ノート

光沢部材・非光沢部材の反射率角度依存性評価

阿部 淑人* 星野 公明* 須田 孝義* 橋詰 史則* 石井 啓貴*

An Evaluation of Angular Dependence of Reflection in Glossy and Matte Materials

ABE Yoshito*, HOSHINO Kimiaki*, SUDA Takayoshi*, HASHIZUME Fuminori* and ISHII Hirotaka*

1. 緒　　言

様々な機能性表面部材の反射率特性を測定する要求に応えるために，変角測定ユニットを装着した分光光度計を導入した。典型的な鏡面反射特性を有する金属の研磨板と，理想的な拡散反射特性と白色性を有する Spectralon®（フッ素樹脂の粉末加熱成形品。米国 Labsphere 社の登録商標）について，反射率の角度依存性を評価したので報告する。また，ガラスの反射率からブリュースター角を求めて屈折率を測定したので併せて報告する。

2. 変角反射率測定の方法と結果

2.1 反射率の角度分布

変角反射率測定ユニットではベースライン測定のためにまず，直進入射光量を測定しておいてその値を 100%とする。その後ゴニオステージを回転して試料面への入射角を 45°にし，受光角を変更しながら反射率を測定した。なお，光源の波長を 555nm とし，偏光子を 45°（N 偏光）とした。

SUS 板の測定結果と Spectralon®の測定結果をそれぞれ図 1 と図 2 に示す。反射率の分布関数であるため縦軸横軸は任意係数である。SUS 板の研磨品では，実線で示したように反射角 45°の近傍で強い鏡面反射があり，それ以外の角度では急激に反射率が低下することがわかる。一方非研磨品では，破線で示したように研磨品の鏡面反射に比べて低い反射率ではあるが，

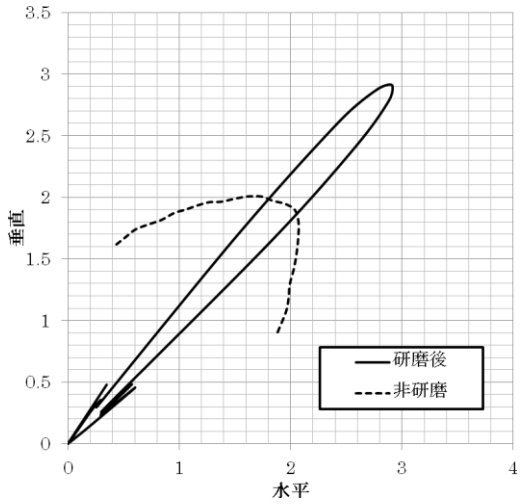

図 1 SUS 板の反射率特性

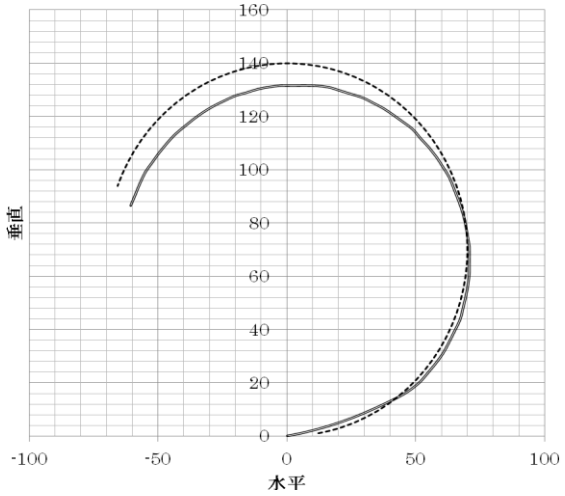

図 2 Spectralon®の反射率特性

比較的広い角度に渡って反射率を維持していることがわかる。マクロに見れば拡散反射と近い特性であるが，ミクロに見ると粗面の様々な方向への正反射の分布であると思われる。

* 下越技術支援センター

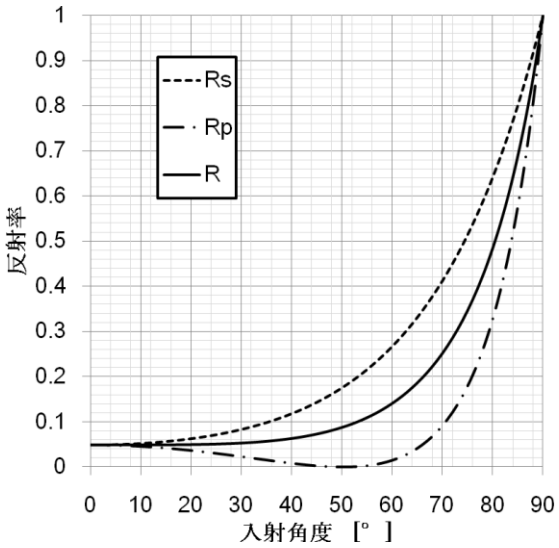

図 3　反射率の入射角度依存性

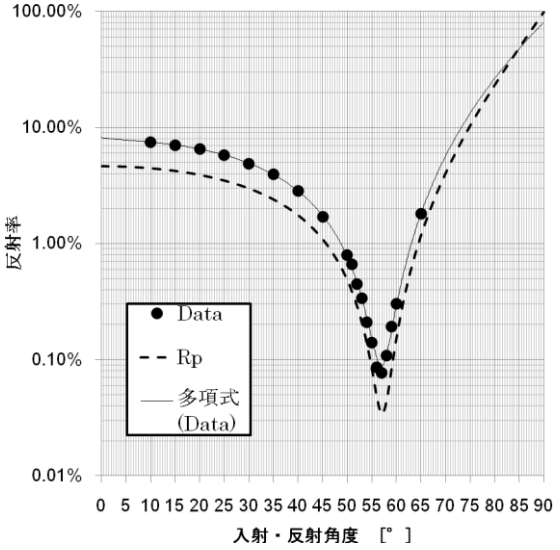

図 4　ガラスの反射率角度依存性

Spectralon®では 45° から入射した光が実線で示したように概ね等方的に反射している。破線で示した理想的なランベルト反射の反射率と比べてみると極めてよい拡散反射特性を示していることがわかる。

2.2　反射率の角度依存性による屈折率測定

物質に固有の屈折率によって反射率の入射角度依存性が発生する。図 3 にはフレネルの式によって算出した屈折率 1.567 のガラスの反射率角度依存特性を示している。横軸は入射角で，縦軸は正反射率を表している。0°入射は法線方向からの入射を表し，入射角度が増えるほど反射率が増加することがわかる。実線は無偏光（N 偏光）を表し，破線は S 偏光，一点鎖線は P 偏光を表している。この図を見るとわかるように，P 偏光では一旦反射率が減少して 0 になったあとに再び増加している。この反射率が 0 となる角度をブリュースター角といい，ブリュースター角を測定することにより逆に屈折率を推定することができる。

変角反射率測定ユニットではベースライン測定のためにまず，偏光子を P 偏光に設定し，直進入射光量を測定しておいてその値を 100%とする。その後ゴニオステージを回転して，試料面への入射角と出射角をそれぞれ 10°から 5°刻みに 65°まで測定する。極小値を示す付近を再度より詳細に角度を変化して測定する。

なお，光源の波長を 555nm とした。測定結果を図 4 に示す。横軸に入射・反射角度，縦軸に反射率を対数軸間隔で示した。黒丸が実測値で細線が多項式近似曲線である。黒破線はガラスの屈折率を変化して極小値が近似曲線に一番近かった屈折率 1.55 の場合の理想反射率を示している。実際の物質では，内面での散乱後の反射などの現象もあるため，理想的な反射率とは異なると考えられる。

3.　結　　言

(1) 分光光度計とゴニオステージを用いて鏡面反射・拡散反射の特性を測定した。金属の鏡面反射が表面の研磨具合により異なり拡散度に差が出ることがわかる。

(2) P 偏光の反射率角度依存性を測定することで，ガラス等の屈折率を推定した。