

建築材料の指向反射特性

室内の照明計算では、建材表面に入射した光は均等拡散すると仮定して照明計算をすることが一般的です。しかし、現実の多くの建材表面は均等拡散面ではなく、材料表層で反射する表皮反射成分と、ひとたび材料内に入ってから材料内部で拡散されて反射する層内反射から成ります。このうち、表皮反射成分は表面の凹凸に応じて反射指向性があります。

図1は、上谷・松浦により提唱された指向反射性を表すモデルです。このモデルでは、係数 K 、表面を構成する小素面の傾き角の確率密度 $p_f(\theta_f)$ 、フレネル反射率 $R(\psi_f(n))$ 、層内反射率 α_v を用いて反射特性値（単位立体角あたりの反射率）を次式で表します。

$$\rho(\theta_i, \theta_o) = \frac{L(\theta_i, \theta_o)}{E(\theta_i)} = K \frac{p_f(\theta_f) R(\psi_f)}{4 \cos \theta_f \cos \theta_i \cos \theta_o} + \alpha_v$$

ただし、 θ_i は入射角 $^\circ$ 、 θ_o は反射角 $^\circ$ 、 E は入射面照度[lx]、 L は輝度[cd/m 2]です。

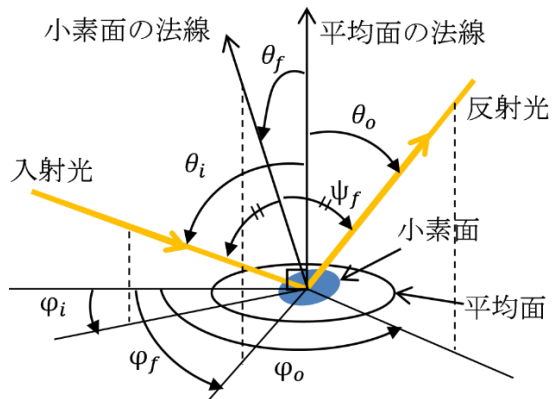


図1 上谷・松浦モデル

発表論文：藤田翔，矢部周子，原田 和典，仁井 大策，建築材料の表面特性を用いた反射特性値の推定，日本建築学会大会学術講演梗概集（関東），環境工学 I，pp. 469-470，2020/9

式を構成する4つのパラメータは、入射角と反射角の多数の組み合わせにおいて反射特性値を直接測定した結果から推定することが一般的です。しかし、その方法では非常に手間がかかり、実用的な材料に対してパラメータを網羅的に求めることが現状では難しいです。そのため、図2に示す測定機器で表面粗さ、光沢度、拡散反射率を測定した結果から4つのパラメータを推定する方法を考案しています。

図3に示す推定結果では、直接測定結果と比較しても遜色なく、材料の指向反射特性を簡易に測定できることがわかりました。



線粗さ計： $p_f(\theta_f)$ 光沢度計： K 、 $R(\psi_f(n))$ 拡散反射率計 α_v

図2 測定装置とそれに対応するパラメータ

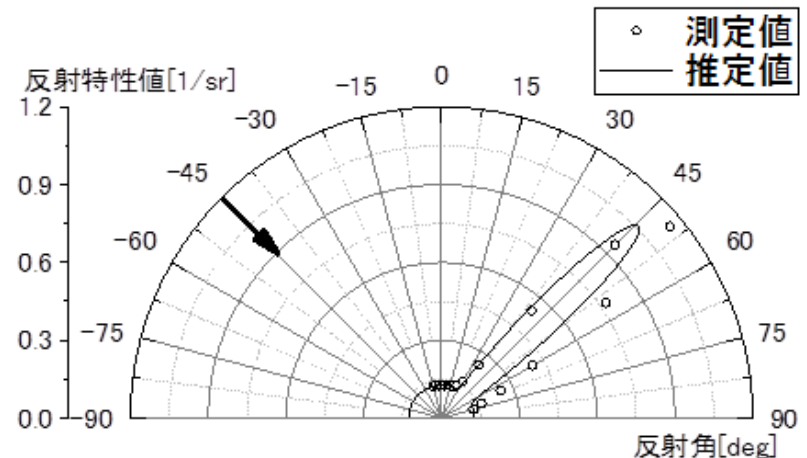


図3 推定結果（ビニル床シート、灰色）