

日本の伝統的鑄金技法・「込め型法」を用いた鑄型製作に関する一考察

A Study on Mold Production Using Japanese Traditional Casting Technique /
Komegata Method

芸術学部

堤 亮 一

Ryouichi Tsutsumi

1. はじめに

平成27年福岡県立太宰府高等学校創立30周年記念事業の一環としてブロンズ製記念碑を制作した。筒井知徳氏の制作した石膏原型を基に、鑄型製作及び鑄造、仕上げを行った。記念碑原型の寸法は高さ1m、幅30cm、ブロンズ総使用量は70kg。大型で、原型も特殊な形状をしており、込め型鑄金の技法を用いる必要がある為、製作を依頼されたものである。制作期間は平成27年5月から12月の7カ月間で鑄型製作から鑄造、切削研磨までの工程を行い、着色は筒井智徳氏が行った。

2. 教育研究機関における鑄金工芸

日本の伝統的鑄金技法である「込め型法」は、石膏や木材等で造形した原型に真土^{まね}を付けてその形を写し取り鑄型を造型すること、また原型を抜き取り辛い部分については鑄型を分割して造る「寄せ」という技法を用いることが特徴である。この技法の利点は、原型を損傷させる事無く鑄型から取り出す事ができ、複雑な形状物や原型の繊細な表現の再現や、原型がある限り同様の金属製品が複数制作可能となることである。

しかし一方で、明治期以降、同様の利点をもつ蠟型鑄金技法が普及し、込め型法の複雑さの為か、徐々にその技法を用いる制作者は減少している。現状では込め型鑄金技法を用いる技術者は全国的にみても極めて少なくなっている。それは現在の大学等教育研究機関の金工分野においても例外ではなく、金工分野の授業が行われている国内の大

表1 金工分野を有した大学での鑄金授業構成一覽

| | 蠟型法 | 込め型法 | 土間 |
|-----------|-----|------|----|
| 秋田公立美術大学 | × | × | × |
| 東北芸術工科大学 | × | × | × |
| 長岡造形大学 | ○ | × | × |
| 東京芸術大学 | ○ | ○ | ○ |
| 多摩美術大学 | ○ | × | × |
| 武蔵野美術大学 | ○ | × | × |
| 東京学芸大学 | × | × | × |
| 金沢美術工芸大学 | ○ | ○ | ○ |
| 富山大学 | ○ | × | × |
| 愛知教育大学 | ○ | × | × |
| 大阪芸術大学 | ○ | × | ○ |
| 神戸芸術工科大学 | ○ | × | × |
| 京都伝統工芸大学校 | × | × | × |
| 広島市立大学 | ○ | × | × |
| 尾道市立大学 | ○ | × | ○ |
| 福岡教育大学 | ○ | ○ | ○ |
| 九州産業大学 | ○ | ○ | ○ |
| 佐賀大学 | ○ | × | × |

学で、込め型法の授業を行っている大学機関は筆者が知る限り、東京芸術大学・金沢美術工芸大学・福岡教育大学・九州産業大学のみである。(表1)

「込め型法」の使用が少ない決定的な理由としては、鑄型材に使用する真土を保有しておく為の土間施設の有無と、大学における常勤での技術保持者がいない事と考える。

「蠟型法」の多くは鑄型材に石膏による化学反応の硬化作用を利用して製作する。特殊な技術を用いる事無く、蠟原型に対して型枠を準備し、そこに石膏を流し込む事で鑄型が完成するため、金属を熔解できる設備さえあれば土間の様に特殊な

1 鑄物土の総称。各地域に適した土を採取して利用され、繰り返し鑄型製作に使用される。各地域に応じた真土があり、個体差がある。それは中世鑄物師が一定の場所を拠点に置かず、全国を渡り、その地域で必要とされる鑄物（農耕具等）を造り歩いてきた為と推測する。

施設を必要としなくとも一般的な実習室での製作が可能である。鑄造技法の基本概念を学ぶ点で言えば、その利便性は高く、教育機関にも広く普及したものとする。ただし、小型の鑄物(主にジュエリー等宝飾品やオブジェ・花器)制作の一工程に利用される事がほとんどであり、大型鑄物の制作になるとやはり土間、又はそれに適した施設が必要となる。

一方「込め型法」は鑄型材に真土の使用が絶対条件であり、鑄型を複数分割して製作可能できる十分な空間と真土を保有しておく土間施設が必要である事と、維持にも知識、技術を有した者が必要である。また、新たに土間施設を設ける事も真土の性質上難しい。しかし、日本の歴史的大型鑄造物の多くは込め型法にて製作されている物であり、現在、技法に対して一律の体系的で解説的な映像資料も無く、この衰退してゆく技法を後世に残す事は考古学的観点から見ても価値が有ると考え、技術を継承していく上で大学等・教育研究機関において、「込め型法」の技法や歴史を体感的に教育、指導が可能である土間施設の存在は大変貴重だといえよう。

3. 込め型法について

3.1. 込め型法

「込め型法」を用いた鑄型製作について簡潔に説明する。(表2)

鑄型(外型)に対して使用する真土はそれぞれ粒度の異なる肌土・玉土・荒土²を使用し、中子(中型)に対しての真土は中子砂³を使用する。また、鑄型補強の為に筋金を入れる。

鑄型を作る際は、製作・完成から焼成、鑄造まで全工程の良し悪しに影響するため、原型に対して用いる技法を慎重に検討しなければならない。今回その工程内で使用する特殊な技法、②外型製作「寄せ」③中子製作「中子吊り」「型持ち」に

表2

| 込め型法製作工程 |
|----------|
| ① 原型 |
| ② 外型 |
| ③ 中子 |
| ④ 鑄型組立 |
| ⑤ 鑄型焼成 |
| ⑥ 合金 |
| ⑦ 金属溶解 |
| ⑧ 鑄込み |
| ⑨ 型ばらし |
| ⑩ 湯道切断 |
| ⑪ 中子落とし |
| ⑫ 仕上げ |
| ⑬ 表面処理 |
| ⑭ 着色 |

ついて、考察する。

これらの技法は、古くからある「込め型法」を用いた鑄物工房では職人により日常的に技術習得、活用されていたが、職人間での口伝のみによる伝承や、技法の体系化された書物が無い事を要因として、現在美術工芸鑄物制作において利用頻度、技術習得の場が減少や、技法習得にあたり、相応の時間と経験が必要である事が技法衰退の要因と考える。それ故に大型の鑄型製作において必要で

あろう箇所に対して、実際にその技法を用いて実証し、工程と画像資料と共にまとめる事に研究意義があると考え。

3.2. 寄せ

込め型鑄金技法の特徴は、原型を破損させる事無く取り出し鑄型を製作する事が上げられる。基本的に鑄型は2分割で製作することが理想であるが、原型が引っかかり、取り出せない事が予想される場合、鑄型を部分的に数個に分けて「寄せ」と呼ばれる小型の分割型を作る。

寄せとは、原型や鑄型の状況により「大寄せ」「中寄せ」「小寄せ」と概ね3種類の適応サイズの寄せに作り分けられる。

「大寄せ」「中寄せ」は、通常の外型製作同様の工程で作られる。これにより鑄型が完成するまでそれぞれ取り外しが可能である事が最大の利点である。

「小寄せ」は細部のテクスチャを再現したい箇所や、ごく小規模の引っ掛かる箇所に対して、肌

2 肌土。100メッシュ前後の焼真土に福島珪石を1割、羽二重粉を3~4割混ぜ、脱脂綿を適量練り込んだ真土。原型に触れる箇所に使用する。玉土。20~30メッシュの真土を埴汁で混練した真土。分割した鑄型同士が触れ合う箇所(幅置)に使用する。荒土。5メッシュの真土に3cm程度に切った藁を適量混ぜ、埴汁で混練した真土。

3 中子砂。30メッシュで篩った真土と海砂を1:1の割合で混ぜ適量の嘉穂粘土で溶いた埴汁と水で混練した土。

土のみで製作し、鑄型から原型を取り出す際に両者に影響を及ぼさない為を活用する。

今回の鑄型製作では原型の大きさ、形状を考慮し、「大寄せ」「中寄せ」を含め大きく7分割とした。特に原型中央から先端部にかけての螺旋状稜線部、先端突起部の角に対して重点的に大寄せを入れる事により、鑄型を破損させる事無く原型を取り出せる利点と、中子製作においても同様の利点と筭こうがいを入れ易い事が取り上げられる。また、中子は非常に破損し易い上に鑄型から出し入れを繰り返す工程がある為、鑄型を分割する事が全工程に良い効果を与えるものと考えた。

しかし、鑄型を分割すると、それぞれの寄せが乾燥・収縮される為、最終的に鑄型にズレが生じ、完成した作品に悪影響が出る可能性もあるため、真土に対する十分な知識と経験による勘所が必要となる。

3.3. 中子

中子とは、完成した鑄物の空洞部分を作る為の中型であり込め型鑄金技法において一番重要な工程といえる。この中子の精度によって完成した鑄物の金属密度、重量、強度、又、鑄造時の成否が決まる。中子が脆く、不備がある場合、鑄造時に熔解金属の圧力によって崩壊し、すべてが失敗に終わる可能性がある。逆に強度を強く、堅く作ってしまうと、鑄造後に鑄物から中子を取り除く事が困難になってしまう。中子は、理想としては鑄型製作時に堅く、鑄造後は脆くなければならない矛盾した物である為、細心の注意を払い製作する必要がある。前述を踏まえ今回の中子は大型である事と重量がある事により「中子吊り」と「型持ち」と呼ばれる技法を採用した。

1) 中子吊り

中子吊りとは、大型の中子製作の際に利用する中子を外型と固定する為の技法である。通常、花器ほどのサイズ(50×50×50cm)以下であれば、被せ型・据え型を両手に持ち、中子を合わせる。それが困難な場合は被せ型側の中子に鑷かすがいを差し、中子が鑄型から外れないよう固定する事が可能である。しかし大型で重量のある中子になると

鑷での固定も不可能である為、特殊な手段を用いなければならない。

鑄型(被せ型)製作時にあらかじめ、番線が通る程の空洞を作っておく。中子製作時、鑄型に空けていた空洞に外型側から針金を中子に貫通させて通し、中子内部の筋金と結ぶ。鑄型の外側も抜けない様引つ掛かりを付け、外型・中子がしっかりと連結し固定する事により、中子合わせの際に鑄型を裏返しても中子が抜け落ちる事が無くなる。この仕掛けにより、後の中子合わせ工程が円滑に行えるようになる。

2) 型持ち

型持ちとは、大型で筭だけで支える事が困難な中子や、筭を入れ辛い中子に対して、外型との固定を目的とした技法である。利点は、万が一鑄型焼成時に高温で筭が歪み、中子が偏る事を防ぐ事が可能であり、素材が鑄込む金属と同素材で製品時の修正がたやすい事である。鼓つづみ型状に形成した共金を中子に埋め込み、熔解したブロンズが型持ちの凹み部分を鑄絡める事で製品完成後に外れないようにする。古代青銅器の制作(銅鐸等)では土で作られた「土型持ち」が利用されていた。

4. 鑄型の製作

4.1. 捨て型

原型に対して鑄型を大きく2分割するための基準面である捨て型(図1)を玉土で作る。



図1

この捨て型を基に鑄型を製作する為、寄せ・ハマリ・筭・ガス抜け・湯口・湯道・アガリといった必要工程をどう配置するのか検討し、鑄型の全体図を計画する。

4.2. 分割型「寄せ」

原型胴体の螺旋状稜線部及び先端角部に対して大寄せを作る。大寄せから中寄せにかけては筋金を入れて補強をし、型ずれを防ぐためにハマリを付ける。原型に触れる部分には肌土。分割した鋳型同士が触れる部分は玉土。筋金を埋める為や鋳型の一番外側になる部分には荒土を使用する。荒土には焼真土⁴を埋める。また、細部のテクスチャを再現したい箇所には肌土のみ使用した小寄せを作る。(図2)



図2

4.3. 外型（被せ型）

寄せがすべて完成後に全体を覆い被せる様に真土を付ける。外型製作の工程は寄せ各種を作った後、捨て型全体に肌土・玉土・荒土の順に乗せ、筋金を入れ・さらに荒土を全体に被せる。肌土・玉土・荒土を乗せる際は埴汁^{はじり}と呼ばれる塑像用粘土の水溶液を接着剤として使用する。被せ型には後に必要となる「中子吊り」工程の為にあらかじめステンレスパイプを4本立てておく。(図3)



図3

筋金は鋳型の大きさに合わせて太さが異なる。今回は鋳型の背骨となる部分に2.5cm。他は1cm

から2cmの建築用異形鉄筋を使用した。筋金は鋳型に沿う様に金槌で叩き曲げ、ナマシ鉄線や針金で連結する。太い鉄筋はあらかじめコークスやガスバーナーで赤くなるまで焼きなまし、叩き曲げ易くすることで作業効率の向上を図る。

完成した筋金を一度外し、ペースト状になるまで柔らかく練った荒土の上から埋める様に筋金を乗せる。筋金の重量が約40kgとなり単独での作業が困難な為、チェーンブロックで水平に吊るし、土間に立てた鉄棒をゲージ変わりに沿わせてずれなく鋳型に押し付ける。(図4)

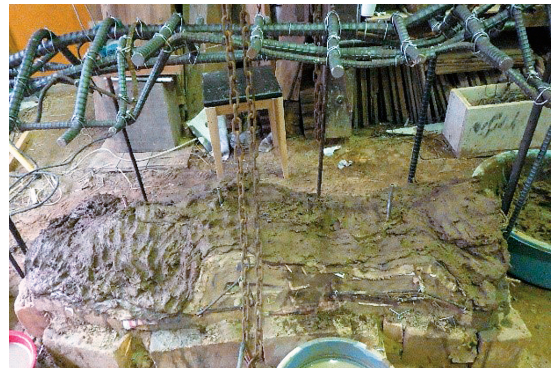


図4

筋金とペースト状の荒土の隙間に焼真土を敷き詰め、さらに荒土を被せ、外型の半面が完成する。この状態から、乾燥させるために素灰^{すばい}を敷き詰め吸湿、鋳型の上で薪を燃やす等、鋳型の乾燥を促進する。

4.4. 外型（据え型）製作

鋳型が完全に乾燥したのち、チェーンブロックで鋳型を裏返す。その際、鋳型から原型や大寄せが外れない様、鉄棒や木で筋金の出ている部分と完全に固定しておく。鋳型を裏返し捨て型を綺麗に取り除いた後、乾燥収縮による亀裂等不具合がある箇所は、玉土で補修する。補修後据え型製作を行う。

据え型の原型先端角部にも先ほどと同様「大寄せ」を作り、螺旋状部には、のちに中子の筭を固定する事を考慮して鋳型のズレを最小限にとどめ

4 焼真土。過去に使用（焼成）された真土を砕いたもので、乾燥促進や補強の為に使用する。

5 素灰。焼成した瓦や素焼きの陶器の破片。真土の乾燥促進に使用する。

る為に「中寄せ」を施す。「中寄せ」は筋金が出ないので製作時に予め持ち手を仕組んでおく。また、鑄型本体に型同士のずれを防ぐためのハマリを付ける(図5)。



図5 中寄せ

その後、被せ型製作同様、肌土から筋金、荒土の工程をすすめる。外型完成後、側面部には分割した鑄型を合わせる際、型ずれの有無を明確にする為にヘラで線を入れ、あいじりし合印を付ける。(図6)



図6

4.5. 原型取り出し・鑄型修正

鑄型をあけ、原型を取り出す。チェーンブロックで水平を保ちつつ、原型・鑄型を傷つけないようゆっくりと持ち上げる。その後修正が必要な箇所があるか確認し、適宜修正を行う。

先端部「大寄せ」の細かい箇所は非常に脆い為、細い鉄線を部分的に埋めなおす等、補強を行う。同時にヒビや欠損も修繕する。(図7)

大寄せ・中寄せは最終工程まで鑄型から取り外せる状態だが、小寄せはこの段階で虫ピンと埴汁で鑄型に接着し固定する。



図7 鑄型から取り外した大寄せ

4.6. 中子製作

1) 裏土うらつち

裏土を製作し⁶、鑄型に隙間無く貼り付ける。裏土を張った部分は最終的には鑄型の空洞部分になり、熔解した金属が流れ込み、鑄物となる空間になる。よって裏土の厚みが金属の厚みとなる。

裏土の厚みは鑄物の大きさに様々だが、基本的にはブロンズで花器のサイズ程度であれば、2.7mm~3mmである。今回は大型の鑄物であるため、裏土の厚みは被せ型を4.5mm、据え型を4mmとした。被せ型が0.5mm厚い理由は、完成した鑄型を閉じる際に、鑄型同士を強く締めてしまい被せ型側の空間が薄くならない様にする為である。(図8)



図8

2) 中子込め

中子表面になる部分は中子砂の上に荒土をのせ、一度素灰でしっかりと水分を取り除く。その後筋金を置き、さらに荒土を付ける。中子から鑄型外

6 定盤の上で4.5mmの鉄棒をゲージにして凹凸のない綺麗なステンレスパイプ等で、型像粘土に海砂を混ぜた物をのぼす。薄く乾燥すると脆いために脱脂綿を練り混ぜて連結効果を上げる。

にのびた部分は外型と中子を固定させるための「幅置」となり、鑄込みの際に発生するガスをこもらせない為の「ガス抜き」と、鑄型焼成時の中子内部までの焼け具合を見る為の「色見」と様々な役目を果たす。(図9)

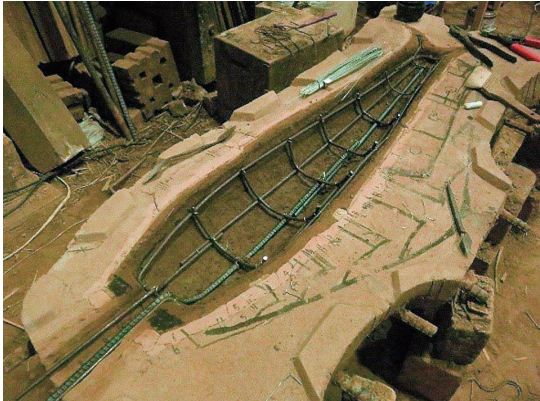


図9

3) 中子込め (先端部)

いちど大寄せを外し、部分的に裏土と中子砂を込める。完成後は細く折れやすい箇所となる為、細心の注意を払い製作する。(図10)



図10

4) 中子吊り

鑄型 (被せ型) 製作時にあらかじめステンレスパイプを4本貫通するよう埋め込み、番線が通る程の空洞を作っておき、その後、中子製作時に鑄型に埋め込んでいたパイプの空洞に外型側から10番線程度の針金を中子に貫通させて通し、中子内部の筋金と結ぶ。鑄型の外側も抜けられない様引っ掛けを付け、外型・中子がかっかりと連結し固定する事により、中子合わせの際に鑄型を裏

返しても中子が抜け落ちる事が無くなる。この仕掛けにより、後の中子合わせ工程が円滑に行えるようになる。(図11)

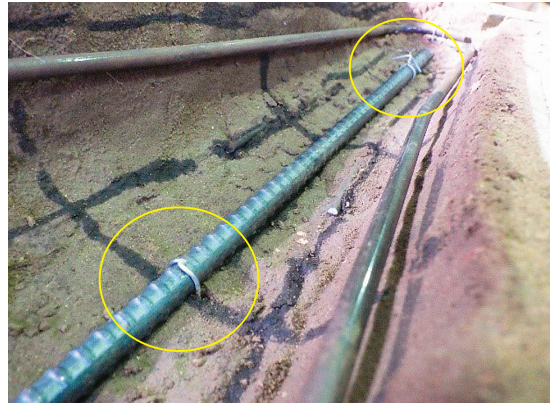


図11 鑄型外部と中子筋金を連結した番線

5) 筭製作

鑄型内で中子が浮いた状態を固定する為、据え型側の中子に筭を入れる。筭はステンレス棒を10mmの4本と先端部分6mmを1本使用する。筭も幅置同様、外型に対して中子を支える為の重要な部分なので中子の筋金と緩みが無い様、完全に連結し固定する。筭が鑄型内でずれたり、曲がってしまうと中子が動き、鑄物の厚みに変動が起きてしまい、最悪の場合、鑄損じが起きてしまう恐れがあるので筭の太さは十分吟味して製作する(図12)。



図12

6) 中子合わせ

被せ・据え両方の中子が完成したら中子を合わせる。被せ型側の中子は裏返す為、炭火等を利用して完全に乾燥させておく。一方据え型側は合わせる際、中子同士がなじむ様に刻みをいれて柔らかくしておく。中子同士の全面が綺麗に触れ合うまで、

外型に付けた合印を基準に仮合わせを繰り返し、条件が整えば中子両面に埴汁を塗り、中子を合わせる。(図13) 合わせた際、鑄型の筋金同士を番線できつく縛り、中子の接着を促す。その後鑄型全体を薪で焼き中子を完全に乾燥させる。

7) 中子修正

中子が完全に乾燥した事を確認したのち、鑄型を開ける。その際に、木の棒を地面に立て、中子を傷付けない様に鑄型を垂直に持ち上げる為の治具を設置する。鑄型を開放後、裏土を取り除き、厚みに狂いが無いか確認する。(図14)

中子修正では中子をより強化する為、合わせた接着面をすべて1cmほど掘り込み、新たに中子



図13 中子吊り効果により完全に固定されている



図14

砂を埋めなおす。また、中子全体の詰めが甘い箇所を調べ、密度が低い箇所はすべて埋め直す。さらに裏土が薄い箇所等は表面を削り、全体の厚みを均一に調整する。中子吊りのために入れた針金は切り取り、中子表面を埋める。

中子修正後、表面を強化するために塗型^{とがた}を塗る。塗型を施す事で鑄造後の金属との剥離効果も得られる。その後、据え型から中子を取り出し裏返す。こちらも同様に修正を行う。(図15)

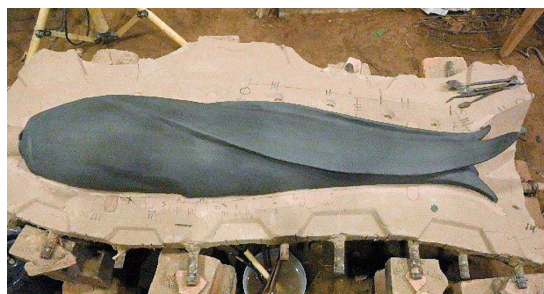


図15

中子に崩壊を防ぐための錠と鉢巻を中子に対して均等に入れる。錠は中子の合わせ目近辺にコの字型の鉄棒を埋め込む。今回は合計8箇所入れる事とした(図16)。鉢巻とは、中子に対して細いステンレス線(細い番線でも良い)を胴体一周巻くように埋め込む。こちらは中子に対して均等に5箇所埋め込む(図17)。どちらも中子の移動や鑄型焼成の際に、衝撃での崩壊を防ぐ為のものである。それらを入れ終わると改めて塗型を施し、



図16

7 熔解金属が触れる箇所を補強の為に塗布する黒鉛や埴汁を混ぜた水溶液。

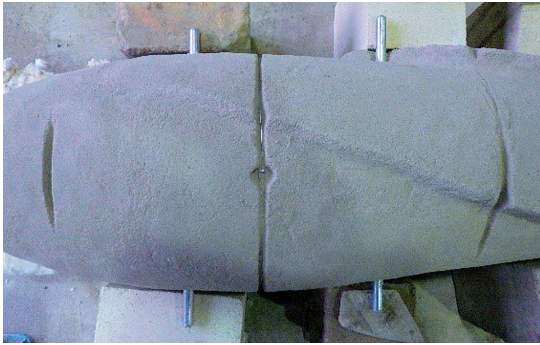


図17

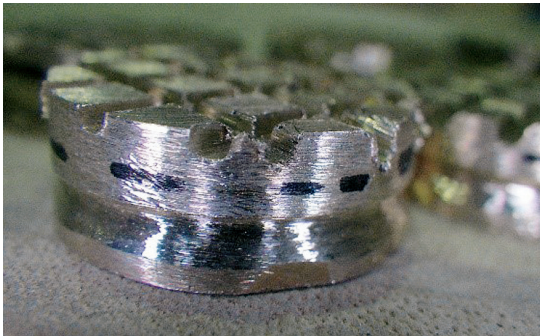


図18 黒点線から上を中子に埋め込む

乾燥後チェーンブロックで中子を宙吊り状態にし、水平状態を保つ。

8) 型持ち製作

万が一鑄型焼成時に高温で筭が歪み、中子が偏る事を防ぐ為、中子に型持ちを入れる。素材は鑄込む金属と同じブロンズで直径は20mm、厚み10mmのものを鼓型（図18）に成形し、中子の上下3箇所ずつ埋め込む。鼓型の理由は熔解したブロンズが型持ちの凹み部分を鑄絡める事で製品完成後に外れないようにする為である。

型持ちを入れ終え、全体に不備が無い確認後、中子が完成する。

4.7. 湯口⁸、湯道⁹掘り

中子を鑄型に納める前に湯道を掘り、塗型を施す。大寄せにも湯道を掘り、立体的に湯道を掘る事で、湯が途切れる事無く鑄型全体に流し込む事が出来る。今回は二丁注ぎという鑄型の両端二箇

所の湯口から鑄込む手段をとる。鑄型中央部の湯口はアガリ⁹と言い、鑄込み中に空気やガス、鑄型内のゴミが抜けていき、最終的に湯が排出される為にある。（図19）



図19

4.8. 鑄型完成

最後に金属が流れ込む空洞部の厚みが適切かを測り、さらに鑄型全体の不備がないか最終確認し鑄型を閉じる。

中子に対して中子砂を三角錐型にしたものを軽く均等に置き、鑄型を閉じた状態の内部空間の厚みを測る。その三角錐のつぶれ具合で厚みを測り、不均一である箇所は中子を削る。または、盛る等の調整をして再度修正する。（図20）修正確認後、中子を取めた後、筭を肌土で埋め、鑄型と中子を完全に固定する。（図21）ブロー等で削りカスやゴミになる砂を綺麗に吹き飛ばし、鑄型を合わせ閉じる。

鑄型を合わせた後、筋金同士を鈍し鉄線や鉄棒



図20

8 湯とは熔解金属の総称。その湯を流し込む際の入口を湯口と呼び、更に金属に圧力を加える為の箇所。

9 湯を鑄型内に流し込む為の溝。



図21



図22 鑄型完成

でズレないように完全に固定し、湯口を付け足し塗型で補強後、鑄型側面部の大寄せや鑄型の合わせ目から湯が漏れないよう、荒土で埋めて鑄型を仕上げる。その際、ガス抜け部分は塞がないよう注意する。(図22)

4.9. 窯建て・鑄型焼成

鑄型の周囲に耐火煉瓦（トンバイ）と珪藻土煉

表3

| |
|---|
| 窯焚き・鑄込みの工程 鑄込み前日5~6時間焼成 (鑄型・窯内の乾燥) 窯内温度200~300℃ ↓ 鑄込み当日7時間焼成 (鑄型本焼き) 窯内温度700~800℃ ↓ 色見確認後窯を閉じ1時間蒸らす (鑄型内部に熱を浸透) ↓ 窯を崩し鑄型を移動 ↓ 鑄型の粗熱を取る (約300℃前後) ↓ 鑄込み開始 |
|---|

瓦を使用し窯を建てる。鑄型と煉瓦の間は薪が数本入るほどの空間を開ける。

今回の窯焚きは12~13時間と予想されるので二日間に分けて窯焚きを行う。初日は鑄型と窯の乾燥を目的とし、低温で約6

時間焚く。初日最後にコークスを窯内に2~3kgほど投入し、次の日までの保温を促進しておく。二日目、鑄込み当日は早朝から窯焚きを再開し、焼きが入る約800℃まで加熱する。色見で鑄型内部を目視し、内部が僅かに赤くなっている事が確認されると薪投入を止め、鑄型の芯まで加熱するように窯を一時間ほど密封する。(表3) (図23)



図23

4.10. 金属溶解・鑄込み

窯焚き中に並行して金属溶解も行ふ。二丁注ぎを行う為、可傾炉で50kgと定置炉で20kgの二箇所で湯を沸かす。可傾炉では最大50kgの地金を熔かす事が可能であり、坩堝を取り出す事なく、傾けて別に熱していた取鍋で湯を受け取る事が特徴である。(図24)

窯を密封して一時間程で色見内部が赤くなったことが確認できたら窯を崩し、鑄型を鑄込み予定場所に移動し土間に埋める。その際、色見が埋まってしまう様に藁の束を添えてガスが放出する空間を確保しておく。鑄型はこの時点で600℃以上あり、鑄込み時の最適温度である200~300℃まで冷ます。(図25)

湯が沸き、鑄型温度が最適な状態を確認できれば、鑄込みを行う。今回鑄込む手順は、湯の保有量が多い可傾炉の取鍋から先に鑄込み始め一定量注いだ後、タイミングを少し遅らせて定置炉の坩堝をつぎ足すように鑄込む。(図26) (図27)

鑄型中央部のアガリから湯が上がってきた事を

10 鑄込み直後に溜まった湯が引いていく。そこに再度注湯し、鑄型内部に圧力を加える事で金属の収縮を抑える。



図24 可傾炉による金属熔解



図25

確認後、押し湯¹⁰を行い加圧し、製品時の引けを抑える。その後余った湯をインゴットケースに流し分け、鑄込みを完了する。鑄込み後の鑄型は翌日、十分に冷めた状態で開ける。

鑄込みの工程は鑄型内部の湯が満たされてゆく状況を目視する事は不可能だが、鑄込み時の湯の温度、鑄型の温度、焼け具合や、湯口から流れ込む様、アガリから湯が出てくる動向をみて、ある程度の内部状況は経験に基づき予測可能である。今回は鑄型焼成を二日間に分けた事により、焼け具合に懸念を感じていたが、焼成時鑄型収縮による亀裂や割れも皆無であり、鑄型焼成具合は良好であった。又、窯焚きと並行した金属熔解も効率よく行え、状態の良い湯を作る事が出来た。鑄込みに関しても湯流れ、ガス抜け共に良く、十分に湯を流し込める事が出来、大変良好であったと考える。

4.11. 型ばらし・仕上げ完成

翌日、鑄型が冷めた事を確認し、鑄型外部に出

ている筋金を叩き、鑄型を壊すようにして製品を取り出す。その際製品に傷を与えないよう十分注意する。製品を取り出し、鑄損じや欠陥の有無を確認後、仕上げ・研磨・着色等行い製品を完成させる。(図28) (図29) (図30)

5. まとめ

本研究では、「込め型法」に使用される特殊な技法、「寄せ」「中子吊り」「型持ち」を実際に考察、検証し、蠟型鑄造技法では困難である大型鑄造物に対して「込め型法」の有用性を実証し、製作工程に沿って制作を行った。

完成した金属製品に不備は無く、懸念していた原型先端角部や螺旋状部の精度は、「寄せ」を重点的に入れる事によって鑄型の製作効率向上を図る事ができ、中子製作においては、「吊り中子」「型持ち」によって、重量があり大型の中子も一度も損壊する事無く製作が行う事が可能であった。

金属製品時において再現度の高さを鑑みるに本研究で考察した技法によりもたらした結果は大変良好であり、概ね成功したものと考えられる。

しかし、これらの技法はやはり習得に時間と経験が必要である事を改めて実感した。本研究ではできる限り現代の機械工具は使用せず、筆者のこれまでの経験と勘所を主として製作したものである。それは広く活用されていたであろう時代に、出来る限り近い条件で体験し、実証した上で、「込め型法」を研究し、継承してゆく事が有意義になると考えたからである。

本研究で得た経験を、筆者の鑄金制作と今後の研究に活かし追及したいと考えると同時に、伝統的鑄金技法のみにとらわれず、現代の工業的鑄造技法を取り入れる事や、機械工具の使用による更なる鑄金技法の効率化、真土に置き換わる新しい素材の探求など、現代の工芸に即した新たなる鑄金技法に発展、昇華させたいと考える。



図26



図27



図28 型ばらし



図29 湯道切断後の研磨工程



図30 着色後、太宰府高等学校に設置された完成品

参考文献

1. 鹿取一男「美術鑄物の手法 新装版」(株)アグネ技法センター (2005)
2. 中牟田佳彰「イタリア美術鑄物—ブロンズの工程と技法—」(株)東京出版 (1974)
3. 「日本の鑄金—いものの形」展'03
「日本の鑄金—いものの形」展'03実行委員会 (2003)