２次元画像からの散乱評価［III］; 多面体からの光学散乱（2）

Scattering Measured with 2D Images [III]; Optical Scattering from Polyhedrons (2)

京大原子炉 [1]，二宮宝石㈱[2]　○川口 昭夫 [1]，二宮 洋文 [2]
Res. React. Inst., Kyoto Univ. [1],　Ninomiya Jewelry, Co.Ltd. [2],　◦Akio Kawaguchi[1], Hirofumi Ninomiya[2]
E-mail: akawagch@rri.kyoto-u.ac.jp

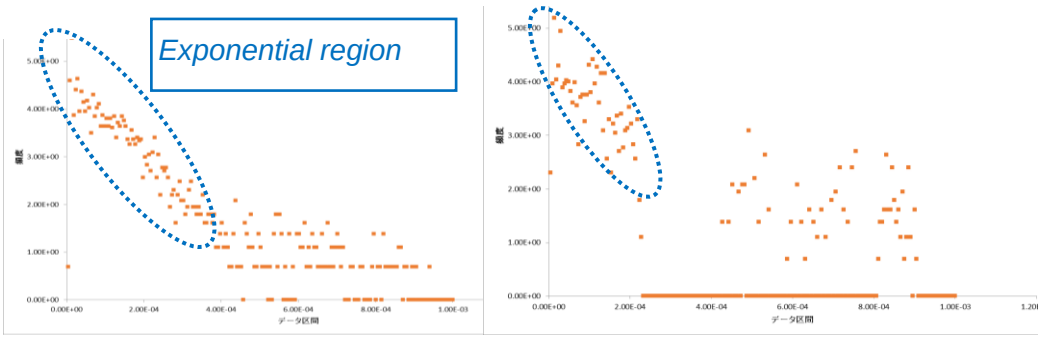
緒言：宝飾品としてのダイヤモンドの「輝き」は、まず等方的な外光入射があり、それが平面から構成される多面体の外形（カットデザイン）に基づいて散乱され、散乱光の一部が鑑賞者の視野に入射した結果としての光学的効果である。物性と使用条件から考えれば、それは高硬度材料への加工に由来する平面状界面（ファセット）内外での反射・屈折、加えて高い屈折率(n=2.4)に由来した全反射（内部から外部への光線に対して）に求められる。とすれば「目の前にあるダイヤモンドがどのように輝いているか」は「(ほぼ等方的な光源環境に置かれた）多面体形状で透明度の高い試料による光散乱」の問題に置き換えられる。また「ダイヤモンドの輝きの評価」が鑑定士による肉眼目視に基づくのであれば、視野方向に対応した領域への散乱との対応関係が予想される。一方で光の直進性から「多面ファセットによる反射・屈折」は「『稜』による光路の分割」とみなすことができる。そこで「試料に入射した１本の光線が分割されて外部に放射されるパターン（個数・方位・立体角・強度・波長分散)」を投影と画像処理を通じて観測し、入射光方位を変えることで等方的光源環境を近似することによって従来評価との数値的対応が期待できる。(ここでは敢えて波長分散（媒体内部での吸収や界面での屈折で生じる分散）と強度は議論しない。）前回までの報告として「変換曲面」として放物面に投影された散乱光（１本の光線が分割された結果の『輝点』）の立体角(Ω)の頻度分布に「指数則（$N(\Omega)=N_0\exp(-\lambda\Omega)$, $\lambda>0$）」が認められた。[1] 今回は「カットグレード」と輝点立体角の分布傾向との相関について考察する。

実験：試料レイアウト、光源入射条件、投影スクリーン、撮像カメラなどの条件は前回を踏襲した。[2] アクリル製放物面凹面の焦点位置にカットグレードの異なるブリリアンカットのダイヤモンド(0.2-0.3ct)を置き、放物面スクリーンに切ったスリットを通して赤色レーザー光または白色LED 光（Edmund Opt., LDM コンパクト LD モジュール 0.9MW および LED COAXIAL SPOT LIGHT WHITE）を試料に入射した。

考察：前回報告した「(散乱光束の）立体角の指数分布」は、立体角Ωが比較的に小さい領域について認められる傾向であり、これはいずれのカットグレード(Poor/Fair/Good/VeryGood/Excellent)についても定性的な共通性を持つ。これに対して上位カットグレード(GD/VG/EX)になるに従い、Ωが大きい領域で「指数則」（対数を取った時の直線的分布）からの逸脱が目立ち始め、度数分布がΩが大きい側にシフトする傾向が認められた。(Fig.) 更に上位グレード(EX)ではΩが大きい領域での度数分布プロファイルに離散的傾向（ピークを持つ?）が認められた。これらの結果からカットグレードの数値化には単一の測定量ではなく、複数の観測パラメータを複合的に考慮しなければならず、特定または単独の物性量の測定のみでは従来の評価と一致しない可能性が示された。

[1]*第 61 回 応用物理学会春季学術講演会*、17p-F6-9 (2014); [2] *(同)*、17p-F6-10 (2014); [3] 平成 27 年度宝石学会（日本）講演会、 p.20. (2015)

Fig.: Logarithmic plot of numeric distribution for solid angle of scattered spots projected on screen; “Poor”-“Good” grade (left) and ”Excellent” grade (right).



© 2016年 応用物理学会