〈実践報告〉

生型によるアルミニウム鋳造

水　野　年　彦

1. はじめに

“鋳造”という言葉から何をする行為なのか疑問に思う人は多い。その言葉自体は、日常ではあまり聞きなれない言葉だからである。

では鋳造とは？

簡単に説明すると「溶かした金属を鋳型に流し込みモノをつくる」という行為である。

簡単に思われるその工程を説明しようとしても説明し尽くせない。

鋳造の工程は、一番重要な“鋳込み”を行う前に、原型や鋳型を制作する工程があり、金属になるまでに幾つかの段階を踏まなければならない。原型や鋳型の制作が複雑な事も鋳造工程を解りにくくしている。

金属を溶かす上で必要な温度、例えばアルミニウムの融点660℃という数字による理解と実際の体感とでは大きく異なる。つまり実際に鋳造の作業を行い、原型を作り、鋳型を作り、金属が溶けた状態を直接肌で感じながら鋳込むというその作業の必要性を認識し、工程一つ一つの繋がりや流れをつかむ事で全行程を理解できるようになる。

そしてそれを体験することによっていかにしてモノが作られているのかという理解にも繋がり、日常生活の中には、金属以外にも鋳造技法によって生産されている製品が数多く存在し、必ずそこには造形があり鋳型がある事を知る。それもまた人の手によって作られている。

ここでは金属工芸の技法の一つである鋳造法を用いた二つの実習を紹介する。金属素材にはアルミニウム、鋳造には生型鋳造法を用いた。

この授業を通して、少しでも鋳造を知る事に繋がり、身近に感じてもらいたい。

2. 生型（なまがた）の技法について

かつて大阪には河内鋳物師（かわちいもじ）という河内国丹南（堺・美原区）を拠点にしていた鋳造の技術者集団がおり、日本各地に鋳造技術を広めていた。なぜ河内は鋳造が盛ん

に行われていたのか。

河内地方では鋳型に使う“山砂”が多く採れたといわれている。大阪芸術大学で使われている生型用の山砂も“河内砂”と呼ばれるものを使用しており、主な成分は珪砂と粘土鉱物である。使用時は砂そのものか、もしくは少しの粘着剤を混ぜ、水で粘度を調節して使う事ができる。天然の鋳物砂としてもとても貴重な砂なので長年大事に使われている。

鋳型の制作は、型枠などに砂を少しずつ入れながらスタンプなどの道具を使い突き固める方法である。そのために他の鋳造技法に比べて幾分か精度は落ちるが砂を何度も繰り返し使用する事ができるので予算をかけず鋳型を作る事ができ、鋳物の型離れや砂落ちもよく簡単に取り出す事ができる。

鋳型(生型) を開いた状態と石膏原型

3. 素材表現（デザイン学科二回生）　レリーフの制作（直線と曲線の構成）

この授業では、鋳造に不可欠である型から抜くための「抜け勾配」を学ぶことを目的とする。

金属やプラスチック素材などの大量生産されている製品の大半は鋳型（注型）を使って生産されている。鋳型は原型の形の逆になる凹み型の形状になっている。その凹みのところに求めるモノの形が現れ、そこには抜け勾配という配慮がある。

抜け勾配とは、鋳型から原型を抜くことを考慮し、鋳型を傷めることがないように原型に

つける傾斜である。ふだんは意識されないこの傾きが、鋳型の制作に不可欠な考えとなる。

生型の鋳型制作は砂を突き固める作業を行うので、原型はある程度の硬さが必要である。そのためにまず粘土原型を制作し、それを石膏で型取りし、そこへ石膏を流し込み石膏原型を制作する。その石膏原型をもとに鋳型を制作し、アルミニウムを流し込む。石膏や鋳物砂で型取り工程を繰り返し行い、素材が変わるごとに抜け具合を再度確認しながら抜け勾配の理解を深める。

①デザインを考える

作品は、直線と曲線で構成し、お皿としての用途をもたせる。サイズは、縦横150㎜×150㎜以内、厚みは、20㎜以内に収まるようにする。

②油土原型の制作

デザインをもとに、油土を盛り付けて平面から半立体へと変化させる。段差をつけたり、稜線を作ったりし、手で触りながら形を考えて行く。そこへ抜け勾配の傾きを付け加えることで、自分では意識していない形が現れる。そんな発見を大切にする。

③石膏型の制作

油土原型が完成したら、石膏で型取りをする。油土は柔らかく、抜け勾配が多少甘くても外れるので、石膏型の段階で（鋳型と同じ凹みの型）しっかりとチェックする。

この時、凹凸が反転するので、油土原型の時に作業のしにくかった所が反対に容易な作業となる。また石膏になると白色になるために凹凸の形状が見えやすくなる。

④石膏原型の制作

石膏型に離型剤のカリ石鹸を塗り乾燥させ、石膏を流し入れ、石膏原型を制作する。30分から１時間ほどで石膏が硬化し、型から外すことができる。この時は、まだ水分を多く含んで弱い状態なので石膏型を木槌で優しく叩く。

原型が型から外れる音の変化に注意しながら作業は慎重に行う。抜け勾配が機能していると石膏型を破損することなくスムーズに外れるが、機能していない場合は石膏型を壊しながら外すことになる。抜け勾配の意味を体験し気が付く。

⑤鋳型の制作

生型による鋳型を制作する。定盤に型枠を乗せ枠内に石膏原型を置き、鋳物砂を篩（ふるい）を使いながら表面を覆う。原型が見えなくなったら指先で押し、砂を少しずつ入れスタンプでつきながら型枠いっぱいになるまでしっかりと詰めて行く。型枠をひっくり返し、も

う半型の鋳型を作る。砂の詰め具合は指で強く押し、凹み具合で確認する。

型が完成したら、湯口・湯道・堰（金属の通り道）を掘っておく。

⑥アルミニウムを鋳込む

生型は砂を水で粘度調節しており鋳造には禁物の水分を多く含んでいる。その為に型を合わせる前にガスバーナーで鋳型を焼き、余計な水分を蒸発させる。焼き加減は表面が軽く焦げる程度を目安とする。

すぐに鋳型を合わせてしまうと、湿気が篭るので冷めるまで置いておく。鋳造のメインとも言える金属を鋳込む作業を体験するために、自分で流したい人を確認しておく。鋳型を合わせ閉じた状態では、自分の鋳型を識別しにくいため、鋳込みの順番を確認する。

坩堝から真っ赤になったアルミニウムを柄杓に汲む。この時溶けたアルミニウムを目の当たりにすると、さすがにどよめきが起こる。鋳物工場に勤めるか関連する職につくかなど、限られた環境でしかできない貴重な体験である。危険を伴う作業だが、金属の重さや熱さ、多少の恐怖、そしてなによりも自身で鋳込んだという達成感を得られる。

⑦型開け

1時間ほど待ち、鋳型を開ける。鋳型からは湯気が上がり、金属は硬化していてもまだ高温なので、手袋をして作業する。生型は暖かいうちに開けたほうが鋳バラシ（砂落ち）がよく、鋳物についた砂や型枠の砂を丁寧に落とす。貴重な砂なのでしっかりと回収しておく。

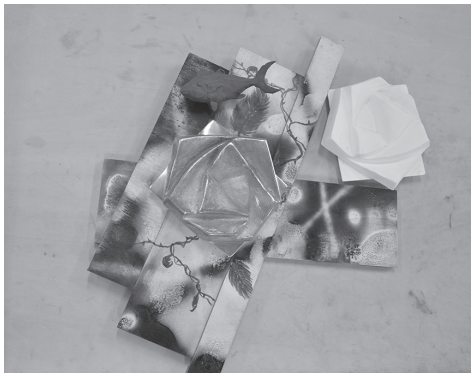
また、しっかりと形ができているか鋳上がりを確認し、欠損や砂落がひどく、仕上げが困難な場合は、再度鋳型の制作できるように段取りを考え、次に繋げる。

⑧仕上げ

湯道や鋳バリを金鋸やタガネで切断し、ヤスリをかけ、切断の跡を消し、形を整えて行く。研磨すると金属の光沢が現れるので、金属を仕上げている感覚が飛躍的に上がる。手を加えるほどに作品に対しての愛着が持てるので、妥協しないように作業を進めて行く。

⑨プレゼンテーション

作品をよりよく人に伝えるために異素材を使った展示も考え、より作品の持つイメージを膨らませる。金属工芸の作品においては、どうしても色味に乏しくなるため、デザイン学科の学生ならではの配色や素材の扱い方がでてくる。そのアイデアは、教える側にとっても興味深くいい刺激となる。



レリーフ　学生作品1

レリーフ　学生作品2

4. 工芸基礎実習Ⅰ（工芸学科一回生）　ペーパーナイフの制作

自ら制作した原型がアルミニウムに置き換わる鋳造のプロセスを理解し、同時に造形美や機能美にも興味をもたせる。製品になっているモノがどのようにして型取りされているか、普段目にする製品を通して、型取りの方法や抜け勾配を意識した造形を考える。

①デザインを考える

ペーパーナイフの使い方や握り心地、使い手の存在、提案性などを考え、アイデアを固めて行く。

②原型の制作

原型の材料には石粉入りの紙粘土を使用する。石粉入りの紙粘土は、乾燥に伴う歪みが少なくヒビ割れも抑えられ、なにより盛り付けと削り出しが容易にでき、アイデアの段階から立体になって行く過程を手で触りながら考える事ができる。

ペーパーナイフ自体は薄いモノなので、紙粘土だけだと柔らかく形を維持しにくいために、芯材にベニヤ板を使用する。

原型がそのまま金属に置き換わるので、形や抜け勾配を考え、加工しやすい原型の段階で丁寧に仕上げを行う。

③鋳型の制作

原型に“見切り線”を引く（型取りするための分割線）。まず型枠に砂を詰め（押し台）、原型のボリュームの大きい所を湯口側に向けて置き、見切り線まで埋め、ヘラで見切り線に合わせ砂を丁寧に押さえて行く。そこへ型枠をはめ、篩で砂を入れ、少しずつ突き固めて行

く。型を返し最初の型（押し台）は外し、もう半型を制作する。

湯口・湯道・堰を掘る。ペーパーナイフの刃の部分は薄く金属が流れにくいので、原型に沿って湯道を掘って行く。

④アルミニウムを鋳込む

鋳型をガスバーナーで軽く焦げる程度に炙る。人肌まで冷やし、型を合わせ、アルミニウムを鋳込む。溶けた金属の色や温度、匂い、重さが感じられる貴重な機会である。

一時間ほど冷やしてから、型を開ける。鋳物の性質上、熱い時に強い衝撃を与えると作品が割れてしまう。生型の砂は崩しやすいので、あまり強く叩かず作品に当たらないように注意する。

暖かいうちに金ブラシなどで砂を綺麗に落とす。

⑤仕上げ

堰や鋳バリなどを切断し、切断跡の形状を見ながらヤスリで削って行く。触り心地や見た目など、作品の仕上がりのイメージを膨らませ作業する。

ペーパーナイフは用途としてカッターナイフのように鋭く切る道具ではない。実際に紙を切りながら刃の形状を整え研磨して仕上げ、同時に使い方や動作の確認もして、握りの形状も整える。

仕上げの工程は、金鋸・ヤスリ・紙ヤスリなどの道具を使った作業になる。どうすれば効率良く正確な作業ができるのか、手と体の動きや道具の使い方を自ら考えながら工夫する。

ペーパーナイフ　学生作品1

ペーパーナイフ　学生作品2

5. まとめ

鋳造という技術は、「原型に忠実に鋳込む」という目的は同じでも、その形に到達するまでには様々な技法や工程を考えねばならない。鋳造を行う度に問いがあり、それに答え、その答え合わせを行うように結果が明瞭に出てくる。目的どおりに結果が得られた時はとても嬉しく思う。また思いに反した時は非常に悔しさを感じるが、何故その結果に至ったのかを推測し、次に繋げて行くことで、経験を積み重ねることができる。

そして鋳造という金属工芸の技法を通して、日常生活に溢れている製品が同じ工程で生産されている事を知り、多くの製品にも造形があり、生活の中にも造形が潜んでいることに気が付く。人の手によってつくられた造形に対しても自分なりに考えるきっかけとなり、興味を持ち理解する事で造形やデザインを学ぶことに繋がる。

この授業を通して今日の生活と鋳造技法が密接な関係にある事を知り、「鋳造」という日常生活から離れて聞こえる言葉も身近な存在として認識できるのではないのだろうか。

そして学生達は脈々と受け継がれてきた金属工芸の技法が、今の「ものづくり産業」の大きな礎となっていることに気付くであろう。