


図14 背景輝度と位置指数の関係 (グレア光源の大きさ: 0.012 sr)

3. 両眼視と単眼視の差異の検討

3.1 実験の目的と方法

背景輝度やグレア光源の大きさとグレア光源の位置指数に関する実験では、単眼視で基準グレア感覚輝度を測定した。これは、左眼の不快グレア感覚と右眼のグレア感覚は対称であり、両眼視の不快グレア感覚と単眼視の不快グレア感覚は、同一であると仮定したことによる。

従って、この仮定が成り立つことを確認するための実験を行った。観測者は32人で、平均年齢は24歳である。実験装置はグレア計である。まず、視野の左右において不快グレア感覚の差異を調べるために、視線から左右側の水平方向で、両眼による基準グレア感覚輝度を測定した。測定位置は、視線から15度間隔で75度までとした。次に、両眼視と単眼視の差異を調べるために、各々の場合について、視線から右側の水平方向で基準グレア感覚輝度を測定した。この時、グレア計の背景輝度は300 cd/m²に、グレア光源の大きさは0.0035 srに設定した。

3.2 結果と考察

実験の結果、左眼と右眼の不快グレア感覚に、差異は見られなかった。図15に、左眼と右眼の基準グレア感覚輝度を示す。また、両眼視と単眼視の不快グレア感覚にも、顕著な差異は見られなかった。図16に、両眼視と単眼視、それぞれの基準グレア感覚輝度の測定結果を示す。

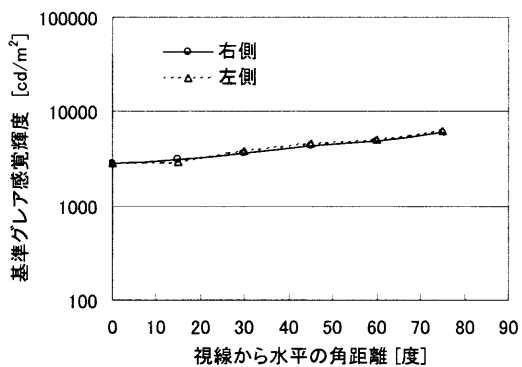


図15 左右眼の不快グレア感覚輝度の比較

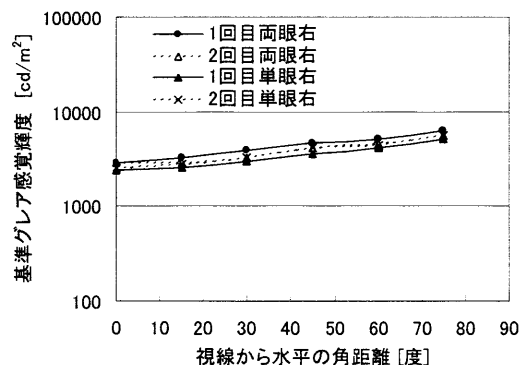


図16 両眼視と単眼視による不快グレア感覚輝度の差異

以上の結果より、左眼の不快グレア感覚と右眼の不快グレア感覚は対称であることがいえる。さらに、左右視野で不快グレア感覚は対称であり、両眼視と単眼視の不快グレアの感覚は同一と考えて良い。

4. おわりに

本研究では、グレア光源の大きさや背景輝度を変化させ、グレア光源の位置指数に対する影響を検討した。その結果、位置指数は、グレア光源の大きさが非常に小さい場合を除き、グレア光源の大きさや背景輝度の影響をほとんど受けないことが分かった。例えば、UGR法が適用される照明器具の立体角の範囲は、0.0003 sr~0.1 srである。すなわち、不快グレア評価の対象となるグレア光源の大きさの実用的な範囲について、グレア光源の大きさや背景輝度に関係なく、同一の位置指数を用いて良いといえる。

参考文献

- 1) CIE Publ. No. 117 : Discomfort Glare in Interior Lighting, CIE, Vienna, pp. 2-5, 1995
- 2) C. E. Waters, R. G. Mistrick and C. A. Bernecker : Discomfort Glare from Sources of Nonuniform Luminance, J. Illum. Eng. Soc., 24-2, pp. 73-85, 1995
- 3) M. Luckiesh, S. K. Guth : Brightnesses in Visual Field at Borderline Between Comfort and Discomfort (BCD), J. Illum. Eng. Soc., 44-11, pp. 650-670, 1949
- 4) 佐々木嘉雄, 室井徳雄 : 均一背景下における光源の位置と快不快の限界輝度, 照学誌, 63-9, pp. 542-548, 1979
- 5) T. Iwata, M. Tokura : Position index for a glare source located below the line of sight, Light. Res. Technol., 29-3, pp. 172-178, 1997
- 6) 岩田利枝, 宿谷昌則, 染川信行, 木村建一 : 窓からの不快グレアに関する実験研究, 日本建築学会計画系論文集, 第432, pp. 21-33, 1992

(受理 : 平成15年12月4日)