

氏 名	軍 司 敏 博 ぐん し とし ひろ
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 702 号
学位授与の日付	昭 和 49 年 5 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	繊維ならびに繊維集合体の光学特性に関する研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 西 島 安 則 教 授 小 野 木 重 治 教 授 河 合 弘 勉

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は繊維ならびに繊維集合体の光学特性について理論的ならびに実験的に検討し、透過ならびに反射特性を変角分光測定するためのゴニオフォトメーターを新たに設計製作し、単繊維とその集合体の構造や組織とそれらの光学的な特性因子の関係を明らかにすると共に、これまで不明確であった色と“つや”といった視覚的な要素についても光学特性による定量的な評価法の確立を試みたものである。内容は3編にまとめられている。

第1編では、この研究の基礎となる繊維ならびに繊維集合体の反射および透過特性に関する光学理論を総合的に検討している。第1章において反射、屈折、回折、散乱等の物理光学の基礎理論の繊維ならびに繊維集合体への適用について述べ、第2章において、単純な断面形態をもつ繊維の光学特性を論じ、第3章では、繊維集合体における反射特性について理論を展開している。一般に繊維集合体における反射光は、(i)集合体表面に存在する単繊維表面での反射光、(ii)集合体内部での繊維表面間の多重反射を経て集合体表面へ出る拡散光、および、(iii)集合体を構成する繊維の内部へ進入した光が繊維内部での多重反射を経て繊維を透過し再び集合体表面へ出る拡散光の3つの重ね合せとして解析できることを示した。上記の取扱いにおける(i)の正反射光は集合体の表面の性状と構成単繊維の材質、表面性状ならびに形態によって変化するが、集合体の表面は基準面に対して種々な傾角をもつ微小素面の集りとして取扱い織物等の組織の効果の特性化を行った。このように繊維集合体による反射特性を解析し、反射光の変角分光測定によって得られる反射光分布曲線は完全拡散面による反射光分布曲線とそれ以外の反射光分布曲線の和として考えて、繊維集合体の光沢特性を表現する一つの関数の定義づけを試みている。

第2編では、第1編で行った光学特性の解析に基づいて、繊維ならびに繊維集合体の光学特性を測定するため、反射光ならびに透過光の変角分光測定装置(ゴニオフォトメーター)の設計について述べると共に、その装置による測定結果と視覚判定との関係についても論じている。第1章においてはゴニオフォトメーターの設計の原理と装置の詳細について述べ、変角測色の結果の具体的な解析法と色差計算法について

て論じている。第2章では、変角反射測定結果から光学特性解析によって求められる試料の光沢度と、視覚による官能検査の結果を比較検討し、光沢感は同一視野内での正反射光と拡散反射光との違和感で生じることが明らかにして、光学特性解析による光沢度の評価の妥当性を立証している。

第3編では、繊維ならびに繊維集合体の反射および透過光の変角分光測定を種々の試料について行った結果を示して検討を加えている。第1章においては、単繊維および繊維集束体についてまず検討し、繊維による光の反射ならびに透過特性を繊維軸に垂直な平面内および繊維軸を含む平面内において測定した結果を述べて、単繊維の表面の状態、断面の形態、単繊維の色ならびに繊維の集束等の効果を解析している。第2章では、繊維集合体として織物の光学特性についての結果を検討し、織物の素材、組織が変角反射曲線にどのような影響を与えるかを解析すると共に、織物の色と光沢の関係について論じている。第3章は、繊維集合体である紙の光学特性について紙の材質や表面の性状とその色と光沢の関係を解析し、紙の光学特性の試験法について検討している。第4章から第6章にわたっては、その他の繊維集合体として、カーペットやカーテン等の繊維製品や、各種内装材の光学特性について検討し、室内照明の効果についても論じている。以上、第3編においては、単繊維ならびにその集束体の光学特性を支配する諸因子を解析した上で、織物、紙からさらに複雑な各種の繊維集合体について光学特性の解析を試み、反射ならびに透過光の変角測光および変角測色の結果と集合体の構成繊維ならびに集合体構造組織の関係を明らかにしたものである。変角反射特性に関しては、表面の凹凸性のある場合には垂直入射における反射曲線はほぼ完全拡散面による反射に近い曲線を示すが、入射角の大きい場合には、最大反射光量を示す受光角は正反射方向より角度の大きい方にずれることを明らかにした。一方、表面が比較的平滑な場合、最大反射光量を示す受光角は正反射方向に近く、入射角が大きい程大きな反射光量を示す。また、このような比較的平滑な表面をもつ集合体では、正反射方向で測色した三刺激値は大きな値となり、色度図上で光源色に近づくこと、そして、変角測色値は光源色と物体色の二つの混合として解析され、色度図上で光源色と物体色を結ぶ直線上にあることを明らかにした。各種の繊維集合体についての変角反射特性および変角測色の結果を総合的に検討して、 60° 入射の変角反射光分布曲線より光沢度を示す値を求める新しい方法を提案し、繊維集合体の色と“つや”の評価により合理的な指標を与えると共に、照明工学と材料工学の境界領域としてのこの分野の展開について論じている。

論文審査の結果の要旨

この論文にまとめられた研究は繊維ならびに繊維集合体の光学特性を詳細に検討し、これが視覚として感じられる色と“つや”との関係を明らかにしようと試みたもので、この目的で設計した光学特性測定装置（ゴニオフォトメーター）を製作し測色を光沢度との関連において行う光学特性の評価法を提案すると共に、種々な材料と紡糸法によって試作した繊維を用いて各種繊維集合体を調製しこれらの光学特性と構成繊維ならびに集合体の構造との関係を論じている。材料工学と照明工学の両分野にわたる領域における独創的な研究ということができよう。得られた主な成果は次のように要約される。

1) ゴニオフォトメーターを設計製作し、反射光と透過光の変角測光、変角測色の方法を確立し、種々の試料について測定された光学特性と視覚による官能検査の結果との対応を検討した。そして、光沢感は

同一視野内での正反射光と拡散反射光との間の違和感によって生ずることを明らかにした。

2) 各種の単繊維について光学特性を測定し、単繊維材料の光学的性質、表面の性状、断面の形態等光学特性を支配する因子を明らかにした。

3) 繊維集合体の光学特性を種々の構成繊維による各種の集合様式について詳細に検討し、反射光および透過光の角度分布曲線が入射光の条件によって変化する状態を解析し、繊維集合体の構造と光学特性の関係を明らかにすると共に、反射および透過の変角測光、変角測色による色と光沢の新しい評価方法を提案した。

4) 繊維集合体の変角測色の結果に及ぼす照明条件の効果を検討し、光源色と物体色の混合は色度図上で光源色と物体色に対応する二点を結ぶ直線上にあることを明らかにし、色と光沢との関係を明確にすると共に、繊維材料工学と照明工学とにまたがる問題の解明に一つの指標を与えた。

以上要するに、この研究は繊維ならびに繊維集合体の光学特性について幅広く検討を加え、繊維集合体の構造特性と光学特性の関係を明らかにすると共に、それら光学特性と視覚による印象との関連についても考察を進めたもので、学術上ならびに工業上寄与するところが少なくない。よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。