

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 6 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2012

課題番号：22615020

研究課題名（和文）光環境の感性評価モデルに基づいた照明デザイン支援システムの開発

研究課題名（英文）Development of Kansei evaluation models of lighting environment as an aid for lighting design

研究代表者

石田泰一郎 (ISHIDA TAIICHIRO)

京都大学・工学研究科・准教授

研究者番号：90232305

研究成果の概要（和文）：

新しい光源技術の開発が進む今日、人々の生活に相応しい豊かで心理的な雰囲気性を考慮した照明デザインが求められる。本研究課題では、照明空間に対する人間の視覚的な感性を定量的に評価するモデルの構築とデータの確立を目的とした。そのために4つの実験を実施し有益な成果を得ることができた。照明デザインに科学的な根拠を提供し、照明デザインを支援するシステムを開発することが期待される。

研究成果の概要（英文）：

Progress in lighting technology has opened new possibilities of lighting design. Lighting design must produce not only visual clarity by bright light, but also appropriate psychological effects to our living environment. The objective of this research was to provide quantitative models and data to evaluate our visual impression (Kansei) of lighting environment. We carried out four experiments and obtained useful results. These are expected to provide a scientific basis for lighting design.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,800,000	540,000	2,340,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
2012年度	700,000	210,000	910,000
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：時限

科研費の分科・細目：デザイン学

キーワード：光環境，照明，感性，視覚，色彩，デザイン，人間，視覚情報

1. 研究開始当初の背景

照明は私たちの生活環境を構成する重要な要素である。光によって空間を明るく照らし、ものが見やすい環境を作ることは照明の重要な役割である。ただし、照明と人間の関わりはものを見ることだけにとどまらない。照明された空間から人間は様々な視覚的な印象を受ける。例えば、明るいとか暗

いとか、落ち着いているとか活気があるとかである。照明は空間を多様に演出し、そこにある雰囲気を作り出すことによって、人間の感性に働きかけているのである。人々の生活や活動に相応しい豊かな光環境を実現するためには、見やすさだけでなく、照明による雰囲気性を考慮した照明デザインが望まれる。

もの見やすさは主として光の状況に応じた視覚特性によって決まる。照度基準は、光の量(照度)とももの見やすさ(視認性)との関係を考慮したものであり、今日の照明設計の数値的なよりどころとなっている。一方、光環境の雰囲気性の設計はどうであろう。例えば、電力消費を抑制しつつ空間の明るさ感を高めるためには、どのように光を配置すればよいのか。仕事に集中しやすいオフィス環境、安心して落ち着ける居住環境、そのような要求があるとき、照明はどのように設計すべきなのか。多くの場合、設計者の経験に基づいて蓄積された知識や手法、ときには直感やセンスといえるものを織り交ぜながら、作り上げているのが現状ではないだろうか。少なくとも、照明の心理的側面について体系化され、共有された設計方法は存在しない。照明とそれによって導かれる人間の心理との関係、すなわち、照明デザインの根底にある動作原理は明らかではない。照明デザインの根拠となり得る照明空間の心理評価モデルは確立されていないといえる。

2. 研究の目的

研究代表者は、照明空間に対して人間が感じる視覚的印象を光環境の物理的特徴に基づいて定量的に評価する方法の検討を進めてきた。本研究課題では、それらの基礎研究の成果を総合的に発展させ、一般的な照明空間に対する人間の感じ方=感性を定量的に評価するモデルの構築を推進する。それによって、人間の心理的側面を考慮した照明設計に科学的な根拠を提供し、照明デザインを支援するシステムを開発することを目指すものである。照明に対する人間の感性を科学的に理解し、工学的に具体化しようとする試みといえる。

3. 研究の方法

本研究課題では次の4実験を実施した。実験1は照明空間の光分布情報と感性評価との関係を総合的に調べた研究である。実験2はLED光源の活用を考え、色光が感性評価に与える効果を系統的に調べたものである。実験3は光環境デザインの対象を屋外空間に拡張し、夜間の街路空間の光環境の感性評価実験を行った。実験4では、LEDや有機ELなどの新光源を活用した新しい光環境デザインを想定し、発光面によって構成された光環境の感性評価を実施した。

(1) 実験1：照明空間に対する視覚的心理量の系統的測定

光の量、光の側方からの勾配及び局所光を系統的に設定可能な照明を模型空間内に設定

し、それらの照明に対する視覚的心理量を被験者実験によって測定した。測定する心理量は空間の明るさ感(明るい-暗い)、活動感(賑やか-落ち着き)、開放感(開放的-閉鎖的)の3項目とした。模型に設置する光源は、天井全面の拡散光源、側面の拡散光源、及び多数の局所照明であり、それらの点灯/消灯、調光制御を行った。調光制御は蛍光灯の調光システム(現有)を活用した。内装表面の分光反射率を分光測色計で計測し、光源に応じた表面の測色値を算定した。実験方法としては、参照条件となる模型空間とテスト条件となる模型空間を用意し、被験者は参照模型空間を基準として、テスト模型空間の照明の心理量を数値で評価した。平均照度としては、通常の屋内照明をカバーする範囲を考え5~2000 lx程度とする。

(2) 実験2：色光照明による視覚的印象の色度図全域にわたる体系的評価

色度図上の広範囲の色を選択し、それらの照明の色が空間の視覚印象に与える効果を体系的に測定した。参照空間とテスト空間模型を配置し、それらを比較することによって評価実験を行った。参照空間は、照度300lx、色度点(0.23, 0.51)に保たれている。テスト空間は、 u^*v^* 色度図の36点の色について、それぞれ30lx、100lx、300lxの照度で照明した。被験者は、参照空間を基準値100としたマグニチュード推定法を使用し、テスト空間の視覚印象評価を行った。評価項目は明るさ感、快適性、開放感、活動性、温冷感、自然性、刺激性の7項目に定めた。被験者は建築系学生7名とした。

(3) 実験3：夜間屋外空間の光環境の心理評価

光環境の対象を屋外空間に拡張し、夜間街路の視覚的印象に影響を与える光の特徴量を検討することを目的とした。光環境の特徴が異なる街路を撮影した夜間街路画像(59画像)を用いて印象評価実験を行った。評価項目は、夜間街路において重要とされている明視性や安全性に関連する「明瞭性」、「不安感」、「グレア感」、空間の質的要素として「明るさ感」、「活動性」、「快適性」、及び「嗜好性」の7項目を設定し、それぞれ6段階の評価尺度で評価させた。

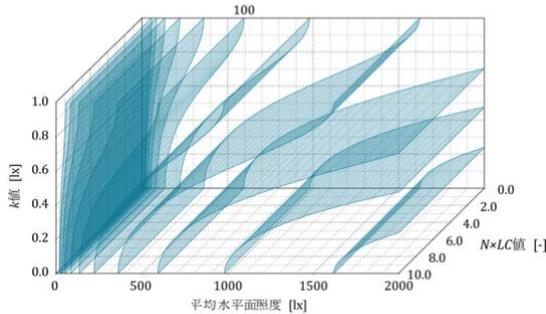
(4) 実験4：発光面により構成された空間に対する視覚的感性評価

LEDや有機ELなどの新光源の特徴を活かした新しい光環境を想定し、壁面が発光面する光環境の感性評価を実施した。発光する奥面の平均輝度、上下方向の輝度勾配及び極小照明の分布を変数として、評価結果との関係を分析した。

4. 研究成果

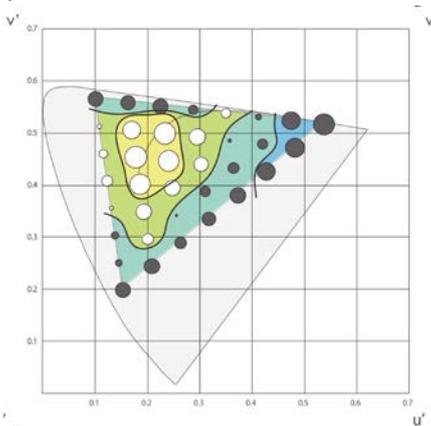
(1) 実験 1：照明空間に対する視覚的心理量の系統的測定

照明空間の光の量、側方への光分布勾配、局所光の分布と照明環境の視覚的感性評価との関係を明らかにした。明るさ感には光の量の影響が強く、活動性は3変数全ての影響を受ける。また、開放性は光の量と分布勾配の影響を受けることが明らかになった。それらの感性評価を光環境の物理変数で記述した。光環境の3変数と開放感の関係を下記に示す。



(2) 実験 2：色光照明による視覚的印象の色度図全域にわたる体系的評価

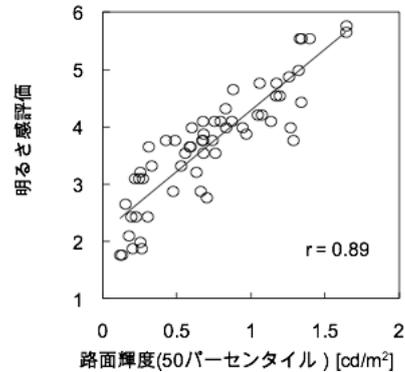
色度図の広範囲にわたる色光に対して、照明空間の視覚的な印象評価実験を実施し、系統的なデータを取得した。明るさ感は主として照度の影響が大きく、温冷感は照度よりも色光の色度に影響される。また自然さは黒体軌跡付近の色光で高まることなどが明らかになった。下記に自然性の評価結果(100 lx)を示す。



(3) 実験 3：夜間屋外空間の光環境の心理評価

光環境の特徴が異なる街路を撮影した夜間街路画像(59画像)を用いて印象評価実験を実施した。その結果、夜間街路の心理印象として、明るさ感と不安感が重要な項目であることが示された。街路画像の輝度分布情報を

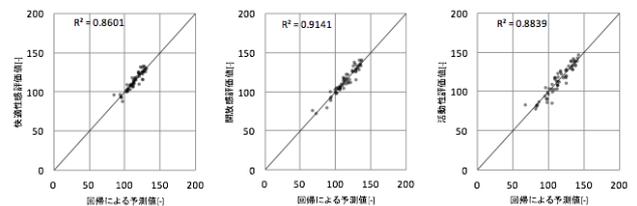
分析することにより、明るさ感は場面全体の輝度ではなく、路面領域の輝度によって強く影響を受けることが明らかになった。路面領域輝度の中央値と明るさ感の関係を下記に示す。



(4) 実験 4：発光面により構成された空間に対する視覚的感性評価

奥面が発光する模型空間を用いて、発光面を有する空間の視覚的印象の評価実験を行った。評価結果を室の全般照明照度、奥面の平均輝度、上下方向の輝度勾配及び極小照明の分布を変数として分析した。

快適性 (左)、開放性 (中央)、活動性 (右) について重回帰モデル式と心理評価値との関係を下記に示す。



5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

[1] 石田泰一郎 “照明新時代の光の色,” Traverse, vol.11, pp.83-85, 2010. (査読無)

[学会発表] (計 8 件)

[1] T. Ishida and M. Nakagawa, “Evaluation of visual impressions of a space illuminated by a colored light selected from a wide range of the chromaticity diagram”, Proceedings of the Conference of the International Colour Association, 2013. 7. 8-12, The Sage Gateshead (英国) (査読有, 発表決定)

[2] 中川昌也, 石田泰一郎, “発光面によって構成された室空間に対する視覚的印象と

定量的評価”日本色彩学会全国大会，早稲田大学（東京都），日本色彩学会誌，vol.37，pp.306-307，2013.5.25-26

[3] 中川昌也，石田泰一郎，“発光面によって構成された室空間に対する視覚的印象と色光の効果”，日本色彩学会関西支部大会，門司港観光物産館（北九州市），発表予稿集 pp.28-29，2013.3.15-16.

[4] A. Mochinaga and T. Ishida，“How Does Street Light Affect our Psychological Impression?,” Proceedings of the Interim Meeting of the International Colour Association，中国文化大学（台湾），pp.466-469，2012.9.22-25（査読有）

[5] A. Mochinaga and T. Ishida，“Psychological evaluation of street lighting environment at night”日本色彩学会全国大会，International Conference，京都大学（京都市），日本色彩学会誌，vol.36，pp.230-231，2012.5.26-27

[6] T. Ishida，“Toward a Scientific Approach to Color Environment - from perception to emotion -,” International Conference on Color Design, Application and Science，中国文化大学（台湾），2011.12.10（招待講演）

[3] 中川昌也，石田泰一郎，“照明の色による空間の視覚的印象の色度図全域にわたる体系的評価”，照明学会 全国大会講演論文集，愛媛大学（松山市），vol.44，2011.9.15-17

[1] 水野将明，石田泰一郎，“照明光の空間分布の特徴量に基づいた視覚的印象の総合評価”，照明学会，全国大会講演論文集，大阪市立大学（大阪市），2010.9.7-8

6. 研究組織

(1) 研究代表者

石田 泰一郎 (ISHIDA TAIICHIRO)

京都大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：90232305