

窓面積の違いによる空間の明るさ感評価

E10078 高橋翔作

指導教員 入倉隆

1. はじめに

窓は光環境において重要な要素であり、窓からの採光には消費エネルギーの削減だけではなく快適性や雰囲気などの心理的な影響も大きい。しかしながら、室空間を昼光利用によって明るくしようとする窓と室空間に大きな輝度の差が生じるため、返って室空間全体が暗く感じられることがある。この問題に対してこれまでに順応や輝度分布などに着目して空間の明るさ感の定量化への研究が行われてきている^{1)・2)}。また、その中で窓の面積の違いが空間の明るさ感に影響を与えていることも明らかになっている³⁾。しかし、明るさ感に影響を与えている要因や、その要因が空間の評価にどの程度影響するのかということはまだ明確になっていない。

本報ではこれらのことを明確にするため、空間の明るさ感に影響する要因のうち、対比の効果に着目して、窓の面積の違いが空間の明るさ感に与える影響を検討する。実験には模型空間を用いた被験者実験を行う。

2. 実験概要

2.1 実験装置

実験にはオフィス空間を想定した1/10縮尺模型(500×810×300mm)を用いる(図1)。模型の内装はすべて無彩色で構成され、反射率は壁・天井(66.1%)、床(5.4%)である。室内照明は調光可能なLEDを用いており、昼光照明はアクリル板で作られた擬似窓にプロジェクタで照射する。この際、室内照明と昼光照明の色温度は等しくなるように設定する。

窓面積は擬似窓を設置している壁を差し替えることで変更することができ、壁一面が窓のときを1/1サイズとして、1/1、1/2、1/4、1/8サイズの4パターンとする。被験者からみた各窓サイズの模型空間内の図を表1に示す。そして、擬似窓を設置している状態の空間を評価空間とし、擬似窓がない状態の空間を基準空間とする。

2.2 実験概要

窓面の輝度は4段階で2000、1500、1000、500cd/m²となっており、実験の条件は窓サイズ4パターンと窓面輝度4段階の全16条件とする。この際、順応による明るさ感への影響を定量的に扱うため、基準空間と評価空間のどちらも室内照明を調光することで被験者の顔前鉛直面照度を各条件で1030lxとなるように設定する。この顔前鉛直面照度を各条件で一定にするということは、視野内

における平均輝度を一定にすることと同様の意味があることが明らかとなっている⁴⁾。また、1/1サイズを除いた他の窓サイズで、図2に示している4点で測定する窓周辺の壁の平均輝度は各条件において230cd/m²となっており、異なる窓面積においても4段階の窓面輝度ごとに窓面と周辺の壁の輝度比は等しくなっている。

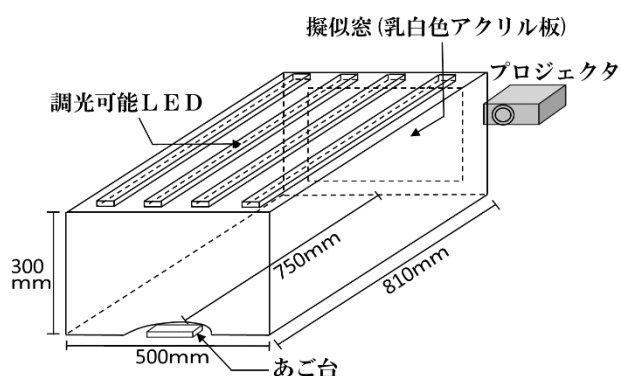
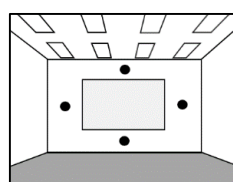


図1 模型概要

表1 各窓サイズのパターン

1/1サイズ	1/2サイズ	1/4サイズ	1/8サイズ



(平均輝度は●でプロットした位置の輝度を平均する。)

図2 輝度の測定位置

2.3 実験方法

被験者は空間の明るさ感と窓の眩しさの2つを評価する。この際、被験者はあご台にあごを乗せて模型空間内に顔が半分入る状態で空間内を自由に見渡して評価する。空間の明るさ感評価は窓の付いていない基準空間の明るさを(100)として、それに対する評価空間の明るさを答える。窓の眩しさ評価は、(0)~(6)までの7段階評価で、非常にまぶしい(6)、まぶしい(4)、ややまぶしい(2)、まぶしくない(0)とする。

実験の流れを以下に示す。被験者は基準空間を20秒間

観察して空間の明るさ感を記憶した後、閉眼状態で10秒間待機する。その間に実験者は基準空間を評価空間に変える。その後、被験者は評価空間を20秒間観察して口頭で空間の明るさ感と窓の眩しさを評価する。この流れを空間の条件をランダムに変えて繰り返し行う。被験者は20代の男性9名である。

3. 実験結果および考察

3.1 空間の明るさ感と窓面積の関係

窓面積と空間の明るさ感評価の関係を図3に示す。図は被験者9名のデータを平均したものである。縦軸は明るさ感評価であり、横軸は窓面積を示す。また、各プロットのエラーバーは標準誤差を示す。

図3を見ると1/8サイズの窓面積において、各条件での明るさ感評価は基準空間の明るさ(100)と比べて大きな差は生じていない。また、窓面積が低輝度の条件では面積による明るさ感評価への影響は小さいが、他の窓面積の条件では窓面積が大きくなるにしたがって明るさ感評価は低くなり、その傾向は窓面積が高いほど著しくなる。

つまり、窓を設置した空間において窓面積が大きくなる、または窓面積が高くなるにつれて窓による明るさ感への影響は大きくなり、窓面積が小さくなる、または窓面積が低くなるにつれて窓による空間の明るさ感への影響は小さくなるということを示している。

本実験では4段階の窓面積の条件毎に窓面とその周辺壁の輝度比は等しくなっているが、窓面積が大きくなるにしたがって壁の領域は小さくなり、対比の効果は大きくなる。したがって、窓の面積の違いによる対比の効果が明るさ感に大きく影響を与えている可能性があり、より詳細に検討する必要性が示唆された。

3.2 眩しさ評価と窓面積の関係

窓面積と窓の眩しさ評価の関係を図4に示す。縦軸は窓の眩しさ評価であり、横軸は窓面積を示す。また、各プロットのエラーバーは標準誤差を示す。

図4では窓面積が大きくなるにしたがって眩しさ評価は高くなっている。これは、窓面積の上昇にともなって壁と窓面の輝度の差が大きくなっているためだと考えられる。また、窓面積が大きくなるにつれて各窓面積の条件で眩しさ評価が高くなっているが、その差は小さい。

つまり、窓の眩しさは窓面積が同輝度かつ、壁との輝度比が同じ条件では窓面積が変化しても眩しさ評価への影響は小さいということを示している。

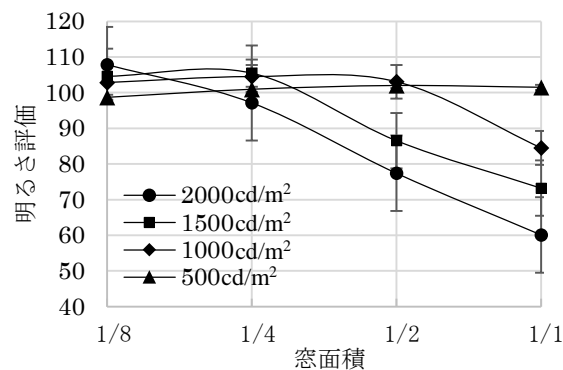


図3 空間の明るさ感と窓面積の関係

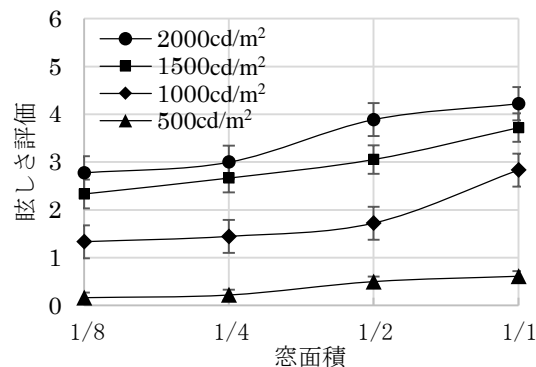


図4 窓の眩しさと窓面積の関係

3. まとめ

今回の実験から、窓を有する模型空間において、輝度比と顔前鉛直面照度を一定の条件でも窓面積の変化により空間の明るさ感は大きく影響を受けることが明らかとなった。したがって、窓を有する空間での明るさ感評価には窓面積も考慮する必要があると示された。また、窓面積の変化によって窓の眩しさへの影響は小さいということが明らかとなった。

今後は、窓を有する空間において、順応の効果が空間の明るさ感に与えている影響についても検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 中村ら：均一背景をもつ視対象の明るさ知覚、輝度の対比を考慮した明るさ知覚に関する研究、照明学会誌 No.88(2), 77-84, 2004.2.
- 2) 加藤ら：発光面の輝度・配置・大きさが空間の明るさ感に及ぼす影響、日本建築学会学術講演梗概集, D-1, 環境工学I, 2011,8
- 3) 丸山ら：日光の入射する空間における窓の大きさ及び日光の色が明るさ感に与える影響、日本色彩学会誌, No.36, 34-35, 2012.5
- 4) 原ら：窓外に景色を有する室の明るさ評価に基づく種々の明るさ指標の有効性の検討、日本建築学会環境系論文集, No.615, 9-14, 2007.5