

貴金属表面の加飾技法の開発

井上 陽介・森本恵一郎・石川 泰子・串田 賢一

Development of a metalworking technique for texturing the metal surface

Yosuke INOUE, Keiichiro MORIMOTO, Taiko ISHIKAWA and Kenichi KUSHIDA

要 約

貴金属素材の中で925銀等の銅を含む銀合金を繰り返し加熱、酸洗い処理を繰り返すと、表面に純銀の層が生成され、結果として融点の異なる層ができる。この金属にさらに加熱処理を行うと融点の低い内部が優先的に溶融し、波状の模様が生成される現象が確認されている。本研究はこの模様の生成される条件について調べた結果、銅の含有量や材料の厚さによって波状模様の生成に変化が現れることがわかった。

Abstract

It has been known that silver alloy that contains copper could have 2 different layers of metals by the repeated cycles of heat treatment and pickling. These two layers have two different melting points, and the continuous heating would melt the inner layer first and creates textures on the surface of the metal without melting the outer layer. The type of alloy and the thickness of the metal were tested to reveal the conditions of metals best suited for this treatment. It was found that amount of copper in the silver alloy and the thickness of the metal controls the type of textures happens on the surface.

1. 緒 言

製品の個性化を図る上で最も有効な方法の一つと考えられる貴金属表面の加飾技法については、過去にも様々な技法が試みられてきた。現在の貴金属製造では鑄造技法がその中心となっているため原型をワックスから作り、表面の模様もワックスを手加工したロストワックス手法がほとんどである。しかし、自然現象を利用して現れる模様には、手加工による複製が困難なものが数多くある。本研究は、貴金属合金素材が持つ特性を利用し、企業など製造現場で用いられている一般的な加工工具によって、製作可能な自然現象利用の加飾模様の技法について検証した。

2. 実験方法

2-1 貴金属合金素材の製作

銅を含む銀合金の素材を加熱と酸洗い処理とを繰り返すことにより表面に白い純銀の層ができる。これを再び合金の融点近傍まで加熱すると、加熱された所から波状の模様が生成りされることが確認されている。図1にこの模様生成過程の現象について示した。また、Harold. Oconnor氏の報告によるとこの現象が起こっているのは銅の含有量が28.5%以下の時と考えられる。これらの資料(図2)を参考に実験では92.5%(スターリングシルバー)、87.5%、82.5%、77.5%の銀を含む5種類のAg-Cu合金を作った。

各合金は100g単位で合わせ、

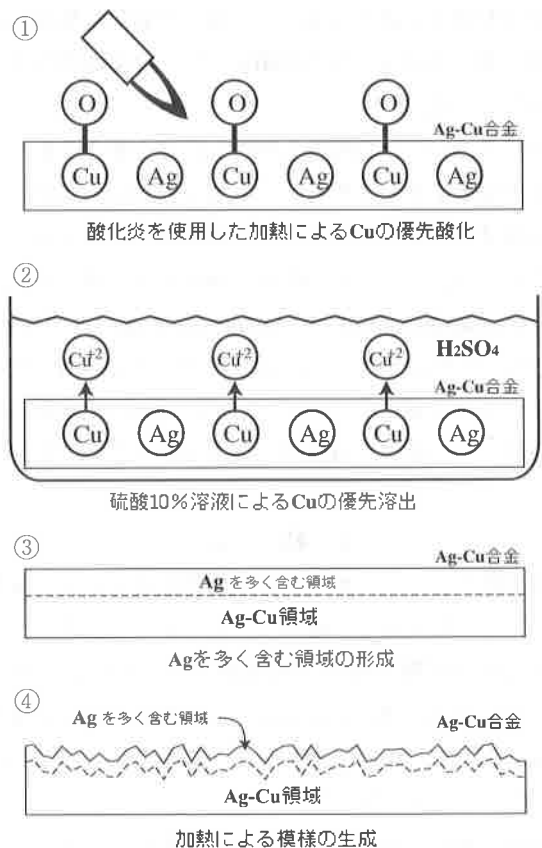


図1 模様生成の過程

黒鉛るつぼに入れ、電気炉で溶解後縦型のあけ型に流し込み、厚さ5mm幅25mmの形状にした。さらに、これらのインゴットを金属内部の結晶が均一になるように厚さ1.5mm程度まで金槌で丁重に圧延し、最後に、圧延ロールにて0.5mm厚に加工したものを実験材料とした。

2-2 試料の熱処理

真鍮製のブラシに中性洗剤を潤滑剤として少量つけ、流水中にて素材の表面をこすりながら柔らかい光沢が得られるように磨く。これに熱を加えて約600℃まで熱する。

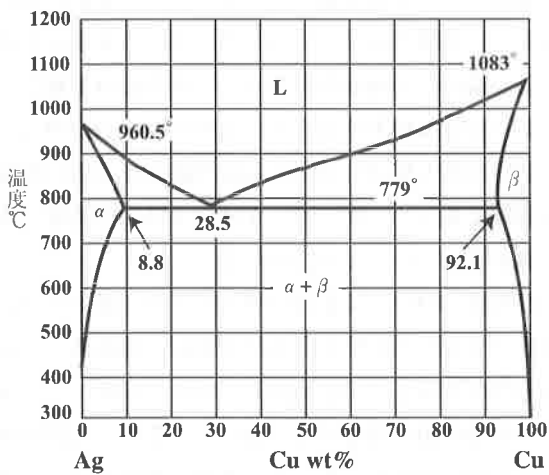


図2 Ag-Cu系状態図

合金素材は徐冷した後、硫酸10%溶液で洗浄し、表面に出来た酸化銅を取り去る。このサイクルを3回から5回程度行い表面から完全に銅を取り去る。最後に試料の品質安定化のため電気炉に入れ600℃の状態を5分間保った後徐冷する。これにより表面に純銀のより融点の高い金属の層ができ、内部には融点の低い合金が作られる。これを実験用試料に供した。

2-3 模様生成方法

表面の模様は表層の微妙な温度差によって合金素材に模様がついていると考えられる。このため、熱源には貴金属加工で日常的に使用されているプロパンガスと圧縮空気を組み合わせて使用する加熱装置を用いた。合金素材は耐火煉瓦上に置き、上から炎を当てるような形で行った。火炎は空気の吐出量を多くした炎の酸化炎をつくり、火炎の当たっている場所と当たっていない場所との温度差が大きくなるようにした。

2-4 処理後の取り扱い

模様の生成された合金素材の取り扱いについて以下の項目について実験を行った。

- 1) 曲げ加工
 ダイスにて半球状に成形した時の模様の変化及び素材の割れの有無について検討した。
- 2) ロウ付け
 端面を切り、別の銀合金(92.5%)との接合を試みた。ロウ材は市販の3分、5分、7分ロウを使用した。
- 3) 模様の生成された面の仕上げ
 最も一般に行われているバフ研磨と真鍮ブラシを用いる方法について検討した。

3. 実験結果及び考察

3-1 銅の割合と模様の関係

図3に銅の混合割合の変化による模様の生成され方の違いを示す。実験では、銀の含有率が82.5%の合金において最もはっきりとした模様が表れた。銅の量が少なく、銀の比率が高い合金になるにつれ、模様の生成が大きくなる傾向が見られた。同時にこれらの合金に模様が生成されるのは比較的高温でかつ、狭い範囲に限られていることも実験からわかった。逆に銅の量を増やした75%の合金では、模

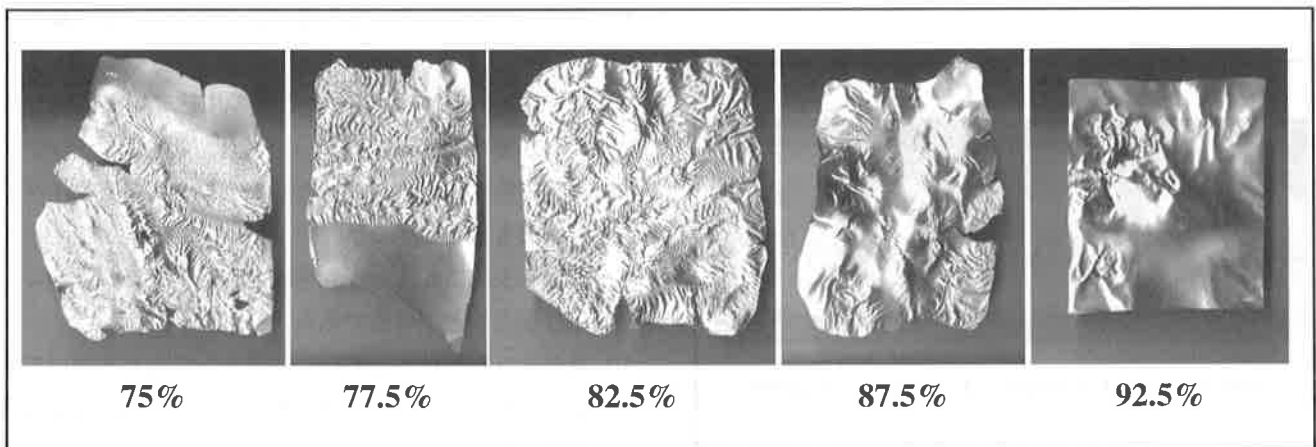


図3 銅の含有率の変化による模様の生成の違い

様の生成される温度が低いところであって、さらに表面と内部の融点が近い場合、温度調整が困難であった。一度表面が溶けてしまうと、模様も消えてしまい、艶の消えた状態になってしまうので表面を溶融させないようにすることが重要であることもわかった。また、模様がはっきりと表れていない部分について酸洗いし再度加熱して深い模様の生成を試みたが、変化は見られなかった。77.5%及び82.5%の合金素材における模様の生成は、他の合金に比較して生成される条件の範囲が広く感じられ、火炎の動きに良く反応し、火炎の当たっている範囲を中心に、水に拡がる波紋に似た形で模様が広がっていく様子を確認した。これらの合金では、意図した位置で模様の生成を止めたり、ある範囲にのみ模様を生成させることが可能であった。

模様の生成に使用した加熱装置は、還元炎から酸化炎まで様々な状態を試験してみた。これらの中で最も良い結果を生んだのは、通常の金属加工に使用する火炎より更に空気を送り込んだ酸化炎であった。通常では合金素材を加熱した場合外層が高温になるが、実験試料では表面に純度の高い純銀層が生成されており、銀の熱伝導性と酸化炎により、表面の銀を溶かすことなく内部の合金素材を溶融し、試料の表面素材と内部素材との溶融差によって、皺模様が生成されるものと考えられる。

3-2 素材の厚さと模様の関係

実験で得られた結果を基に82.5%の合金素材を用い、板厚(T)の違いによる模様の生成変化について実験した結果を図4に示す。

実験結果を見ると、製品に用いられる可能性の高い、厚さ0.25mmから1.00mmのどの厚さでも模様の生成は可能であった。板厚が薄くなるにつれ、細かい皺が入りやすく又、厚くなるにつれより均一な大きさの皺になることが4つの試験片から検証された。厚板の方が均一な皺模様が得られた要因としては、銀の熱伝導率の関係で、板厚が厚くなる

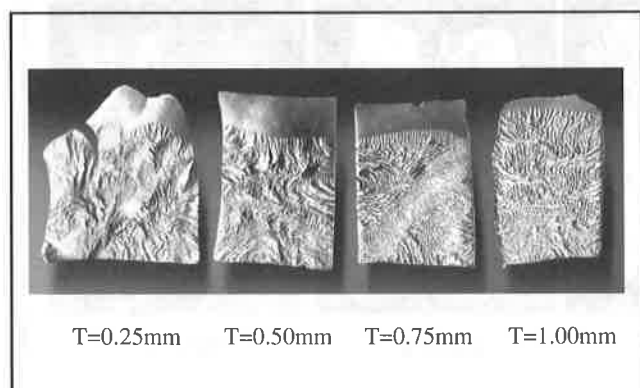


図4 厚さの違いによる模様の様子

と部分的に加熱しても熱が均一に伝わりやすくなる傾向によって、模様も均一になりやすいことが原因と考えられる。このことから、板厚0.5mm前後のものを用いると、様々な大きさの模様が生成されやすいことが判明した。

3-3 処理後の取り扱い

処理加工が終了した実験片をダッピングブロックにて半球状に成形した結果、素材の割れについては問題は見られなかった。しかし、叩く作業で模様がつぶれてしまう傾向が見られた。

素材の端面を切断し、92.5%銀とのロウ付けを試みたところ、端面がポーラスであったためロウ材が多量に吸い込まれることが確認された。このためロウ付けする前処理として、この端面を金属製の磨きべらで地金表面を密にすることにより良好な結果を得られた。ロウ材は3分ロウでは780℃と融点が高く82.5%の合金素材の融点に近い場合温度調整が困難であった。従って、5分ロウ以下の温度で熔けるロウ材が適していると考えられる。

仕上げ方法については布製のバフとブラシ製のバフ、そして真鍮ブラシによる仕上げ方法で検討した結果、なるべく表面を削り取らない方法が適していると判断した。布製バフでは模様の山の部分が先に削れてしまい、光沢は得られるが模様がぼやけてしまった。ブラシ製のバフでは細かい模様の部分も磨けたが、深く磨き取られたところは地の合金部が露出し、純銀の部分と混在する結果となった。中性洗剤を潤滑剤として真鍮ブラシで磨き上げる方法では、深く削り取られることもなく、細かい部分もブラシが入るため、最も一般的な仕上げ方法と考えられる。

4. 結 言

貴金属合金素材の持つ特性を利用して得られる表面の模様について検討を行った結果、以下の条件において最も特徴的な模様が得られ、かつ加工できることがわかった。

- 1) 銅17.5%程度を含有する銀合金が模様の生成に最も適している。
- 2) 板厚は0.5mmを中心にそれぞれの用途に応じて使い分けると効果的である。
- 3) 加熱装置はプロパンガスと圧縮空気を用いるタイプのものが最も適している。
- 4) 模様を生成された板も模様の変形に気をつけることで曲げ加工などが可能である。
- 5) 端面をロウ付けする際は、界面をへらなどを用いて密な状態を作ることによってロウ材の吸い込みを防ぎ、十分な接合強度が得られる。
- 6) 中性洗剤を活性剤として、真鍮ブラシを使用した仕上

げ方法により、色調を失うことなく光沢が得られる。

参考文献

- 1) Harold O'Connor: The Jeweler's Bench Reference, Dunconor Books, 53, (1993)