

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	実環境への適用性を有する明るさ感評価法の構築と視環境設計
Title(English)	
著者(和文)	坂田克彦
Author(English)	Katsuhiko Sakata
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10845号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:中村 芳樹,松岡 昌志,室町 泰徳,那須 聖,浅輪 貴史
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10845号, Conferred date:2018/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	坂田 克彦	
論文審査員	氏 名	職 名	氏 名	職 名
	主査 中村 芳樹	教授	浅輪 貴史	准教授
	松岡 昌志	准教授		
	室町 泰徳	准教授		
	那須 聖	准教授		

本論文は、「実環境への適用性を有する明るさ感評価法の構築と視環境設計」と題し、7章で構成されている。

第1章「序論」では、省電力のニーズやLEDの普及などによって多様化している視環境設計の現状を分析した上で、昼光と照明設備は補完し合う関係にあり、いずれか一方のみで省電力と快適性を実現できるものではなく、その複合的な視環境を評価するための「ものさし」が必要であることを述べている。これを踏まえて、建築の窓廻りと照明設備を対象とした視環境設計において幅広い適用性と実用性を有する明るさ感評価法を構築するという本研究の目的を述べている。

第2章「明るさ感に関する既往研究の再考と評価法の構築に向けた課題の提起」では、明るさ感に関する既往の研究を整理した上で、幅広い適用性と実用性を有する明るさ感評価法が確立できていない主な理由として、各研究が扱う空間の用途や空間の形が多様であるが故に明るさ感の評価対象範囲が異なること、実環境では様々な空間周波数の輝度対比が混在しているのに対し多くの研究では実環境とは異なる単純な環境における実験に基づき理論を導いていることを指摘している。それらを踏まえて、実環境への適用性を有する明るさ感評価法を構築するためには、空間の形の多様性を考慮すること、様々な輝度対比を空間周波数によって区別して定量的に扱うことの必要性を明らかにしている。

第3章「実環境の空間の形の多様性を考慮した評価対象範囲の設定方法の検討」では、家具の有無と空間の奥行きが異なる空間の明るさ感評定実験を行い、オフィスのような自席領域がある条件では、自席領域の平均輝度の明るさ感への寄与は小さく仰角0~20°の輝度の比重が大きいこと、空間の奥行きの短い条件や窓のある条件では評価対象範囲を仰角40°まで広げることが適切であること、つまり、空間の形によって適切な評価対象範囲が異なることを明らかにしている。以上を踏まえて、空間の形が多様な実環境を評価対象とする際においても、空間の形に応じて評価対象範囲を調節することにより、明るさ感をより高い精度で推定できることを明らかにしている。

第4章「実環境に混在する輝度対比の空間周波数を考慮した明るさ感推定モデルNSBの構築」では、離散ウェーブレット分解を用いて実環境の輝度分布画像に含まれる輝度対比を空間周波数毎に定量化する手法を用いて、オフィスの実環境を対象とした明るさ感評定データを分析している。明るさ感評定値を目的変数とした重回帰分析により、明るさ感を減少させる輝度対比と増加させる輝度対比の空間周波数の境はおおよそ0.1cpdであることを明らかにするとともに、窓からの昼光導入に起因する粗い輝度対比と人工照明に起因する粗い輝度対比は、いずれも明るさ感を減少させる粗い空間周波数として同様に扱うことができることを示し、実環境における様々な光源に対する適用性を明らかにし、既往の手法の問題点を解決している。以上を踏まえて、平均輝度に、AD値(粗い輝度対比量)とCD値(細かい輝度対比量)の2つの説明変数を加えることにより推定精度を向上する、明るさ感推定モデルNSB(Natural-scale of Spatial Brightness)を導いている。

第5章「明るさ感推定モデルNSBに基づく建築と照明設備の視環境設計」では、昼光制御と調光制御を伴うオフィスの明るさ感を年間計算し、変動する明るさ感の年間評価法について、時間率の概念を用いた検討を行い、明るさ感時間率90%レンジを算出することにより、庇の有無や昼光制御の違いによる明るさ感の変動への影響を定量的に評価でき、明るさ感指標の50パーセンタイル値を算出することにより、採光条件に合わせて適正な設定照度を設計できることを示している。さらに、この設計手法を用いることにより、明るさ感を一定に保つ制御を要せずとも、90%の時間率でオフィスとして明るすぎることも暗すぎることもない適切な明るさ感に保つ設計が可能となることを示し、昼光による変動を伴う視環境設計における明るさ感推定モデルNSBの実用性を明らかにしている。

第6章「明るさ感を考慮した建築と照明設備の新しいデザインの展望」では、AD値に基づいた窓採光の評価、CD値に基づいたインテリアデザインなど、輝度対比に着目した設計事例を示し、明るさ感推定モデルNSBの理論を展開することにより新しい素材やデザインの提案、価値の創造が期待できることを示している。

第7章「結論」では、各章の成果を踏まえ、本論文の結論を述べるとともに、他の指標との統合や標準化に向けた今後の展望について言及している。

以上を要するに、本論文は、実環境への幅広い適用性を有する明るさ感の評価法を構築し、窓廻りと照明設備の視環境における実用的かつ合理的な設計手段を提示しており、工学上、建築の設計実務に貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値があるものと認められる。