

光の到来方向を考慮した空間の均一感に関する基礎的検討

A Fundamental Study of Brightness Uniformity about a Space Considering Arrival Direction of Light

○高薄征史¹, 橋本修²

*Masafumi Takasusuki¹, Osamu Hashimoto²

Uniformity ratio of illumination have been used when we evaluated brightness uniformity. But uniformity ratio of illumination didn't relate necessarily to brightness uniformity. Because it was calculated by physical evaluation of two dimensions. The purpose of this study was to examine brightness uniformity. And in this study, the authors considered about arrival direction of the light. Because some reports stated that people's evaluations for light environment are influenced by their own impression or memory about some space. As a result, we could clarify that brightness uniformity about a space was influenced by arrival direction of light.

1. はじめに

照明照度基準(JIS Z 9110) [1] では、工場や学校、美術館など、視作業を対象とする空間に対し作業面について高い均斉度を持つよう推奨されている。加藤ら [2] によって示された、「明るさ感」は空間に人が入った際の印象・記憶により影響を受けるということを考慮すると、空間に対する明るさの均一感も同様に影響を受け、視方向ごとに異なることが想定される。そのため、ある面に対する 2 次元的な指標である均斉度で空間の明るさの均一感を評価することには限界があると考えられる。本研究では光の到来方向に着目し、筆者ら [3] が開発した 12 面体照度測定器を用い光の到来方向を捉え、光の到来方向の変化と明るさの均一感の変化における基礎的な検討を目的とし実験を行った。

2. 主観評価実験

実験は暗室内に仮想空間を設置して行った。仮想空間の配置図を Figure 1 に示す。正面を等輝度に保つためモニターの明るさは変えず、明るさの自動補正機能が作動しないよう考慮した。被験者位置は正面視野内がモニターで収まる位置とし、椅子に座した状態で評価を行った。使用した照明器具は LED 照明器具 DSL-4730FW、これにより色温度(4000K)を固定した状態に保ちながら照度のみを変化させることで、仮想空間内の光の到来方向の変化を可能とした。照明パターンを Table 1 に示す。被験者には照明パターンの変更の際、明順応が生じないよう考慮しながら目隠しを行い、評価時はモニター方向のみを注視して評価を行うものと、空間内全体を見渡した後、モニター方向を評価するよう教示したものを 7 段階の SD 法で行った。評価項目は均一さの他に事前実験により到来方向の変化に影響を受けると予測できたものを用いた(Table 2)。被験者は 20 代の学生 12 人(男性:7 人女性:5 人)で行った。

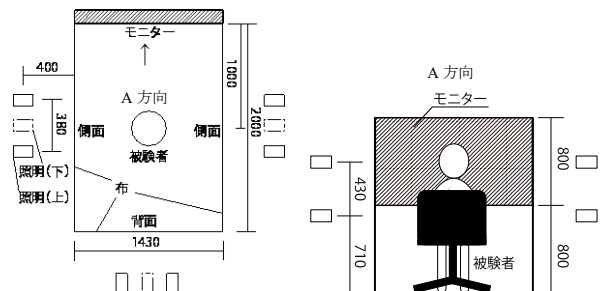


Figure 1. Layout of experimental space

Table 2. Subjective evaluation

Table 1. Lighting pattern

照射方向 \ 照明強さ	小	大	小:正面照度の0.8倍 大:正面照度の3.5倍
背面	C1	C4	C0:正面モニターのみ点灯
側面	C2	C5	
背面+側面	C3	C6	

(長時間滞在を想定して) 好ましくない - 好ましい
暗い - 明るい
不均一 - 均一
冷たい - 温かい
(全体の明るさの印象に対し) 暗い - 明るい ※視線自由時のみ

主目的である均一さの主観評価の結果に着目すると (Figure 2), 評価項目を要因、照明パターンを水準とし一元配置分散分析を行ったところ、視線を固定した時は有意差が見られず、視線を自由にした時には有意差が見られた。この結果は加藤ら [2] と同様で明るさの均一さも空間の印象・記憶により影響を受けることがわかった。実験結果より、視線自由の評価時は全方向からの光の到来があると均一さの評価が上昇する傾向があることが読み取れ、視方向の均一さの上昇には、360° 全方向に対しある一定の明るさが必要であることがわかった。

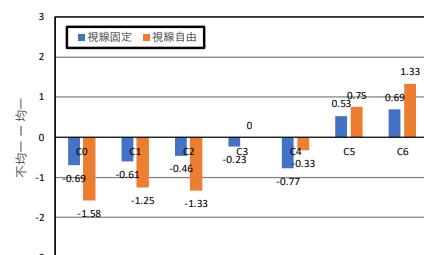


Figure 2. Result of brightness uniformity

1 : 日大理工・院 (前期)・建築 2 : 日大理工・教員・建築

3. 物理量評価

12 面体照度測定器を仮想空間に被験者位置、高さ 1200mm の位置で設置した。設置方向、測定結果を Figure 3 に示す。尚、本実験では被験者に対し上下方向の到来方向は検討していないため、上下 2 面の結果は除いて検討を行った。モニターと対向する面 a での照度に対し最大値と最小値の差を最小値で除し相対的な差を求めると 0.5 であるのに対し、他の面では 1.5~49 の差であった。これより、各照明パターン間での主観評価の違いは光の到来方向の影響によるものだということが、物理量でも明らかとなった。

山崎ら^[4]は均一さを壁や作業面、水平面など複数の面の照度や輝度分布の変動係数(標準偏差/平均値)を用いて行っている。これを参考に 12 面体の照度の測定結果を用いて、モニター方向の a, b, j の 3 つの面の照度の変動係数と主観評価の結果の関係を求めた。結果を Figure 4 に示す。高い相関を示しているが、C0~C4 の主観量の差に対し物理量の差が少なく、視方向の照度測定結果だけでは説明できないことが読み取れる。そこで、3 つの面の照度の標準偏差を全ての面の照度の平均値で除すことで、周囲の方向状況を考慮した物理量で均一さとの関係性を検討した。検討結果を Figure 5 に示す。結果より、正面よりも周りからの光情報が大きいと正面の均一さの評価が上昇する傾向が見られた。C3 と C4 の結果に着目すると、この付近が不均一と均一の境であることが推測された。経験上 C4 は背面からのみの照射であるため、側面から、また全方向からの照射の時よりも優位であるとは考えられない。しかし、今回の検討では背面と側面の方向情報の影響を同一にみなして物理量の検討を行っているため、背面からの強い光の影響が実際よりも色濃く出てきてしまったと考えられる。今後は加藤ら^[2]の結果を参考にと考えると、光の到来方向に対し、方向ごとに重み付けが必要であることが考えられる。

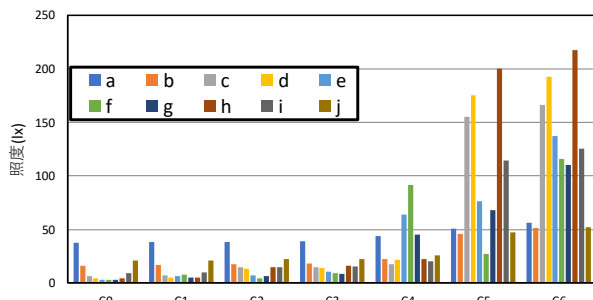


Figure 3. Result of measurement

4. まとめ

今回の検討結果より、光の到来方向により視野方向の均一さが変化し、正面の光情報のみでは説明できないことがわかった。本研究では仮想空間を用いたため、今後は実空間での再現性を確認する必要が考えられる。

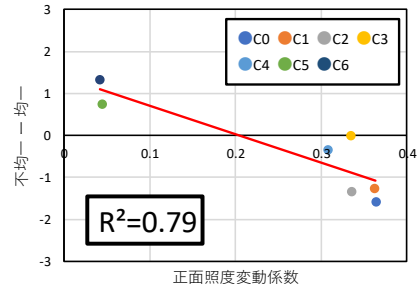


Figure 4. Relation of brightness uniformity and coefficient of variation

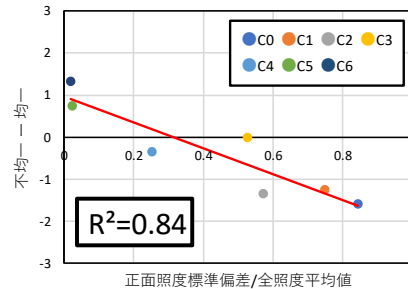


Figure 5. Relation of brightness uniformity and coefficient of variation considering arrival direction of light

5. 参考文献

[1]日本工業規格 照度基準総則(2011)
 [2]加藤他:「光の到来バランスを考慮した空間の明るさ感の評価」日本建築学会環境系論文集, 568 号(2003)
 [3]高薄他:「シミュレーション解析による明るさの均一感に寄与する採光及び室条件の検討」—自然光採光空間における視野を考慮した主観評価と物理量の関係その2—日大学理工建築学科卒業論文
 [4]山崎他:「全般照明方式によるオープンオフィス照明環境の不均一性評価指標に関する検討」日本建築学会大会学術講演梗概集(2015)

