

# ダマスカス模様の外観評価のための 3DCG 表現

221205002 青山 海斗  
川澄研究室

## 1. 背景・目的

ダマスカス模様は多層クラッド鋼において異種鋼材の積層により形成される波紋のような模様で、高級刃物の装飾として海外市場で人気がある。本研究は、外観の魅力の要因となる感性品質や物理特性について分析し、これまでにない価値創造につなげることを目指している。実物のダマスカス模様の包丁を使った外観評価実験では、細かいテクスチャの統一や観察条件の統制が容易ではないため、現在は 3DCG によるダマスカス模様 (図 1) の活用を試みている。

今回は、感性評価実験で使用できるレベルの完成度を目標に、4 種類の鋼材それぞれの反射の角度特性と色彩の代表値を計測し、その情報を反映させて 4 種類ダマスカス模様を 3DCG で制作した。最後に、4 本の実物包丁と 4 本の 3DCG 包丁を比較することにより再現性を検証した。

## 2. 方法

一般に物体表面の反射特性は、正反射成分と拡散反射成分の組み合わせで構成される (図 2)。今回は、正反射から拡散反射にかけての減衰特性を点 A, B, C の輝度値で、また、拡散反射成分の色彩を国際照明委員会 CIELAB 表色系の測色値で捉え、3DCG 表現のパラメータとして取り込んだ。前者の計測にはコニカミノルタ製の色彩輝度計 CS-160 (受光径 4.5mm, 光源 D65), 後者の計測にはコニカミノルタ製の積分球式分光測色計 CM-700d (受光径 3mm, 受光方式 SCE 方式) を用いた。

3DCG のモデリングとレンダリングには、オープンソースのソフトウェア Blender を用いた。まず、実物のダマスカス模様の写真画像をもとに積層パターンを二値で表現し、続いて各層に上述の実測値を反映させた。正反射成分は粗さのノードにある 0-1 の範囲に値を変換して入力し、拡散反射成分は鋼材の輝度比から、色彩は  $L^*a^*b^*$  から RGB に表色系を変換して用いた。

## 3. 結果

4 種類の鋼材に対する正反射成分の輝度の計測結果を図 3 に、拡散反射成分の輝度と色彩の計測結果を図 4 に示す。図 3 では、鋼材 1 と 2 は輝度値が低く角度によらず同程度であるのに対し、鋼材 3 と 4 は偏角が大きくなるにつれ輝度値が減少し、特に鋼材 4 は線形に減衰している様子が考察できる。図 4 では、鋼材 1 は暗く青みがあり、鋼材 4 は明るく黄みがあることが確認できる。

これらの計測結果を利用して制作した 4 種類の鋼材の外観を、球状の形に再現して図 5 に示す。鋼材それぞれの光沢や色彩の特徴が反映されていることがわかる。さらに、鋼材 2 種ずつを組み合わせるとダマスカス模様の包丁 4 本を制作した。

最後に、実物の包丁 4 本と 3DCG で再現した包丁 4 本を使って外観評価を行った。ダマスカス模様の外観で重要とされる「メリハリ」をシェッフェの対比較法 (5 段階) で定量化し、スコアを尺度値化して 4 本を比較したところ、実物に近いメリハリ感を概ね再現できた。

## 4. まとめ・今後

実物の鋼材 4 種類の色彩および反射特性の実測値に基づきダマスカス模様の包丁を 3DCG で表現し再現性を検証した結果、少ない情報で外観を表現できる可能性が示された。今後は試作レスな評価実験を目指し、多様な鋼材に対して再現性を向上させたい。

## 謝辞

研究課題および鋼材や包丁を提供していただいた共同研究先である国内メーカーに厚く御礼申し上げます。

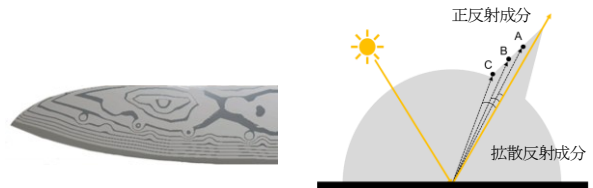


図 1 ダマスカス模様の包丁

図 2 反射モデル

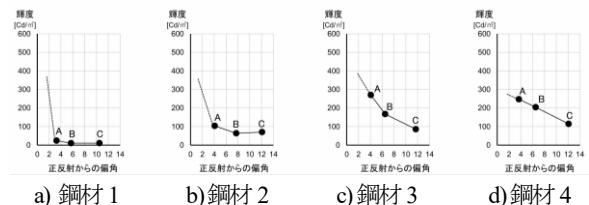


図 3 正反射成分の輝度の計測結果

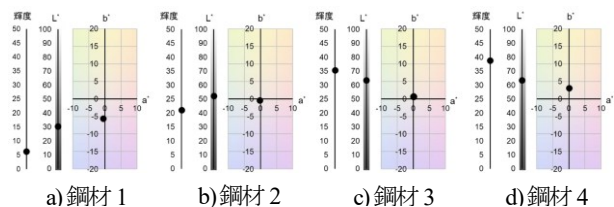


図 4 拡散反射成分の輝度と色彩の計測結果

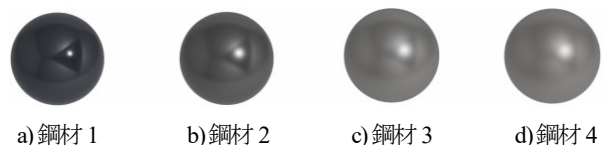


図 5 鋼材制作結果