

## 積分球を使用した反射測定 —標準白色板によるスペクトルの違い—

固体試料や懸濁した液体など、散乱性のある試料測定では、一般的に積分球が使用されます。積分球は球形で、内壁が硫酸バリウムなど反射率の高い光散乱素材で作られており、取り込んだ光（測定光）を散乱させ均一にする効果があります。これにより散乱性のある試料を測定する場合も、試料からの透過光や反射光を高精度で検出することができます。

積分球を用いた測定で得られる試料の反射率は、標準白色板を基準とした相対反射率であるため、得られる値は標準白色板の反射率に依存します。そのため標準白色板が異なる場合や、同一の標準白色板であっても劣化などにより反射率が変化した場合は、試料の反射率が変化する可能性があります。

標準白色板には硫酸バリウム（BaSO<sub>4</sub>）の粉末を押し固めたものが一般的に使用されますが、酸化アルミニウム（Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）、酸化マグネシウム（MgO）の粉末や反射率が定まったフッ素樹脂系標準白色板なども使用されます。

今回は、標準白色板として硫酸バリウム、酸化マグネシウムの粉末試薬とフッ素樹脂系標準白色板を使用した場合の試料測定に与える影響を検証するため、紫外可視近赤外分光光度計 UV-3600i Plus と積分球付属装置 ISR-603 を用いて様々な試料の反射スペクトルを測定した事例をご紹介します。

A. Goto

### ■各標準白色板の反射率の違い

BaSO<sub>4</sub> と MgO の粉末試薬は図 1 のように粉末試料ホルダに充てんしました。これらの粉末試薬を用いた標準白色板は安価で、汚れた場合には詰め替えが可能です。詰め方の違いによる反射率の差が生じる場合があります。一方でフッ素樹脂系標準白色板は高価ですが、汚れた場合を除いて一定の反射率を示し、特に近赤外領域では他の標準白色板と比べて反射率が高いというメリットがあります（汚れた場合には再研磨や再購入が必要となります）。詳細は UV TALK LETTER vol. 12 をご参照ください。今回は各標準白色板を比較するために、フッ素樹脂系標準白色板を基準にして BaSO<sub>4</sub> と MgO を測定しました（図 2）。測定条件を表 1 に示します。



図 1 標準白色板

表 1 測定条件

使用装置	: UV-3600i Plus、ISR-603
測光値	: 反射率
測定波長範囲	: 250~2500 nm
スキャン速度	: 中速
データ間隔	: 1.0 nm
スリット幅	: (20) nm
光源切替波長	: 310 nm
検出器切替波長	: 830 nm、1650 nm

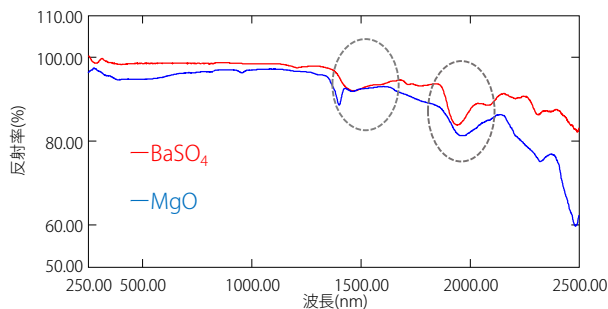


図 2 各試料の相対反射率スペクトル  
(標準白色板：フッ素樹脂系標準白色板)

BaSO<sub>4</sub> および MgO はともに可視領域で 90 %以上の反射率ですが、近赤外領域で反射率が低くなり、点線で囲んだ 1500 nm および 2000 nm 付近に吸収ピークが確認できます。これらの吸収は BaSO<sub>4</sub> および MgO に含まれる水分に由来します。このように、BaSO<sub>4</sub> および MgO はフッ素樹脂系標準白色板と比較して近赤外領域で反射率が低く、標準白色板自体が吸収を持つことがわかります。

## ■ 反射測定における標準白色板の影響

試料として使用した不織布、葉包紙、セラミックスを図3に示します。測定条件は表1と同様です。BaSO<sub>4</sub>、MgO、フッ素樹脂系標準白色板を標準白色板として各試料の全光線相対反射率測定を行い、スペクトルを比較しました(図4)。

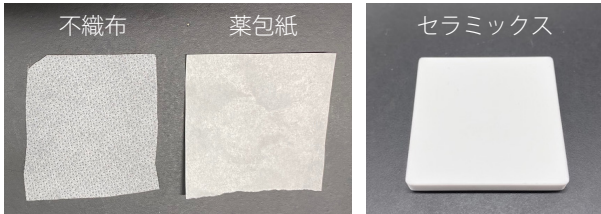


図3 測定した不織布、葉包紙、セラミックス

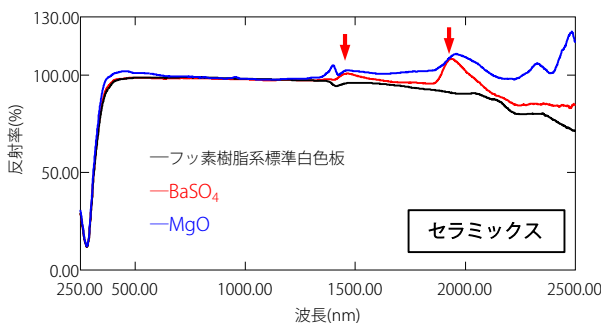
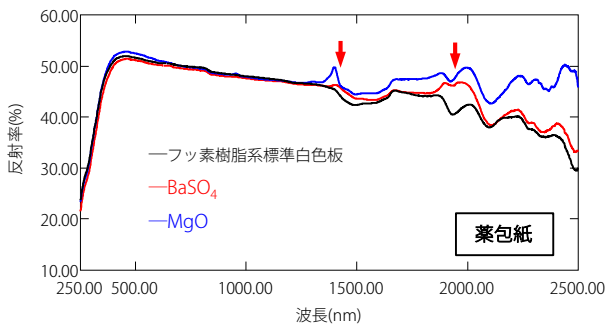
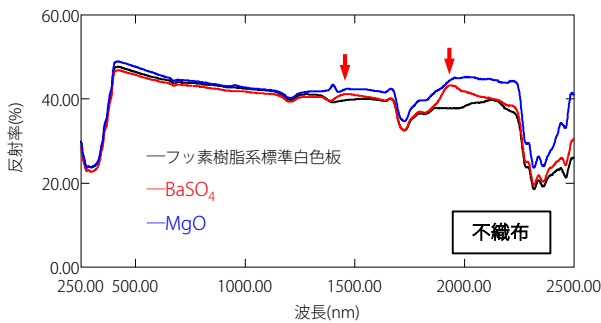
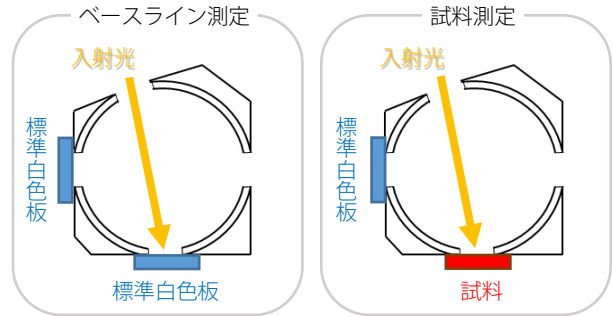


図4 試料の相対反射率スペクトル

図4より、使用する標準白色板によって特に近赤外領域におけるスペクトルが異なることがわかります。また標準白色板に BaSO<sub>4</sub>、MgO を使用したスペクトル(赤線、青線)は、赤矢印に示すように1500 nm、2000 nm 付近の波形が顕著に異なりました。これは BaSO<sub>4</sub>、MgO に含まれる水分の吸収が影響しているためです。相対反射率測定では、図5に示すようにベースライン測定で用いる標準白色板の吸収が試料の測定値に直接影響を与えます。



標準白色板の吸収が測定値に直接影響

図5 全光線相対反射率測定

一方で、フッ素樹脂系標準白色板は上記のような水分の影響を受けずに測定することができますので、拡散試料の近赤外測定ではフッ素樹脂系標準白色板の利用をおすすめします。

## ■ まとめ

今回は、標準白色板として BaSO<sub>4</sub>、MgO の粉末試薬とフッ素樹脂系標準白色板を使用した場合の試料測定に与える影響を検証しました。測定結果より、使用する標準白色板によって、特に近赤外領域におけるスペクトルが異なることがわかりました。BaSO<sub>4</sub>、MgO は比較的安価で広く利用されていますが、近赤外域ではこれらに含まれる水分が測定値に与える影響を留意しておくことが必要です。一方で、フッ素樹脂系標準白色板は近赤外領域でも水分の影響を受けずに測定できることが確認できました。