

氏 名	たけ うち てつ じ 武 内 徹 二
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学位記番号	論 工 博 第 3081 号
学位授与の日付	平 成 8 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	ブ ラ イ ト ネ ス の 照 明 設 計 へ の 応 用 に 関 す る 研 究

論文調査委員 (主 査)  
教授 池田光男 教授 川崎 清 教授 銚井修一

### 論 文 内 容 の 要 旨

人間が感じる明るさを正確に計測したり予測することは照明環境の評価や照明機器の性能評価など、照明技術の開発にとってもっとも重要な技術の一つである。このため従来から明るさ感覚に関する視覚特性の研究や、それに基づく明るさの定量化の研究が進められ、さらに目の順応特性をも考慮して明るさの感覚を定量化したブライトネスの研究にまで至っている。しかしその研究結果を実際の照明技術に活用するにはまだ多くの課題が解決されねばならなかった。本研究は従来のブライトネスの研究を照明分野に応用するときの課題を明らかにし、それらの課題を解決して実用的なブライトネスの計測技術を確立することを目的としたもので、全6章からなっている。

第1章は序論であり、従来のブライトネスの研究結果を実用化するにあたっての課題を分析し、実際の視環境のように複雑な輝度分布の視野に対する目の順応状態を正確に求める方法が必要なこと、従来の研究で示されたブライトネスの尺度が実用的でなく活用しにくいことを指摘し、新しい尺度の必要なことを述べている。

第2章では、目の順応状態を記述する定量的な心理物理量として輝度差弁別閾を選び、輝度差弁別閾に影響する視野の輝度要因を抽出し、その一つは網膜の中心窩が順応している輝度であり、他は周辺視野の輝度分布による中心窩上の光幕であることを明らかにするとともに、それらの輝度と輝度差弁別閾との関係を確立している。さらにこれらの2つの要因による輝度差弁別閾が全体の輝度差弁別閾に及ぼす影響の相互関係を明らかにし、任意の輝度分布の視野に順応しているときの輝度差弁別閾を客観的に求める方法を確立して、複雑な輝度分布を持った視野に対する目の順応状態を正確に求める方法を提案している。

第3章では、実用的なブライトネスの尺度の要件として、尺度の視野条件が容易に再現できること、ブライトネスの値が示す明るさの程度を容易に観測して確認できることをあげ、それらを満たすような尺度を実験的に求めている。ついで任意の視野における対象物のブライトネスを、対象物輝度と前章で得た輝度差弁別閾とから求めるブライトネスの定量化式を提案している。

第4章では、前章までに明らかにしたブライトネスの定量化方法をもとに、対象物輝度や中心窩順応輝

度、等価光幕輝度の具体的な測定方法を検討し、ブライトネスの計測理論を確立している。また、今後の高齢者に対する照明の検討に向けて、加齢による視覚特性の変化によって対象物輝度と輝度差弁別閾とがどのように変化するかを分析し、高齢者に対するブライトネスの計測理論を考察した。さらに、計測理論に基づいてブライトネスの計測装置を試作し、それを用いてオフィスや店舗、道路トンネルなど、実際の様々な視環境において対象物のブライトネスを測定し、実際に感じる明るさの程度とブライトネスの測定値がよく対応することを検証している。

第5章では、今回のブライトネスの計測理論と計測技術の応用例としてオフィス照明を取り上げ、照明器具の配光によって在室者の顔のブライトネスがどのように変化するかを検討し、顔を明るく見え易くするためには、単に顔面の照度を高めるのではなく、顔を見る人間の目の等価光幕輝度を低減する配光が効果的であることを明らかにしている。ついで道路トンネル照明を取り上げ、交通量の多い道路での交通渋滞や追突事故の軽減を目的に、先行車のブライトネスと先行車の見えやすさとの関係を解析し、一定以上の先行車の見えやすさを確保するための先行車の背面の鉛直面照度を明らかにしている。

第6章は結論であり、前章までに得られた結果を要約し、結論を述べている。

### 論文審査の結果の要旨

照明の役割は人間に適切な光環境を提供することにあるが、とりわけ見ようとする対象物を適当な明るさに提示することが求められる。ところが物の明るさは目の順応状態、対象物を取り囲む周辺視野の輝度分布の如何によって大きく変わり、従来から明るさの指標とされる輝度ではそれを表現し得ないという問題があった。本論文は、目の順応状態を考慮した物の明るさとしてのブライトネスを導入して、複雑な輝度分布の視野の中の対象物についてもその明るさを正確に記述、計算できる手法を開発し、実際の光環境設計に応用した一連の研究をとりまとめたもので得られた主な成果は以下の通りである。

1. 目の外界に対する順応状態を中心窩の順応と周辺視野の輝度分布による順応とに分けて取り扱うことを提案し、目の全順応に対応する全輝度差弁別閾はこれら2つの輝度差弁別閾の線形和によって表現できることを、実際の複雑な輝度分布を持つ視野を用いて証明している。

2. 対象物のブライトネスをその輝度によって表すブライトネス尺度を、照明設計者がブライトネスの値から対象物の明るさの程度を容易に知ることができること、ブライトネスの値が明るさ感覚に比例することなど、実用的観点から実験的に確立し、ついでブライトネスを全輝度差弁別閾で表す定量化式を提案している。

3. 実際の複雑な視野の中での対象物のブライトネスを、対象物の輝度、中心窩順応輝度、周辺順応輝度から決定する計算理論を導き、その実用性を、目の順応状態が時間とともに急変するトンネル入り口近辺での対象物の明るさの見えに適用して実証している。

4. ブライトネスの照明設計への応用としてオフィス照明、トンネル照明等を取り上げ、天井照明灯の配光や配置によって在室者の顔の明るさがどのように変化するかを定量的に記述し、また先行車の視認性を確保するために必要なトンネル内の各場所での鉛直照度を与え、ブライトネスの有用性を示している。

以上要するに、本論文は複雑な視野の中での対象物のブライトネスを定量化し実際の場面でそれを決定

する測定法を確立したもので、得られた成果は学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって本論文は博士（工学）の学位として価値あるものと認める。また、平成7年12月25日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。