

高等学校専門美術科における鑄造彫刻指導の実践的研究

Practical research of teaching cast sculpture in a high school specialized art department

市川治郎

ICHIKAWA Jiro

キーワード
鑄造彫刻表現、鑄造技法、実践的研究

Keywords
Casting sculpture expression, Casting technique, Practical research

Sculptures cast in a variety of metals, including bronze, are beautiful. Not only do they show the characteristics of the original works, but they are also full of potential to create new value through the aesthetic appeal of the metal's unique luster and strength, and above all, through the acquisition of durability that is difficult to achieve with other

materials. The aim of this study was to verify the casting technique using low-melting-point alloys based on practical production research for cast sculpture expression that is feasible in the learning environment of a high school art course, and to provide a reference for future art education.

はじめに

ブロンズを始めとして、様々な金属を用いて鑄造された彫刻は美しい。それは原形となった作品の特徴を示すことはもちろん、金属独自の輝きや強度による美観、何よりも他の素材では難しい耐久性の獲得により、新たな価値を生み出す可能性に満ちている。

一方、鑄造に取り組むことはとても難しい。原形制作から鑄造に至る制作期間の長さ、高温になる溶融金属を鑄込むための安全な施設や設備の用意、溶融金属等から排出する金属蒸気の適切な排気、発生する騒音の遮音等に十分配慮する必要がある。何よりも鑄造に使用する用具類や材料類は専門的かつ特殊なものが多く、その入手方法や使用方法は、通常の美術作品制作の知識や経験はもとより、工業的かつ科学的なノウハウが必要不可欠である。そのため高等学校段階では、工業科で機械鑄造などの実習が行われる反面、授業時間数が著しく減少した美術科で美術鑄造が実施されることは少ない。それは高等学校学習指導要領や美術科教科書でほとんど取り扱われなくなったことでもよく分かる。

この研究では、高等学校専門美術科の学習環境において実現可能な鑄造彫刻表現のために、低融点合金を利用した鑄造技法の実践的な制作研究を行い、今後の美術教育上の参考にすることをねらいとした。

鑄造方法には様々な技法があるが、今回は「込型鑄造技法」を用い原形から鑄型を制作する。また、「生型鑄造技法」を用い鑄物砂を突き固めるだけで鑄型を制作する。さらに、鑄型を複雑に分割することなく「上下二分割鑄型」にするため、制作開始時より原形の抜け勾配にも留意した。特に検討すべきは、湯道の作りや押し湯の重さにより、鑄造作品としては大きな欠陥といえる「引けによる窪み」や「湯切れ」、「大きな鑄巣」を避ける方法を見極めることである。また、扱いの難しいブロンズなどではなく、錫などを主原料とした「低融点合金」を使用して鑄造技術のハードルを下げた。

1. 原形の制作

一般的な彫刻制作の導入は、まずアイデアスケッチから始めるものではあるが、紙面の都合から今回はこれを省略して心棒制作から示す。

一対の人馬像を二体並列させた彫刻が完成のイメージであり、二体のポーズなどに留意して細い針金による心棒を作った。心棒に巻きつけるように、石粉粘土を用いて造形を進めた。石粉粘土は紙粘土とよく似ており初歩的な彫刻制作に適した素材であるが、乾燥後はヤスリ

かけなどによる整形を細やかに行うことができるだけでなく一定の強度を保持し得るという利点もある。

今回は「上下二分割鑄型」による簡便な鑄造を可能とするため、いわゆる「抜け勾配」を意識した原形制作を行った。このように鑄造方法の制約を考慮した上での原形制作は、本来の初歩的彫刻表現の目的からやや外れ、あくまでも鑄型制作の簡便さを目的としたものである。その意味では全く自由な彫刻表現と言い切ることは難しく、一定の形体的制約のある彫刻表現に止まらざるを得ない。この問題の解決方法として、例えば「寄せ型技法」などの複雑な鑄型制作技法を駆使すれば、このような原形の形体的制約からは解放される。しかし主題とした「簡易な鑄造技法」とは言い難くなると考え、原形から鑄型を抜き易くすることを優先させた。



fig.1 針金による心棒



fig.2 石粉粘土による原形 (像高約13cm)

2. 鑄造の準備

一般的な低融点合金を用いた鑄造に必要な用具は、以下の通りである。ここではベニヤ合板を使用して自作した型枠を始めとして、鑄型作りに必要な材料や用具一式を示した。fig.3 に示した型枠の内寸は15cm×15cm。原形の像高は約9cm。金属製の掻きベラ等はステンレス製スプーンを圧延・切削して自作。赤茶色の鑄物砂は外国製の合成鑄物砂。フルイ、まな板、スコップは調理や園芸用具の流用。

この型枠はレーザーカッターを使用してシナベニヤ板により構成したものであり、今回制作した5ミリ厚ベニヤ板製のものよりはるかに強度がある。



fig.3 鑄型の制作に必要な用具類



fig.4 下型の状態



fig.5 上型の状態

3. 鑄型の作成

ここでは、比較的作成の容易な上下二分割鑄型を示す。

型枠は鉄製の丈夫なものが用意できればよいが、難しい場合はベニヤ合板等で自作する必要がある。今回自作した型枠は詰める鑄物砂の量に比して板厚が不足しており、鑄物砂をしっかりと詰めた時に外側に膨らみ変形した。fig.4 は、型枠（下枠）に鑄物砂を詰めて下型を制作した状態である。ここでは、あらかじめ上型との分離を考慮して二分分割するラインを見切っている。fig.5 は、型枠（上枠）を重ねた状態である。原形二つの脚部中心辺りにメインの湯道を作り、湯口から注がれた溶融金属はメインの湯道を流れ落ちて両方の脚部に分かれ、胴体や人物など大きな空間を満たした後、複数の湯上りを通して上方に進み、それぞれが湯切れを防止すると共に、押さえ湯として溶融金属が冷却硬化する際の引けや鑄巣の防止にもつなげる計画である。fig.6 のように、湯道や湯上りとなる部分は木製の丸棒等を使用する。また鉛筆は、細い補助的な湯上りに使用する。上下の型分かかれのために離型剤（パーチングパウダー）を振った後、上枠内に鑄物砂を詰める。上型には、メインの湯道に繋がって溶融した金属を注ぎ込む湯口となる、すり鉢状の穴を開く。fig.7 は、鑄物砂を込めた後、上下に鑄型を外した状態である。



fig.6 湯道の状態



fig.7 上型と下型の状態

4. 低融点合金の鋳込み

比較的低い温度で溶融するピューター合金（錫 90 パーセント＋ビスマス＋アンチモン）を鉄鍋で溶かし砂型に鋳込む。その際、湯口から湯道、湯だまり、湯上り、押し湯などの微妙な位置関係や大きさが、溶融金属の流れや冷却硬化の具合に複雑な影響を与える。fig.9 から fig.17 は、鋳込みにより様々な問題を生じたケースと、問題解決に向けた試行錯誤の経緯である。fig.8 は、約 300℃ に加熱して溶解した低融点合金（錫合金）である。溶解温度はあくまでも勘に頼っており、流し込む金属量が多いため必要以上に高温に熱する傾向があった。



fig.8 低融点合金の溶解

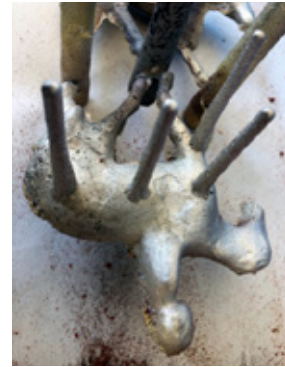


fig.10 引けによる鋳造不良

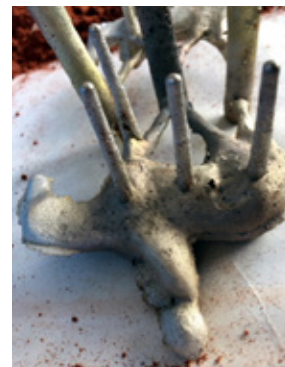


fig.11 鑄巣による鋳造不良

5. 型ばらしと鋳型の修正

冷却後上下の型枠を外し、鋳物砂を取り除く。

fig.9 のように、上下型が比較的うまく外れたので、湯の回り方や問題点が分かりやすい。中央付近の湯口から湯を流し込んだが、細い足部を通過した後に、胴部の広い空間に流れていく際、急激な温度低下を起し、再度末端部や鋳型の上方まで湯が回り切らず空間を作る原因となった。fig.10 では、胴体上部に大きな引けがあり、湯が十分に上がっていないことが分かる。これは溶融金属の量が不足したことで、メインの湯口からの湯道が滑らかでなかったことが原因と考えられる。fig.11 のように、湯口付近に多くの鑄巣が入り酸化も激しいことから、溶融金属の温度が高過ぎた可能性もある。別の一体にも同様の不具合が発生した。鋳型の分割線付近のバリも多い。これらの状態から細い脚部からの湯流れがスムーズでないことが考えられたので、fig.12 のように、頭部を向かい合わせる鋳型に変更した。



fig.12 原形の配置位置変更



fig.9 上下の型枠外し



fig.13 上型の湯道変更



fig.14 下型の湯道変更



fig.18 原形と鑄造作品2組



fig.15 上型をばらす



fig.16 バリの状態



fig.17 鑄肌の酸化膜

まとめ

簡易な鑄造技法とはいえ、溶けた高温の金属を取り扱うことから、十分な安全管理体制は不可欠である。今回の試行錯誤の中でも、注入した溶融金属の圧力に負けて上型が浮き上がり、上下型の隙間から金属が流れ出したことは想定外の事故であった。これを防ぐためには、上下型を合わせた後にその上に鑄鉄などの重しを載せる必要がある。また小品であっても、型全体を土間に埋めるなどの安全対策も効果的である。低融点合金の鑄造といえどもその危険性は高温鑄造と全く同様であることに注意しなければならない。鑄型の制作については、基本的な事項をしっかりと守ることが大切であった。湯口から流れ込んだ金属がどのように流れ、冷え固まり止まるのか。そして細部まで適切に金属を廻すために、どのような工夫が必要なのか。自己流で試行錯誤してみたものの、金属鑄造の基礎基本となる様々な技術的原則から離れてもあまり良い結果は生まれなかった。

結論としては、たとえ簡易な一品ものの美術鑄造であっても、工業的に大量生産する金属鑄造技法の基礎基本を守り、その根本原則を正しく応用する必要があるということが分かった。その中でも次に挙げる3点に反省がある。1点目として、今回は、制作上の制限から型枠の強度を十分に上げることができなかったが、本来はこの程度の大きさの型枠を作る場合は、ベニヤ板の厚さを1cmから2cm程度にする必要がある。また型枠の材質として鉄材が使用できればさらに頑丈で安定した型枠を作ることができる。型枠が安定していなければ、上下型をうまく分離させることが難しいことが分かった。2点目として、湯口の大きさ、湯道の位置、湯上がりや押し湯の位置など、金属鑄造の基礎基本を踏まえた上で、実践的な経験を多く積み重ね、より適切な鑄造技術を獲得していくことが大切であることが分かった。3点目として、低融点金属を扱うことの油断から、溶解温度を厳密に管理せず勘に頼ったため、全体として適切な溶解温度より高温で鑄込むことになり、必要以上にガスが発生して鑄巣の原因となったり、不要なスラグや酸化被膜の生成につながったりしたことが分かった。

今後はこの研究で得た成果や問題点の把握を元に、さらに実践的な制作研究に基づく簡易な金属鑄造技法を駆使した彫刻表現を追求することにより、高等学校専門美術科における鑄造彫刻の指導に生かし発展させて行きたい。