

氏名	渡 會 吉 昭 わた らい よし あき
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 859 号
学位授与の日付	昭 和 51 年 3 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	分 光 放 射 測 定 技 術 の 開 発 と 実 用 化 に 関 す る 研 究

論文調査委員 (主 査) 教授 大谷泰之 教授 板谷良平 教授 福田国弥

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、照明工学における分光放射測定に關して、放射の分光測定技術を統一的に扱いうる一般論を提供し、測定精度の向上、測定自動化の推進および利用技術の展開についての一貫した技術体系を確立する目的で行なった理論的、実験的研究結果をまとめたもので、次の6章から成っている。

第1章では序論として、光源の研究開発における分光放射測定の工学的意義を明確にし、放射の特性がその微量である分光的密度の分布状態によって現われ、放射の作用が密度分布の積分値として現われる関係を述べて、放射の分光的測定に独特の考え方が必要なことを指摘している。さらに著者のこれまでの研究成果と本論文の要旨を述べて、研究の目的、意義および基本方針を明確にしている。

第2章では、分光放射測定の原理と基本的方法について論述している。すなわちまず分光放射測定が物理的に成立するための要件として、単色性、波長精度、比較の等価性および直線性の4条件を示し、これら基本条件が満たされるときに、観測される光電流によって放射の分光分布が正しく記述されることを明らかにしている。つぎに測定装置の基本構成を示し、著者の実施例に沿って上記諸条件を実現した過程とその特徴と問題点を具体的に明らかにしている。

第3章では、従来の分光放射測定技術が、対象とする光源の種類ごとに個別技法として研究され、けい光ランプその他比較的単純な分光分布をもつ光源について実施されてきたのに対し、測定対象によらず任意の光源に適用しうるような分光放射測定の一般化理論を与え、これを実験的に立証している。すなわちまず分光的密度分布の重畳積分として実効する放射の作用量を求めるのが分光放射測定の最終目的であること、従って測定における波長分解の細かさは、数値積分による求積精度を一般的規範として最適化されることを明らかにし、ついで必要な情報を完全に得るためのモノクロメータスリット巾と測定値のサンプリング間隔との条件を上述の規範から理論的に求めている。つぎにプリズムモノクロメータを用いる場合に従来見受けられた使用上の誤りを指摘し、その望ましい使い方は、スリット巾一定、機械的等間隔サンプリングであることを述べるとともに、それらに関する条件を明らかにしている。さらにこれらの問題を

フーリエ変換によって周波数領域で取扱い、パーセバルの等式とサンプリング定理を適用することにより、上述の結論を数学的に統一して論証している。最後に複雑な分光分布をもった実用光源を選んでそれらの綿密な測定を実施し、その結果を解析して理論的に得られた結論の正当性を実証するとともに、その結論が測定対象によらない分光放射測定の一般的方針となるものであることを明らかにしている。

第4章では、分光放射測定の実施技術上の問題として分光比較測定の方式について論じている。すなわち従来精密測定の常法とされていた逐点くり返し比較方式が、光源自身の長周期性変動を消去する能力のない点で放電ランプの測定には不利であること、それに対して従来簡便法とされてきた掃引くり返し比較方式は、極めて高い精度が得られ、すべての偶然誤差を平均化によって低減できる点ですぐれていることなどを述べている。さらに機械的等間隔サンプリングをとり入れた掃引くり返し比較方式は、あらゆる測定目的に対して単一標準方式として適用できることを詳論し、最も一般化された実用技術を提供するものであることを明らかにしている。

第5章では、まず分光データ処理問題としてプリズムモノクロメータによる機械的等間隔サンプリングで得られたデータを波長等間隔数値列に変換し、その結果を正しく数値的および図的に表現する方法について述べている。ついで以上の成果に基づいて開発された分光データの処理解析のためのコンピュータ利用システムについて論及している。これは測定データを処理して測定結果としての適切な表現形式を与え、必要な諸計算や作図を行ない、さらにこれらの結果を集積保管して各種応用分野に活用できる総合的システムであって、分光放射測定の目的に対して最適化された合理的な一般的なデータ取得方法であることを述べ、そのシステムの具体的構成と豊富な応用機能について概説している。

第6章では、結言として、上述の研究の意義と成果の要点を明らかにし、本研究によって極めて利用度の高い分光放射測定の実用的技術体系が確立され、光源の研究開発や照明、放射応用など工学諸分野への応用目的に対して有用な測定技術手段を提供したことを述べている。

論文審査の結果の要旨

分光放射測定は照明工学において光源の研究・開発や各種の応用技術の進展に不可欠の技術手段である。この種の測定技術は従来けい光ランプなどに対して個別的に研究され発展してきたが、国際的に見ても未だ工学上必要な精度に達しているとはいえない。さらに近年複雑な分光分布をもつ光源が数多く開発されてきたので、従来の個別的技術をそのままの考え方で将来に亘って適用してゆくことはもはや不可能となっている。一方測定技術研究の分野ではコンピュータ利用を含む測定自動化の諸技法が進んでいるが、それらはいづれも近年における照明工学上の研究開発を支援してその要求を満たすに足るだけの技術手段には必ずしもなっていない。

本論文は、著者が開発した精密分光測定技術に立脚して、エネルギー計測としてのラジオメトリー本来の目的を明らかにし、これに基づいて分光放射測定的一般化理論を構成し、この一般論を適用した標準的汎用技術を開発確立して、高度で適用性の大きい分光測定技術を完成させたものであって、光源の研究開発や照明・放射応用分野に対して極めて利用度の高い実用技術体系を提供しており、本研究によって得られた主な成果は次のとおりである。

1. 分光放射測定の原理的要件を明らかにし、それら諸要件を物理的に実現する方策を示し、測定技術の正しいあり方と、実際面での問題点を明確にした。

2. 分光放射測定問題を一般論として統一的に取扱うにあたり、分光的密度分布の重価積分としての放射の作用量を求めるのが、本来の目的であること、従って数値積分による求積精度を規準として測定条件が最適化されることを明らかにした。

3. 測光測色を目的とする可視波長域の分光放射測定に前述の規準を具体的に適用して、スリット巾に対する要求およびサンプリング間隔との整合条件を詳細に考察して、所要の分光情報を得るための条件を明らかにし、任意の分光分布をもつ測定対象に対し十分満足な測定が可能であるような分光放射測定の一般の方針を確立した。

4. 分光放射測定におけるプリズムモノクロメータの使用法についての問題点を指摘し、その望ましい使い方は、スリット機械巾一定、機械的等間隔サンプリング法であることを示すとともに、それらの最適条件を明らかにした。

5. 分光分布観測値の重価積分問題は、フーリエ変換により周波数領域で取扱うことによってその数学的概念を一層明確にしうることを示し、この方法によっても分光放射測定の一般的規準から最適測定条件が求められることを明らかにした。

6. 複雑な分光分布をもった実用的諸光源について綿密な測定を数多く実施し、前述の理論的結論の正当性を裏づけ、その結論によるとつねに精密測定として十分満足な結果が得られること、およびスリット巾とサンプリング間隔との整合条件が本質的に重要であることを実証した。

7. 分光放射測定実施技術として、従来精密測定の常法とされてきた逐点くり返し比較方式には不利な点があることを指摘し、それに対して著者が開発した機械的等間隔サンプリングを用いた掃引くり返し比較方式が、測定精度の面からも、また自動化技法を含め諸応用目的への適応力の面からも極めてすぐれている点を示して、この方式が最も一般化された実用技術を提供しうるものであることを明らかにした。

8. 前項までの諸成果を広範な工学的応用面に活かしてゆくための、コンピュータ利用システムを開発確立したことにより、分光放射測定の総合的な実用技術体系を完成し、工学的分野における実用測定技術の一つの望ましいあり方を提供した。

以上を要するに、本論文は、放射の分光的測定の目的を明確にし、これに基づく分光放射測定の一般化理論を作成するとともに、その結論を著者の開発した掃引くり返し比較方式に適用することによって、総合的な実用技術体系を完成し、この分野における基礎と応用の両面にわたって多くの新しい理論的知見と実用的指針を提供した点で、学術上・実際上貢献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。