

多層クラッド鋼のダマスカス模様の 3DCG 表現と外観評価の試み

210441008 稲垣 勇風

川澄研究室

1. 背景と目的

ダマスカス模様は高級刃物の装飾として世界中で知られている。模様は多層クラッド鋼に鍛起鍛造を加える効果として現れるため画一的ではなく、唯一無二の味付けが付加価値となっている。これまでに、模様の異なる実物の包丁サンプルを用いた目視評価実験により、ユーザが抱く感性品質を分析してきた。しかし、現実の製品製造では正確に同一の模様の再現が難しいことから、設計条件と感性品質の関係性を調べるのも容易ではない。そこで、ダマスカス模様を 3DCG で制作し、その包丁サンプルを用いて外観評価する試みを始めている。

本研究ではまず、多層クラッド鋼の設計条件と鋼種の光学特性を反映させたダマスカス模様を 3DCG で制作する。次に、層の組合せ条件や鋼種を変えた 3DCG のダマスカス模様を使って目視評価実験を行い、外観評価用の実験刺激として活用できるか検証する。

2. 3DCG による表現

3DCG のモデリング作業には Autodesk Maya、レンダリング作業には Unity を用いた。まず Maya では、多層クラッド鋼の設計条件に忠実に多層構造のプレートを作り、鍛起鍛造に相当する物理的な凹みを与え、最後に実物の包丁（刃渡 18cm、三徳包丁）や平板（10×10cm）の 3次元データを使って切り取った。次に Unity では、既存の基本金属の光学特性（金、銀、銅、黒ニッケルなど）を利用し、異なる見栄えの制作を試みた。金属表現では反射の異方向性が重要な情報となるため、傾きを変える動きを繰り返す動画像で表現することにした。照明には昼白色の点光源を用い、動的表現の中で鏡面反射を視認できるようにした。また、反射の比較を容易にするため、背景を黒色にした。図 1 は制作の一例である。

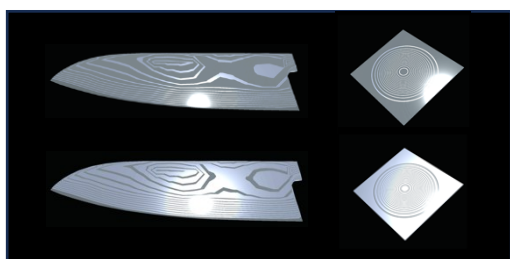


図 1: 3DCG ダマスカス模様の制作例（三徳包丁と平板）

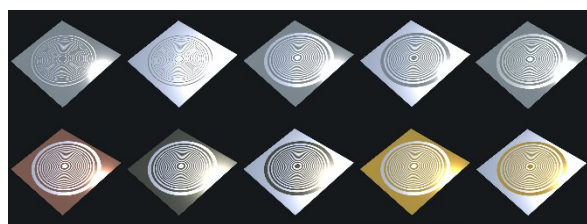


図 2: 目視評価で使った実験刺激（10種類）

3. 外観評価実験

3.1. 方法

3DCG ダマスカス模様の平板 10種類の動画像を実験刺激とし（図 2）、目視評価実験を行った。実験刺激は層の組合せや鋼種の違いを模擬しており、10種類は容易に外観を区別できる。評価項目は過去の実験を参考に、「光沢のある (Mirror-like)」「メリハリのある (Visually sharp)」「華やかな (Gorgeous)」「上品な (Elegant)」「高級な (Luxury)」「美しい (Beautiful)」の 6種類を用いた。被験者は、24型ディスプレイの左右に表示された動画像ペアを観察し、シェッフエの一対比較法（5段階）で回答した。所要時間は約 10分であった。被験者として外国人 23名（欧米 9、アジア 14）にご協力いただいた。

3.2. 結果

図 3に、一対比較法から「高級な」「美しい」の主観的尺度値を計算した例を示す。欧米とアジアで比較した結果、「高級な」は最上位と最下位が一致したが、「美しい」は異なった。金や黒ニッケルの位置付けが文化圏によって異なる可能性が確認できる。

4. まとめと今後

3DCG のダマスカス模様を試作し観察に適した動的表現や照明条件を検討した。3DCG を用いて目視実験を行ったところ、ユーザ感性の比較にも有効であることが検証できた。引き続き制作の完成度を高めながら、設計条件や意匠性がユーザの感性に与える効果を調べ、新しい製品開発へ貢献したい。

謝辞

研究課題を提供していただいた国内メーカの皆様、3DCG のダマスカス模様を制作する基礎をご指導いただいた愛知工業大学松河剛司准教授、被験者としてご協力いただいた留学生の皆様へ厚く御礼申し上げます。

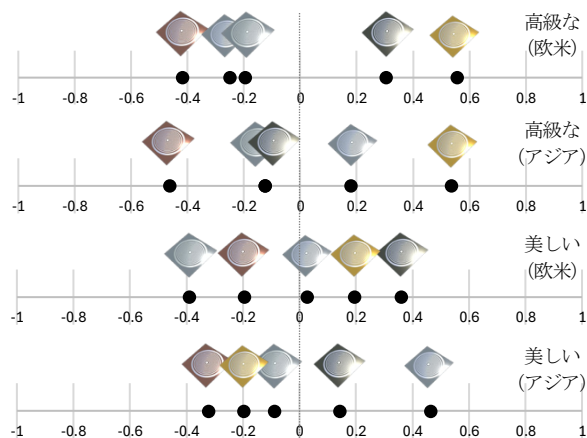


図 3: 「高級な」「美しい」の比較（欧米 vs. アジア）