

[制作記録]

“湯床吹き技法”による金属材料の可能性

Possibility of Metal Materials by the “Yudoko Metal Melting Technique”

藪内公美
YABUUCHI Kumi

1. はじめに

本研究の目的は、湯床吹き技法を用いて、金属工芸における造形表現を追求すると共に、鍛金技法に有用な金属素材を探ることにある。また、本制作記録は、湯床吹き技法設備の製作と新しい合金の可能性について記述する。

2. 湯床吹き技法

“湯床吹き”は“棹吹き”とも呼ばれ、近代になって、金属工芸家の間で色金を製作する目的として用いられてきたものであるが、古くは“棹吹き”の名前のある通り、銅精錬の最終段階で棹銅と呼ばれるインゴット成形時に用いられていた技法である。湯床吹き技法を簡単に述べると、坩堝の中で溶解させた金属を、お湯の中に配置した開け型に流し込むというもので、そのことから“湯床吹き”と名付けられている。この技法の大きな特徴は、酸化しない銅そのものの色で地金を得ることができる点にある。工業的に湯床吹き技法が用いられていたことをうかがい知る江戸時代の貴重な金属製錬技術書である『鼓銅図録』によると、日本の棹銅地金の製錬技術はその当時世界的に美しいと認められていた事実があるが、その方法はいたって原始的な道具によって可能となっていることがわかる。古代の製錬技術と道具の観点から見れば大差ないといえよう。

3. 湯床吹き技法の設備製作

以前用いていた湯床吹き技法設備は、耐火レンガを組んだ簡易的溶解炉と都市ガスによるものであった【図1】。しかし、燃料費が掛かる上に、火が安定せず熱効率が悪いなどの問題点があり、今回は移動可能な簡易炉を耐火セメントで製作し、炭、コークスと電動送風機を用いた溶解炉を製作することにした。本研究では、作家個人が各自の配合で金属素材を得られるということを目的の一つとしているため、溶解に関して大きな設備や特殊な道具を用いずに簡易的に行えることを目指している。もともと、原始的な道具のみで行われてきた湯床吹き技法であるから、現代の環境に合わせる工夫を入れ、誰もが製作できる溶解炉を考えることが求められる。以下に今回の溶解炉設備製作手順を簡単に述べる。

- ①金属製のバケツ（廃材でOK）に、風を送るための穴を底面から5cm程度の場所に開ける。
- ②底5cm厚くらいに耐火セメントを流す。
（耐熱温度1650℃対応の耐火セメントを使用。）
- ③底面の耐火セメントが固まったら、ステンレス製のパイプを送風用穴に差し込み、中心に型を入れ周りに耐火セメントを流す。
（周辺の耐火セメント厚みは3cm～5cm程度。使用したい坩堝のサイズと燃料を入れることを考慮する。）
- ④耐火セメントが固まったら、型を外す。
炉完成【図2】。

4. 銅とアルミニウムの可能性

本学工芸科金工コースの学生が素材実験で、銅板とアルミニウム板を重ね合わせ溶着させてみた【図3】。1.2mm厚の銅板を鍛金技法の絞り加工により半球状にし、そこに1mm厚5mm幅のアルミニウムの線材を溶かしこんでいくという方法で、表面上にアルミニウムを溶着させた。このアルミニウムはJIS規格で1000系と言われるアルミニウム99%の板材である。溶着させたものを再度鍛金技法により均した。叩くと軟らかいという感触があったが、表面のアルミニウムは脆くなって剥がれ落ちるものもあり、一部は銅と混ざり合って合金になったようである。

アルミニウムの融点は660度と低く、銅の融点は1083度、焼き鈍し温度がちょうど600度程度である。溶解の特徴として、融点の低い金属が溶解するとそれに引っ張られて融点の高い金属が溶解し始めるという現象がある。また、一般に合金率が高いほど硬くなるといえる。鑄金素材ではアルミニウム青銅というものがあり、工業的に用いられている合金で、とても堅牢であるとされている。配合は銅、アルミニウムに鉄、ニッケル、マンガンなどが入る。そこで、ある予測を立てた。銅とアルミニウムの合金で鍛金技法にとって新しい金属素材が生み出せないだろうかというものである。

純銅、純金、純銀などの混じりけのない金属は基本的に展延性に優れ鍛金技法にとっては向いている素材といえる。制作される物の用途によって、それぞれの金属素材を合金化し、加工し易く用途に耐える素材を生み出してきた歴史がある。新しい合金素材を考えると、まず着目したのが、日本古来の色金と呼ばれる合金の一つとして挙げられる“四分一”である。四分一は銅と銀の合金で、銅の割合がだいたい75%~40%残りが銀となっている。この金属は合金率が高くても鍛金技法による成形が可能である。銅と銀は金属元素としてよく似た金属であるといえる。その点から見ると銅とアルミニウムもよく似た金属といえるのではないかと考える。両金属は面心立方構造という金属結晶を持っており、展延

性にも優れているといえる。アルミニウムはアルミ箔（アルミホイル）として厚さ0.2mm~0.006mmまで薄く延ばすことが可能な圧延素材である。しかし一方で、融点の大きな違いや、比重が大きく異なること、酸化膜の構造が異なること、加工硬化や転移の法則が異なっているという違いも少なからずある。今日まで銅とアルミニウムによる合金が鍛金素材として用いられてこなかったことには、合金化による問題点などの様々な理由が挙げられるが、銅とアルミニウムだけの合金として新しい鍛金素材の可能性がまだまだ見込まれるのではないかと考えている。

第1回目の実験として、アルミニウム青銅を参考に、銅：アルミニウム=8：2の割合で湯床吹き実験を行ってみた。実質量は銅800g、アルミニウム200gで、全体量1kg、どちらも板材の端材を使用した。設備は、今回製作した溶解炉と電動送風機を用い、炭とコークスによる溶解を行った【図4】。まず炭を入れ、コークスに火をつける。その後、銅材を入れた坩堝を溶解炉に入れ、銅が溶解してから、融点の低いアルミニウムを投入した。1時間強で溶解が完了し、湯床に溶湯を流し込む。お湯の温度は63℃、お湯の量は16ℓで行った【図5】。吹いた地金はアルミニウム色に近い銀白色で、湯から上げると残熱で青色に酸化した。表面上から見てもささくれ立っていて、触ってみると手でも割れてしまうほど思いのほか脆いものが出来上がった【図6】。純銅の湯床による地金の写真【図7】と比べてみても分かる通り、表面上の荒れが目立つ。鍛金で使用できる素材には程遠い結果となり、第1回目の実験としては失敗に終わったといえる。原因として考えられるのは、開け型のガス抜けが悪くガスが地金の表面に出てきたことと、溶湯の脱酸ができていないこと、また、溶湯が早く冷めてしまったことが考えられる。根本的には、8：2の配合では合金として硬すぎるのではないかと思われた。見たところ、とても打ち延ばしていけるような軟らかさは感じられない【図8】。合金はアルミニウムが少しでも入ると金属性質上に大きな変化が起きるため、とても気を使い、時に嫌厭されることもある。微量でも大きな変化を

与えるため、再実験の際には、微量な配合での検証が必要になってくると考察された。さらに、湯床吹き自体の設備や道具の検討をはじめ、お湯の温度や量に関しての具体的な詳細資料はないため、湯床そのものの検証を行う必要がある。そこが、この技法の安全性や、得られる地金の良し悪しを左右するポイントであると考えられるため、実践をもとにさらなる検証が必要となってくる。またその後の展開として新しい金属素材を用いた造形を行うためには、基本的な造形技法（焼き鈍し・溶接・表面処理など）の可能性を確かめることも求められる。

5. おわりに

鍛金技法は造形する技法であるが、金属造形の点からいえば、新しい金属素材の表情が新しい造形を発想させることが見込まれるのではないだろうか。工芸の制作理論は、技法・素材から生み出される造形表現であり、素材から造形を考えることは工芸の最も重要な造形理論の一つであるといえる。

金属工芸に携わる者として金属素材そのものの組成を知ることは、大変興味深いことである。金属形状の変容、例えば溶けた金属、凝固した金属、鍛金技法により変形し動いていく金属、それぞれの変容に伴う表情は、金属造形表現の上で新たな発想の原点になるともいえる。その中で、金属素材の配合による合金の可能性は無限に広がっている。工業製品となっている金属素材を購入することにより、作家が本来考察すべき金属そのものについておざなりになることは、造形の視野を狭めているのではないだろうか。工業的な見地からの合金ではなく、金属工芸、金属造形の観点から合金素材の可能性を見出したいと考える。

(やぶうち・くみ 工芸/金工)



図1 耐火レンガと都市ガスバーナーを使用した溶解炉



図2 耐火セメントと電動送風機を使用した溶解炉

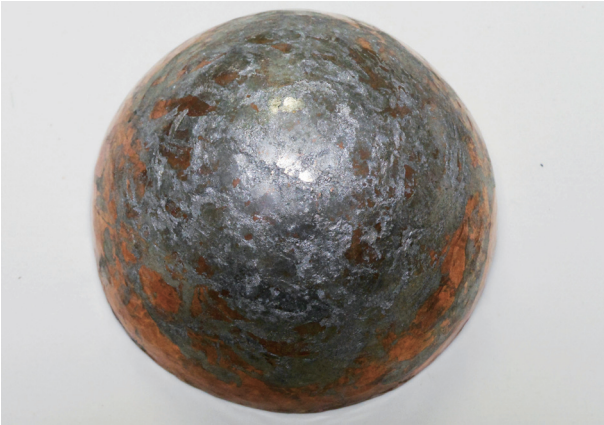


図3 銅表面にアルミニウムを溶かし込んだもの
制作協力 工芸科3年 早川莉央(※学年は2012年時)



図6 湯床吹きによる銅とアルミニウムの合金



図4 溶解(製作した炉を使用)



図7 湯床吹きによる純銅の地金



図5 湯床(水量16ℓ・温度63℃)



図8 湯床吹きによる銅とアルミニウムの合金 断面

