

再帰性反射材料分光測定装置

An Apparatus for Measuring Spectral Reflectance of Retroreflective Materials

山中俊夫 栗岡豊
Yamanaka toshio Kurioka yutaka
電子技術総合研究所 大阪支所

池田 潤平
Ikeda junpei
大阪電気通信大学

1. まえがき

交通標識等に用いる再帰性反射材料の精密測光測色方式および色評価については、現在CIE TC-2.3委員会においても活発な論議がすすめられている。

交通標識用再帰性反射材料(以下単に反射材料と記す)は、特に夜間の照明・観測条件において、光源の入射角および観測角の変化によって色が異って見える。従ってそれらの反射材料の種々の観測条件における色度変化の特性を把握しておく必要がある。

しかし、これら交通標識に用いる反射材料の照明・観測に対する幾何学的条件は特殊な角度条件が要求され、従ってその目的に適合した光学系測色装置の開発が、この種の反射材料の測色における重要な研究課題の一つでもある。

Rennilson⁽¹⁾は夜間の実際の実験・観測条件として観測距離15mで各種反射材料を分光測色した。Czepluch⁽²⁾はこのような大規模な実験設備を用いる代りに、コンパクトな光学系装置を用い、種々の観測条件の反射性能を測定した。この方式の微小観測角の設定はハーフミラー方式である。

筆者⁽³⁾も同様な方式を用いて種々の照明・観測条件における反射材料を分光測色した。しかし、この方式はハーフミラーを微動して調節する観測角の設定が、非常に複雑であり、その操作も容易でない。

そこで筆者はハーフミラーを固定し、光学ベンチを回転して、観測角を微細に、高精度に設定し、その調節も容易に操作できる新装置を考案した。

本報ではその装置の概要と技能および観測角変化による測定例等について述べる。

2. 光学系装置の概要

この装置の光学系配置を図1に示す。それは分光器M、固定ベンチOB_f、回転ベンチOB_r、試料回転台SR等から構成される。

OB_rはハロゲンランプを用いた光源SとレンズL₁と共に試料回転台の回転軸を中心にして回転する。OB_f上にはハーフミラーHMを固定し設定する。

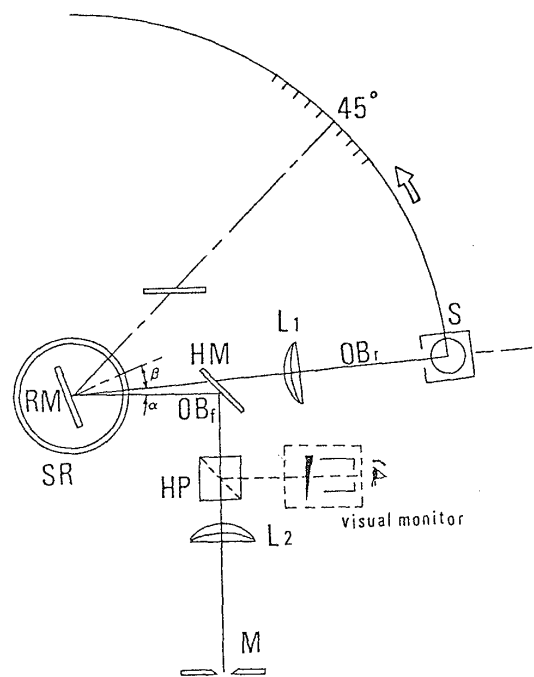


図1. 装置の光学系

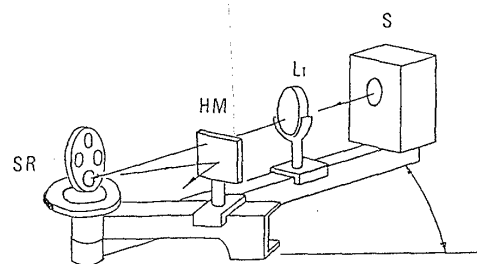


図2. 光学系装置の構成概念図

光源Sからの光はL₁によって平行光となり、HMを透過して、SR上に垂直に保持した試料表面を照射する。試料面の反射光はOB_f上のハーフミラーによって再び反射し、レンズL₂によって集光して分光器の入口スリットに導かれる。

観測角 α は光源の入射方向と観測者(受光器)方向間の角度であり、この装置ではOB_rを回転して調節し設定する。観測角は一般に小さく2°以内で、従って高い設定精度が要求され、本装置では約2.5分である。この装置の特徴は観測角の調節において、観測角 $\alpha=0$ から連続に設定できることである。そのため図2に示すように回転ベンチは固定ベンチの真下に挿入する構造になっている。

入射角 β は光源の入射方向と試料面の法線方向との角度であり、ここではSRを水平回転することにより調節し設定する。

試料回転台には図2に示すように、試料板を垂直に保持し、それには4個のセルが設けてあり、光学系調整用ミラー、白色板、試料等を取付ける。

ハーフプリズムHPは再帰性反射材料の視感的な観測のために用いるもので、視感測色によって色を評価することも可能である。

再帰性反射材料の反射率の校正は試料台に、BaSO₄を設け、回転ベンチを入射角45°の位置に設定して行なう。(45/0条件)

3. 自動分光測光およびデータ処理系

分光器Mはプリズム型複式分光器であり、この分光器の波長走査および波長設定はマイクロコンピュータの指令によってパルスモータを駆動し、すべて自動的に行なう。

分光測光も同様にマイクロコンピュータの指令で自動的に行なう、測定データはデジタル電圧計を全てマイクロコンピュータ内に記録される。各データは白色標準の分光測光データと比較して各種反射材料の反射率がコンピュータで計算され、さらに色度座標や色差が計算される。その結果はプリンタに打出される。

4 観測角変化による測定例

上記の装置を用い、入射角 β を-4°、観測角

α を0°, 0.2°, 0.5°, 1°に変化した場合の反射材料の相対分光反射率を白色試料について図3に示す。図のように観測角の微小な変化により、分光反射率はかなり変化する。各観測条件における反射材料を標準の光Aで照明したときの色度をCIE 1931色度図に示す。

なお本装置による測色値の再現性は、入射角、観測角の設定の再現性、測定器系の変動を含め、今回の結果では赤、黄、緑、青および白色試料について、色度座標は、それぞれ、約±0.0015以内であった。

最後に本研究に対し、御指導、御討論いただいた当研究室南条研究室長ならびに本研究の実験、計算に終始、ご協力いただいた大阪電気通信大学の小林篤君に深く感謝の意を表します。

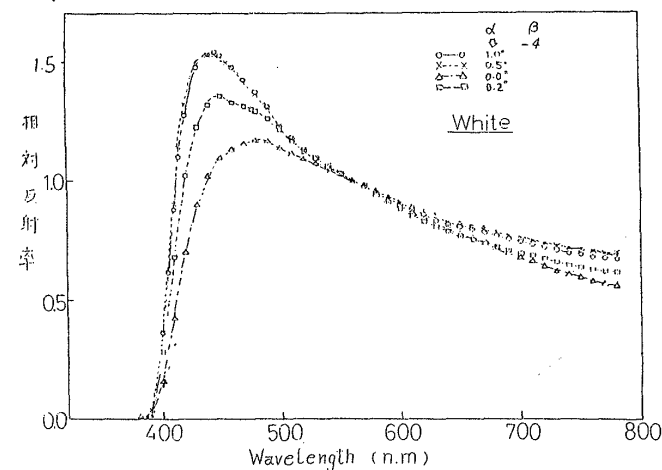


図3. 白色試料の各観測角における相対分光反射率

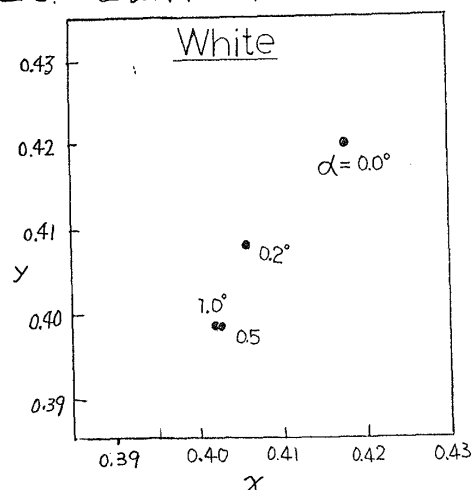


図4. 各観測角における色度座標
(参考文献)(1) J. J. Rensilson: Appl. Optics 8 (1980). (2) W. Czepluch: Farbe und Lack Nr. 8 (1973). (3) 山中地: 日本色彩学会誌 4 (1980)