空間の明るさ感の心理的決定要因 —光源の強さ感と空間の光量感—

正会員 石田 泰一郎 (京都大学)

正会員 荻 内 康 雄 (京都大学)

Psychological Determinants of Brightness of a Space —Perceived Strength of Light Source and Amount of Light in the Space—

Member Taichiro Ishida (Kyoto University) and

Member Yasuo Ogiuchi (Kyoto University)

ABSTRACT

Which lighting attributes determine the brightness of a room space? We considered the perceived strength of the light source and the perceived amount of light in the space as potential determinants. We examined the relations between the actual brightness of the space and these two perceptions. In the first experiment, subjects evaluated the strength of the light source and the amount of light in the space using reference matching method. The results were consistent among the subjects, indicating they judged each of the two lighting attributes by some common criteria. In the second experiment, the brightness of the space, the strength of the light source, and the amount of light in the space of a model box were evaluated using the magnitude estimation method under various illumination conditions. We found that the brightness of the space was closely correlated with the perceived amount of light but not with the perceived strength of the light source. These results should prove useful in constructing a model for quantitatively estimating the brightness of a space.

KEYWORDS : brightness of a space, perception of lighting environment

1. 緒言

室空間がどのくらい明るいと感じられるか、すなわち、室空間の明るさ感とは人が照明空間から感じとる主要な感覚のひとつであり、快適な照明空間を設計するために考慮すべき重要な要素となる。これまでも空間の明るさ感に関する多くの研究^{1)~10)}が行われており、大別して空間内の輝度分布に関する物理量と光源の輝度に関する物理量が、空間の明るさ感に影響する要因として見いだされている。ただし、これらの要因の空間の明るさ感に対する影響は、個別には明らかにされているものの、様々な室空間や照明方式に幅広く対応した空間の明るさ感の一般的な評価手法の開発には至っていないのが現状である。

ところで、そもそも空間の明るさ感とは光のどのような特徴を捉えた感覚なのだろうか。例えば、ある面の明るさの評価を考えてみる。面の明るさとは、それを具体的に記述すれば、その面から発せられる光の量の大小に関わる感覚である。したがって、その評価にはその面から発せられる光の量を表す輝度を基準にすればよいことはほぼ自明である。もちろん、この輝度値から知覚される明るさを推定するためには、輝度と明るさの非線形性、色の

効果、周辺部との相互作用、眼の順応などの多くの要因を考慮する必要がある。しかし、少なくとも面の輝度が評価の基準となる物理量であることは確かである。一方、空間の明るさ感とは、それが空間内の光に関するどのような物理的特徴を捉えた感覚であるのかということも必ずしも明らかではない。この点に関して成定¹¹⁾は『人間がある部屋で感ずる「明るさの感じ」には種々のものがある。一つは「強い光で照明されているな」という明るさの感じであり、他の一つは、「明るい色の内装で仕上げられているな」という明るさの感じである。』と述べている。その上で、前者こそが照明環境の明るさに最も近い印象であるとの解釈を示している。池田ら¹²⁾¹³⁾は人間が照明された空間を見たときに瞬時に形成される光の状況に関する認識を照明認識視空間と名付けた。そして、室の中に感じられる照明光の強さを空間の明るさ感に対応する認識量として、照明認識視空間の大きさと表現している。また、岩井ら⁹⁾は、照明印象と呼ばれる光の強さの認識を空間の明るさ感と関連する心理量としてとりあげ、「部屋空間の明るさ感とは、この照明印象の影響を強く受け、その知覚量が大きいほど明るさ感が高くなる」という仮説を提案している。これらの考え方をまとめると、室空間の明るさ感とはその空間に対する照明の強さに対する感覚であり、人がその照明の強さをどのように認識するかによって明るさ感とは決定されるとなるだろう。

ただし、空間の明るさ感評価のベースとなる物理量を算定する

* 本論文の一部は1999年 CIE 大会において発表した。また、平成11年度照明学会全国大会で荻内康雄が講演した。

ためには、照明の強さに対する感覚の意味するところをさらに具体的に記述する必要があると思われる。そこで、本研究では空間の照明状況の認識に関わる基本的な要素として2通りの感覚を考える。一つは光源から発する光の量に対する感覚であり、これを光源の強さ感と呼ぶことにする。もう一つは、空間内に満ちている光の量に対する感覚であり、これを空間の光量感と呼ぶことにする。すなわち、ある室空間に対して光源からどのくらい強い光が照射されているかという感覚と、その光が室内にどのくらい行き渡り、空間を満たしているかという感覚を区別して考える。光源からの直射光と室全体にわたる拡散性の光の相対関係が、空間の明るさ感に影響することは著者らの過去の研究⁸⁾でも示唆されており、この2つの感覚を基礎にして空間の明るさ感の心理的な決定過程を検討する意義は高いと思われる。ここで、これらの感覚と物理量との対応を考えると、光源の強さ感、空間に供給されている直射光の量に対応するであろう。一方、空間の光量感がどのような物理量と対応するのか自明ではないが、通常の室内を想定すると、それは室内の反射光の空間全体にわたる成分におおよそ対応すると思われる。空間の明るさ感が、この2つの感覚とどのような関係にあるのか明らかにできれば、その評価のために算出すべき物理量も明確になってくる。そこで本研究では、照明空間における光源の強さ感と空間の光量感に着目し、空間の明るさ感がこれらの光の認識とどのように関係するのか明らかにすることを目的とする。実験1では、まず被験者が光源の強さ感と空間の光量感を個別に判断することができるかどうか調べる。次いで実験2ではそれらの光の認識量と空間の明るさ感の関係を検討する。

2. 実験1：光源の強さ感と空間の光量感の評価

2.1 実験方法

実験1では被験者が光源の強さ感と空間の光量感を独立に判断できるかどうか調べた。実験はテストボックスと参照ボックスと名付けた模型室を用いて行った。被験者はテストボックスと参照ボックス内を交互に観察し、テストボックス内の光源の強さあるいは空間の光量と、参照ボックス内の光源の強さあるいは空間の光量がそれぞれ等しく感じられるように、参照ボックスの光源の輝度を調節する。参照ボックスは光源の強さ感と空間の光量感の評価のために、それぞれ別のものを用意した。光源の強さ感の評価に用いる参照ボックス（参照ボックス（黒））は、指向性のある光源によって照明され、内壁が黒で塗装されている。そのため内部での反射光は少なく、ボックス内の光の大部分は光源からの直射光となり、光源の強さの判断が容易なように考慮されている。空間の光量感の評価に用いる参照ボックス（参照ボックス（白））は、拡散性の光源によって照明され、内壁が白で塗装されている。そのため、内部の光の多くは壁面・床面での反射による拡散光となり、空間にはほぼ様な光が満ちている状態になり、空間の光量感の判断が容易になるように意図した。

2.2 実験条件

テストボックスと参照ボックスの概略を図1に示す。光源の強さ感と空間の光量感のマッチングに用いられた参照ボックスはともに木製のもので、大きさは幅0.30m×奥行き0.45m×高さ0.45mである。ボックス正面には幅0.30m×高さ0.20mの開口部があり、被験者はこの開口部から参照ボックス内部を観察する。ボックス正面の上部（図の斜線部）は、木製の板で被われており、被験者からは照明器具や拡散板などは見ることができない。床面に

図1 実験1のテストボックスと参照ボックスの概略図

左：テストボックス、右：参照ボックス（白）

Fig.1 Illustration of the test box (left) and reference box (W) (right) used in experiment 1.

は3種類の明度（反射率：2.6%、17%、38%）の無彩色で塗装された4種の立体を置いた。立体の形状は、球、円錐、円柱、立方体、四角錐であり、おおよそ図1に示すように配置されている。これらの立体の面の明るさや陰影によって、被験者が参照ボックス内部の光の強さや向きなどを判断するための有効な手がかりを得ることを意図した。ただし、両ボックス間で、形状と反射率が等しい同一の立体は存在しない。

参照ボックス（黒）の内部はつや消しの黒い塗料（反射率：4.1%）で塗装されている。光源はハロゲンランプであり、指向性の光で参照ボックス内を照らしている。また daylight フィルターを使用することで、照明光の色温度は6500K となっている。床面照度はほぼ均一で、光源は被験者の視野には入らない。照明の強度の調節はライトコントローラーを用いて被験者が行う。参照ボックス（白）の内部はつや消しの白い塗料（反射率：82%）で塗装されている。また、天井部に取り付けられたコンパクトタイプの蛍光灯の下部（床からの高さ0.25m）に白色のアクリル板が取り付けられており、ボックス内を照らす光は拡散性が高くなる。内部の照度分布はほぼ均一である。照明器具およびアクリル板は被験者の視野には入らない。照明の強度の調節は、光源の強さ感のマッチングの際と同様に、ライトコントローラーを用いて被験者が行う。照度レベルが低い条件の際には、中性フィルターを照明器具に取り付けて減光した。

テストボックスも木材で製作した模型であり、その大きさは参照ボックスと同一である。テストボックスは内部の反射率が42%（Box H）、27%（Box M）、13%（Box L）の3種類がある。さらに実験条件として床面中央の水平面照度が10、30、100、300、1000 lx の5段階を設定した。テストボックスの床面にも、参照ボックスと同様に、被験者の照明状況の判断の手がかりを与えるために、3段階の明度の無彩色で塗装された4つの立体を置いた。テストボックスには、床から0.25mの高さに白色アクリル板が取り付けられており、このアクリル板を通してコンパクトタイプの蛍光灯がテストボックス内部を照明している。内部の照度分布はほぼ均一であり、照明器具およびアクリル板は被験者の視野には

入らない。テストボックス内の照明の強度はライトコントローラーを用いて実験者が調節する。照度レベルが300 lx 以下の時には、中性フィルターを照明器具に取り付けて減光している。

2.3 実験手順

実験で被験者に与えたインストラクションは、光源の強さ感の評価の場合は、「テストボックスの光源の強さと参照ボックスの光源の強さが等しく感じられるように、参照ボックスの照明を調整して下さい。」という内容であり、空間の光量感の評価の場合には、「テストボックス内に満ちている光の量と参照ボックス内に満ちている光の量が等しく感じられるように、参照ボックスの照明を調整して下さい。」という内容である。被験者が評価した光源の明るさ感、空間の光量感とは、これらの教示に基づいて被験者各自が判断したものであり、これらの教示以外に評価に際して着目すべき物理的特徴などの具体的な指示は与えていない。

被験者はテストボックスと参照ボックス内を交互に観察し、両ボックス内の光源の強さ感あるいは空間の光量感が等しく感じられるように参照ボックスの光源の輝度を調節する。調整に要する時間に制限はなく、ボックスの観察も自由に行ってよい。ただし、離れた位置から両ボックスを同時に観察すること、頭を下げた開口から光源面を直接見ることは禁止した。

1回のセッションにおいては、光源の強さ感、あるいは空間の光量感のいずれかのマッチングが行われる。また、テストボックスは内壁の反射率の条件(L, M, H)のいずれか一つが選択され、5段階の照度条件について各5回の試行が行われる。このような実験セッションを、光源の強さ感、空間の光量感の2通りの評価項目とテストボックスの3種類の内装反射率による6通りの組み合わせについて2回ずつ行った。したがって、被験者1人当たり計12回のセッションを行い、各条件について10回のマッチングの結果を得た。

被験者は著者らの研究室の学生及び教官である。実験に参加し

た著者1名を除いて、被験者には実験目的の詳細は知らされていない。光源の強さ感の評価実験を行った被験者は5名、空間の光量感の評価実験に参加した被験者は4名であった。

2.4 結果

図2に実験1の被験者平均の結果を示す。図2(a)はテストボックスと参照ボックス（黒）の光源の強さ感のマッチングが成立した照度の対数値を示し、図2(b)はテストボックスと参照ボックス（白）の空間の光量感のマッチングが成立した照度の対数値を示している。3種のシンボルはテストボックスの反射率条件に対応しており、○が反射率高、□が反射率中、◇が反射率低の結果である。誤差棒は被験者間の標準偏差であり、図の混乱を避けるため各シンボルの片側のみ表示してある。また直線は最小自乗法による回帰直線を示している。図に示された結果より、テストボックスと参照ボックスの光源の強さ感、あるいは空間の光量感が等しく感じられた両ボックスの照度は、対数軸上ではほぼ直線をなす一定の関係が成立し、また被験者間の結果のばらつきも少ない。この結果より、被験者は光源の強さ感と空間の光量感の大小を、何らかの光の特徴の知覚に基づいて判断可能だったことが示唆される。各被験者毎の結果も、図2に示した平均の結果とはほぼ同様の傾向を示しており、被験者内の試行毎のばらつきは被験者間の平均のばらつきと同程度ないしそれ以下であった。したがって光源の強さ感と空間の光量感の判断は被験者内および被験者間において一貫しており、被験者は何らかの共通した光の状況判断に基づいてマッチングを行っていたと考えてよいだろう。

先に光源の強さ感は物理的には直射光の量に対応し、空間の光量感は空間全体にわたる拡散的な光の量に対応するとの推測を述べたが、実験1の結果からは、このことは必ずしも明らかではない。ただし、テストボックスの内部の反射率が高く（すなわち直接照度の成分が少なく）なるほど、光源の強さ感は高くなっており、本実験において被験者が判断した光源の強さ感が、物理的な

図2 実験1の結果
(a)光源の強さ感のマッチング、(b)空間の光量感のマッチングが成立したときのテストボックスの照度の対数値を、参照ボックスの照度の対数値に対してプロットしたもの。5名の被験者の平均。誤差棒は被験者間の標準偏差。

Fig.2 The results of experiment 1.
Logarithm of illuminance of the reference box are plotted against logarithm of illuminance of the test box when the strength of the light source (a) or the amount of light filled in the space (b) were matched. The results are averaged over five subjects. Error bars show the standard deviation of the subjects.

直射光の量をそのまま反映したものではないことは明らかである。

実験1の結果で確認しておくことは、被験者は光源の強さ感、空間の光量感を光の何らかの特徴によって評価することができ、その評価は被験者内、被験者間で一貫していたということである。

3. 実験2：空間の明るさ感と光源の強さ感、空間の光量感の相互関係

3.1 実験概要

空間の明るさ感とは、より具体的な記述で置き換えれば、どのくらい強い光源で照らされているかという感覚なのか、どのくらい多くの光が空間を満たしているかという感覚なのか、あるいはそれらの感覚が複合された結果生じる感覚なのであろうか。実験2では、空間の明るさ感という感覚が光源の強さ感、空間の光量感という感覚とどのような関係にあるのかということについて検討する。

実験の方法は数種のテスト空間に対して空間の明るさ感、光源の強さ感、空間の光量感のそれぞれをマグニチュード評価法により評価し、それらの相関を調べた。被験者のタスクは、テストボックス内部の光源の強さ感、空間の光量感、空間の明るさ感を基準ボックス内部のそれらを100として、それぞれ数字で評価することである。

3.2 実験条件

テストボックスと基準ボックスは木製の箱であり、大きさはともに幅0.30m、奥行き0.45m、高さ0.45mである。被験者に面したボックス正面には、幅0.30m、高さ0.20mの開口部があり、被験者はここから内部を観察する。床面には被験者が内部の照明状況を把握する手がかりになるように、3種の明度(反射率: 75%, 58%, 27%)のいずれかによって塗装された無彩色の立体が4個置かれている。これらは、実験1の場合と同様に、被験者にボックス内の照明状況の判断の手がかりを与えることを意図したものである。立体が置かれたテストボックスと基準ボックス内の様子を撮影した写真を図3に示す。ただし、被験者が両ボックスを同時に観察することは禁止しており、実際には被験者はこれらのボックスを交互に観察した。

テストボックスは図4に示す4通りの照明パターンによって内部を照らすことができるように制作した。図4はテストボックスの側面からの概略図であり、被験者は図の右側からテストボックス内部の空間を観察することになる。まず、テストボックスの天井面中央には、メイン光源のコンパクトタイプ蛍光灯、天井面の最奥部には補助光源のミニ蛍光灯(6W)がそれぞれ取り付けられている。また床面から0.25mの高さには拡散板としてアクリル板、あるいは配光制御のためのルーバーを取り付けることができ

図4 実験2のテストボックスの4種類の照明条件の概略図
Fig.4 Illustration of four lighting conditions of the test box used in experiment 2.

る。この照明ユニットを切り替えることで4通りの配光が実現される。さらに、壁と床の全面が、高、中、低の反射率(42%, 27%, 13%)の無彩色で塗装された3種の室ユニットを作成した。4通りの照明ユニットと3種の室ユニットを組み合わせることによって、テストボックスの条件は計12通りとなる。

具体的に4通りの配光パターンを説明する。照明条件Dr(直接照明)では、拡散板、ルーバーは用いずに、上面に取り付けたメインの蛍光灯のみで内部を直接照明した。被験者には光源直下の部分が強く照らされているのが分かり、床面照度は不均一となる。照明条件Df(拡散照明)では、白色アクリル板を通してメインの蛍光灯のみで照明した。そのため内部の光は拡散性が高くなり、照度の均一性も高い。照明条件Lv(ルーバー)では、ルーバーを取り付け、メインの蛍光灯のみで照明した。この条件ではルーバーによって光源からの横方向への配光が制限されるため、照明条件Drと比べて特に空間内の鉛直面照度は低くなる。照明条件Wl(ウォールライティング)では、アクリル板を通して内部を照明する拡散照明に加えて補助光源によって奥の壁のみを照明するウォールライティングを付け加えた。実験では、すべての照明条件、反射率条件の組み合わせにおいて、床面中央での水平面照度を100lxに統一した。いずれの条件においても照明器具やアクリル板などは被験者の視野に入らない。

基準ボックスはテストボックスと同一の大きさを持ち、内部の反射率は66%で、どのテストボックスよりも高い反射率をもつ。上面にはコンパクトタイプ蛍光灯が取り付けられていて、床面から高さ0.25mのところに取り付けられた白色アクリル板を通して照明される。すなわち、照明条件はテストボックスの照明条件Dfと同様であり、内部はほぼ拡散照明になっている。基準ボックスについても床面中央での水平面照度は100lxである。基準ボックスについても、照明器具やアクリル板は被験者の視野に入らない。

3.3 実験手順

実験実施にあたって被験者には以下のようなインストラクションが与えられた。「基準ボックスの内部空間に感じられる『光源の強さ』、『空間に満ちている光の量』、『空間の明るさ感』のそれぞ

図3 実験2のテストボックス(左)と基準ボックス(右)の写真
Fig.3 A photograph of the test box (left) and the standard box (right) used in the experiment 2.

れを100としたとき、テストボックスの『光源の強さ』、『空間に満ちている光の量』、『空間の明るさ感』がそれぞれいくらかであると感じられるか数字で評価して下さい。」

被験者は、実験1と同様に、テストボックスと基準ボックス内を交互に観察し、テストボックスの光源の強さ感、空間の光量感、空間の明るさ感を、基準ボックスのそれらを100として数値で回答する。1回のセッションにおいては、テストボックスのある1つの反射率の室ユニットを選択し、それに対して4通りの照明条件それぞれについて各2回の評価を行った。このような実験セッションを、3通りの反射率に対して2回ずつ、計6セッション行うことによって、被験者1人当たり各条件について4回の評価の結果を得た。

被験者は実験1に参加した著者らの研究室の学生及び教官の4名である。

3.4 結果

図5は実験2の被験者平均の結果を、照明条件別にプロットし

たものである。各グラフの横軸はテストボックス内部の反射率であり、それぞれの条件で基準ボックスを基準として評価された光源の強さ感(○)、空間の光量感(□)、空間の明るさ感(▲)を縦軸にとってある。3種の感覚の変化の傾向を比較すると、空間の光量感と空間の明るさ感は、すべての照明条件において、テストボックスの反射率の増加に伴って大きくなっている。それに対して光源の強さ感は、テストボックスの反射率が13%から27%に移行するところで低下しており、他の2つの感覚とは明らかに異なった傾向を示している。テストボックス内部の照明が拡散性である条件DfとWlに比べて、照度分布あるいは配光に不均一性がある条件DrとLvにおいて、光源の強さ感と空間の光量感の間の違いは顕著である。また、テストボックス内の反射率が低い条件ほど両感覚の隔たりは大きくなっている。これらの結果は光源の強さ感と空間の光量感が基本的に独立した感覚であることを示している。

図6は空間の明るさ感と光源の強さ感、空間の光量感の関係を

図5 実験2の結果：照明条件別

4つの照明条件別に光源の強さ感(○)、空間の光量感(□)、空間の明るさ感(▲)の評価値をテストボックスの反射率に対してプロットしてある。

Fig.5 The results of experiment 2 for each of four lighting conditions.

Evaluated values for the strength of the light source (○), the amount of light filled in the space (□), and the brightness of the space (▲) are plotted against reflectance of the test box.

図6 実験2の結果：まとめ

実験2の全ての条件の結果を合わせてプロットしたグラフ。(a)光源の強さ感と空間の明るさ感、(b)空間の光量感と空間の明るさ感の相関関係を示す。

Fig.6 The results of experiment 2 : summary.

The results of all conditions in experiment 2 are plotted together. Evaluated brightness of the space is plotted as (a) perceived strength of the light source, or (b) perceived amount of light filled in the space.

分かりやすく表示するため、それぞれの感覚の評価値を相互にプロットしたものである。条件による傾向の有無を見るため、照明条件の違いをシンボルによって区別し、テストボックスの反射率をH (42%), M (27%), L (13%)の記号で示してある。ただし、相関係数 r は全データを対象として計算したものである。この図より空間の明るさ感は空間の光量感、すなわち空間に満ちていると感じられた光の量に強く相関していることが明らかである。一方、光源の強さ感と空間の明るさ感の間には相関がみられない。実験2の結果から空間の明るさ感に相関する主要な感覚は空間の光量感であると結論づけることができる。

4. 考察

本研究の結果は、光源が強いという感覚と空間に光が満ちているという感覚は区別することが可能であり、空間の明るさ感に相当するのは、直接的には後者の感覚であることを意味している。光源の強さ感、少なくとも今回の実験条件においては、空間の明るさ感を決定づける第一の要因ではない。したがって、例えば、光源からの直接光が強くても、室内の反射率が低い場合には、内面で反射して空間を満たす光が少なくなるので、その空間は明るくは感じられないことになる。このように、光源の強さ感が空間の光量感と相関しない照明状況においては、空間の明るさ感と光源の強さは解離する。明るいと感じられる空間を実現するためには、光源が強いだけでは不十分であり、強い光源によって照明された明るい反射面（あるいは拡散性の発光面）の存在によって、空間に光が十分満ちているという感覚を提供することが必要といえる。ただし、通常の室内環境であれば、比較的高い内装反射率になっていることが普通であり、そこでは光源の強さと空間の光量は物理的にも相関することになる。このことは、これらの光の成分が、照明環境の心理評価において、あまり積極的に区別されてこなかった理由のひとつだろう。実際の照明空間では、照明の強さ感と空間の光量感のバランスによって多様な効果や印象が引き出される。照明の強さ感と空間の光量感という感覚を区別して考えることは、照明環境の研究のみならず、現実の照明設計においても有益であると思われる。

本研究においては、空間の明るさ感が空間の光量感と高い相関を示すことが明らかになったが、室内の内装表面が光沢をもつような場合や、視野に入る光源に輝きがあるような場合⁴⁾⁽¹⁰⁾などにおいて、光源の強さ感が空間の明るさ感に与える影響については未解明である。

最後に、今回の実験では比較的単純な物体が置かれた模型ボックスを用いたが、被験者はボックス内の光の状況をおおむね的確に把握できたと思われる。これは実験条件に応じて一貫した結果が得られたことから推察できる。ただし、被験者の一部から、もう少し豊富な対象物があれば、光の状況はより分かりやすくなるだろうとの指摘もなされた。照明の認識には多様な要因が影響することを考えると、より現実に近い状況での研究も必要になる。

5. 結語

本研究では、空間の明るさ感が具体的にどのような光の成分を捉えた感覚であるのかを検討するため、光源の強さ感と空間の光量感に着目し、それらと空間の明るさ感の関係を検討した。実験1では、光源の強さ感と空間の光量感の判断が被験者内、被験者間で一貫しており、被験者は何らかの手がかりに基づいて、これらの光の成分を把握できることが示された。実験2より、空間の明るさ感は空間の光量感に対して高い相関を示し、照明の強さ感とは相関しないことが明らかになった。この結果は、空間の明るさ感とは、基本的には、空間に満ちている光の量に対する感覚であることを意味している。さらに、この結果は、空間の明るさ感の評価モデルを構築するためには、光源の強さ感に対応する物理量ではなく、空間に満ちていると人が認識する光の量に相関する物理量を算定することが必要になることを示している。ただし、照明環境の状況によっては、照明の強さ感が空間の明るさ感の形成に大きな役割を果たす可能性は否定できず、空間の明るさ感を決定づける心理過程については、さらに検討を要する。

本研究の一部は平成11年度照明学会研究・教育助成金奨励研究によって行われた。

参考文献

- (1) Bellchambers, H. E. : Illumination, colour rendering and visual clarity, *Light. Res. Technol.*, 4-2, pp.104-106 (1972).
- (2) Bernecker, Craing A. and Mier, John M. : The effect of source luminance on the perception of environment brightness, *J. Illum. Engng. Soc.*, Fall-, pp.253-271 (1985).
- (3) Loe, D. L., Mansfield, K.P. and Rowlands, E : Appearance of lit environment and its relevance in lighting design : Experimental study, *Light. Res. Technol.*, 26-3, pp.119-133 (1994).
- (4) Akashi, Y., Akashi, I., Tanabe, Y. and Kanaya, S. : The sparkle effect of luminaires on the sensation of brightness, *Proc. 23th CIE*, 1, pp.176-179 (1995).
- (5) Tiller, D.K. and Veitch, J. A. : Perceived room brightness : Pilot study on the effect of luminance distribution, *Light. Res. Technol.*, 27-2, pp.93-101 (1995).
- (6) 小林茂雄, 中村芳樹, 木津努, 乾正雄 : 空間の輝度分布が室内の明るさ感に与える影響, *建学計論*, 487, pp.33-41 (1996).
- (7) Ogiuchi, Y., Ishida, T. and Hokoi, S. : Quantitative estimation of environmental brightness based on its perceptual composition, *Proc. 24th CIE*, 1-1, pp.92-96 (1999).
- (8) 石田泰一郎, 荻内康雄 : 参照マッチング法による空間の明るさ感評価の基礎的検討, *照学誌*, 83-5, pp.295-305 (1999).
- (9) 岩井彌, 齋藤良徳, 墨貞宏, 阪口敏彦 : 住宅居間の明るさ感—ダウンライトを設置した場合—, *照学誌*, 83-2, pp.81-86 (1999).
- (10) 明石行生, 向健二, 坂上美香, 田辺吉徳 : 省エネルギーと快適性の両立を目指したオフィス照明システム—パーソナ

ル&アンビエント照明方式の実用化—, *National Tech. Rep.*, 43-2, pp.200-206 (1997).

- (11) 成定康平 : 明るさ感…ある複雑な感じ, *照学誌*, 67-7, pp.297-299 (1983).
- (12) 池田光男, 金子文香 : 照明認識視空間への初期視覚情報の影響—明度と彩度の場合—, *照学誌*, 80-5, pp.319-324 (1996).
- (13) 池田光男, 本永景子, 松澤伸子, 石田泰一郎 : 色パターンの照明認識視空間と局所照明認識図, *光学*, 22-5, pp.289-298 (1993).

(受付日1999年11月8日/採録日2000年4月13日)

石田 泰一郎 (正会員)

京都大学大学院工学研究科生活空間学専攻

昭和37年9月11日生まれ。昭和61年東京工業大学理学部卒業。平成3年東京工業大学大学院物理情報工学専攻博士課程修了。工学博士。現在、京都大学大学院工学研究科助教授。専門は建築視環境、照明、色彩、視覚心理物理学。日本建築学会、日本色彩学会、日本光学会、日本照明委員会、日本視覚学会、OSA 各会員。

荻内 康雄 (正会員)

京都大学大学院工学研究科

昭和49年11月5日生まれ。平成9年3月京都大学工学部建築学科卒業。平成11年3月京都大学大学院工学研究科生活空間学専攻修士課程修了。現在同博士課程在学中。照明学会、日本建築学会、日本照明委員会会員。