

アメリカ合衆国の JOHNSON ATELIER TECHNICAL INSTITUTE OF SCULPTURE¹⁾

における美術鑄造の技法 (1)

木 村 仁

I. はじめに

昭和53年の夏、ニューヨークに在住する友人の縁で、私費による海外研修の機会を得た私は、ニューヨークの美術状況に触れると共に同地での美術鑄造に関する学校、団体等の研究機関を調べてみた。その結果、ニュージャージー州に Johnson Atelier Technical Institute of Sculpture という美術鑄造の研究所があるという情報を得る事が出来た。そこでさっそく同所を見学に訪れたところ、いかにもアメリカらしい近代的な設備を備えた所で、美術鑄造の教育研究機関として理想的な場所と思えた。また、同所で行われている主な技法が、セラミックシェルを使った蠟型鑄造であることも私の興味をひいた。

それから8年後の昭和61年、幸いにも文部省在外研究員として、Johnson Atelier で制作・研究をする機会を得る事が出来た。滞在中不幸にも、私を招聘した所長 Herk Van Tongeren が急死するというアクシデントに出会ったが、研究期間中の9ヶ月は、大変充実したものだった。以下、Johnson Atelier にて行われている美術鑄造の技法について論述し、合わせて製作過程における各段階での特徴を考察したい。

II. Johnson Atelier における美術鑄造の技法

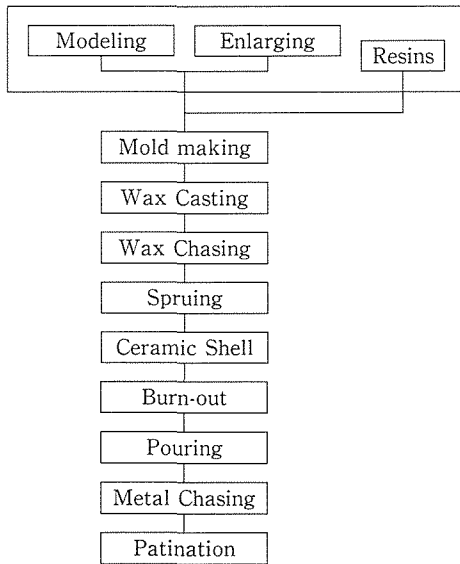
Johnson Atelier における美術鑄造は、セラミックシェルによる鑄造法と、サンドモールドによる鑄造法の2種類である。セラミックシェルの技法は蠟型鑄造による技法で、脱蠟・焼成を行ういわゆる焼型^{やまがた}に属し、一方のサンドモールドは鑄型を焼成しない生型^{なまがた}の分野に属する。この2つの技法は、鑄造される前の原型の形状によって使い分けられる。アンダーカットなどが多く、複雑な形の作品はセラミックシェルで行われ、平らな面が強調される方形のものや大型のレリーフ状の作品はサンドモールドを利用することによって、お互いの弱点を補い合っている²⁾。

(1) セラミックシェルの技法

a) 概要

原型には種々の素材が利用されるがその主な素材は油土³⁾である。他に石膏や、木や、プラスチックなども利用されるが、その他既製の服なども直接利用されている。Johnson Atelier では、頻りに既製の服を利用した作品を制作している。ただし、この場合には布の

図-1



素材をエポキシ樹脂で固めなければならない⁴⁾。セラミックの鑄造法に限らず蠟型鑄造のプロセスは、まず原型より雌型を作り、そこから蠟原型に置き換えられる。雌型作りを(Moldmaking)と呼び、蠟原型に置き換える作業を(Wax casting)と呼んでいる。続いて蠟原型を修正し(Wax Chasing)、湯道、湯口を取りつけ(Spruing)、セラミックシェルの鑄型を作る(Ceramic Shell)。出来上がった鑄型は工場へ運ばれ、脱蠟され(Burn-out)、タイミングを計って鑄込まれる(Pouring)。

鑄込まれた鑄型は水圧を使って壊され、湯道を切って仕上げられる(Metal Chasing)。仕上がった作品は、化学薬品によって着色され(Patination)完成する。(図-1)

以上がセラミックシェルの工程概要であるが、大きな作品は原型の段階で適度な大きさに切断され、仕上げの段階で溶接し、組み立てられる(Structures)。また、蠟原型に置き換えられた段階でも一部を方形に切断し、窓が開けられる。それらもまた、鑄造後に溶接され、もとの形にもどる。可能な限りくるみ中子の状態を避けるように計画される⁵⁾。このことは、セラミックシェルの鑄型が、自然乾燥による硬化によって形成されてゆくので、中子にも出来る限り風が入り易くして乾燥の速度を早めるためと、他に鑄造時のガス抜きをスムーズにする目的や、鑄造後に中子を取り除く作業を容易にするためであることが考えられる。これらの工程を可能にしたのは、シリコンブロンズ⁶⁾やシリコンブロンズ用溶棒⁷⁾の開発とTIG溶接の利用によるところが大きい。

b) Moldmaking

原型から蠟原型に置き換えるための雌型を作る作業で、必要に応じて原型を切断して作られる。雌型は、表面の繊細なタッチを正確に写し取るための内側の層と、補強のための外郭の層の2層によって構成される。内側の層は、ブラックタフュー⁸⁾と言うシリコンゴムに似た黒色のラバーが使用され、外郭は、石膏と補強のためのバーラップ⁹⁾(写真⑫)と称する麻布及びアルミパイプが使用される。

製作の工程は、ヨーロッパにおける鑄造のプロセスと基本を同じくしている¹⁰⁾。まず原型の表面をサララップで保護し、粘土の板で覆う。次に外郭の層を石膏で作る、粘土の層を取り除き再度外型の石膏を原型に被せると、原型と外型の石膏との間に隙間が生じる。そこへ上からブラックタフューを注入する方法が主である。ただし、大きな作品は直接ブラックタフューを重ね塗ってゆく方法も取られており、地面に対し垂直な面は、ペースト状のブラックタフュー¹¹⁾を使用している。

Moldmakingにおいて重要な点は、計画的な見切り線を取ることは言うまでもないが、

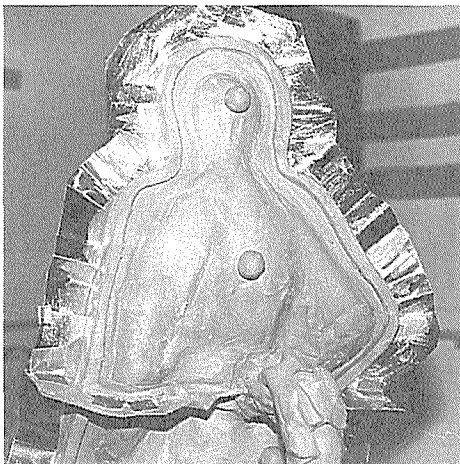
次に重要なポイントは型と型とのスムーズな離型を促す離型剤である。Johnson Atelierで使用されている主な離型剤を次に示す。



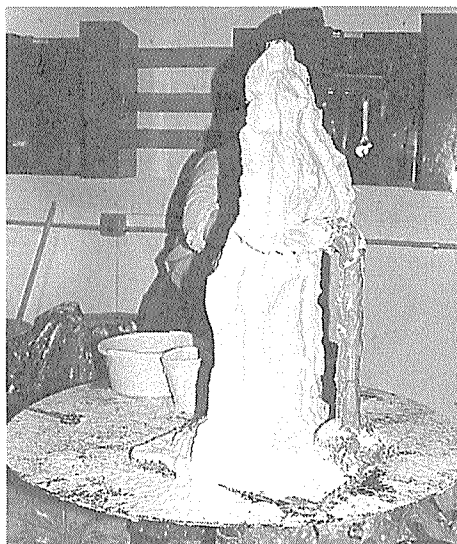
① 原型の上にサランラップを巻いて保護する。



② 粘土の層を付ける。見切り線の上は、厚手につけ、将来のラバーと石膏とのハマリとする。背中にあるボール状の粘土も、ハマリとなる。

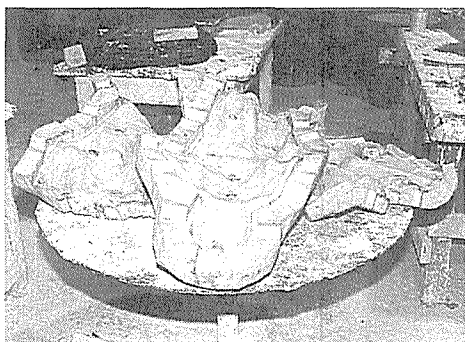


③ 見切り線に沿って、アルミの薄板による切り金を入れる。切り金は、ところどころ折り曲げて外型どうしのハマリとする¹²⁾。

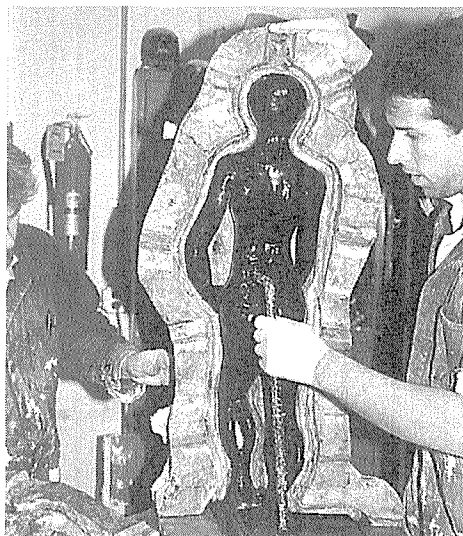


④ 外郭の外型を、石膏とパーラップで作る。

- ・セラックニス 外郭の石膏型の巾置や粘土の押し台の上、外型石膏の内面に塗布する。木の原型を使用する場合は、原型の表面にも塗る。
- ・バスリン (Vaseline) 外型石膏の内面に、セラックニスの上に重ねて塗布し、のちのブラックタフェーと石膏型との離型を良くする。ワセリン。



⑤ 外型を外したところ。粘土を取り去り、空気抜きをドリルであけ、内側にセラックニスを塗る。



⑥ 原型に巻いたサララップを取り除き、Pattern Rereas 202を吹き付けて、表面にブラックタフェーを筆塗りし、再び外型を合わせる。外型の位置は、定板に合わせて決める。



⑦ 外型は、アルミパイプで補強されている。



⑧ 外型どうしをカスガイで止め、石膏とバーラップで目止めして、上部からブラックタフェーを流す。空気抜きを穴からブラックタフェーが流れ出したら、粘土で塞ぐ。

- Pattern Release 202 petratorom によるスプレー状の離型剤で、原型の表面や、外郭の石膏型の内面などあらゆる所で頻繁に使用される。
- サランラップ 原型の上から巻きつけて粘土による汚れを防ぐ。
- ステアリック (Stearic) ステアリン酸と灯油とエンジンオイルを、1対1対1で混ぜ合わせたもので離型能力に勝れている。定板の上や、型と型を合わせた時に、側面を石膏と Burlap で仮り止めする時など、のちにはがれ易くするために塗布する。
- Butcher's Wax ラバーとラバーとの離型に使用する。



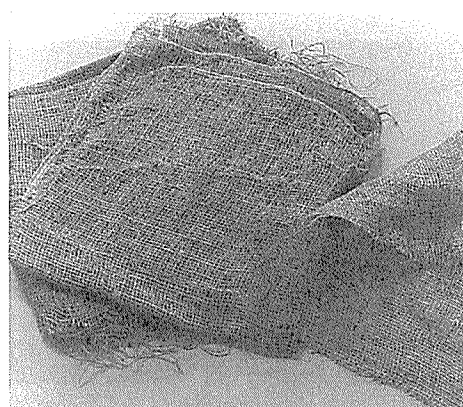
⑨ 一昼夜放置したのち、外型を外す。



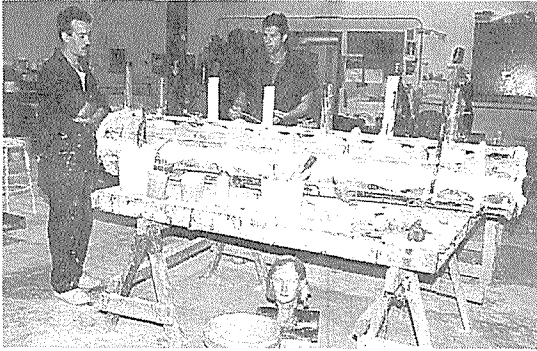
⑩ 完全に外型を外したところ。ボール状の凸起がハマリ。



⑪ 雌型の中置に着いた石膏などを取り外す道具。



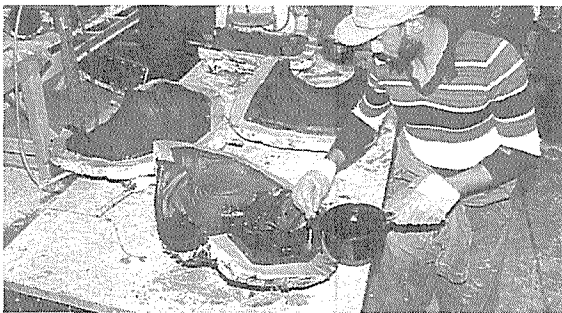
⑫ バーラップ。



- ⑬ 作業風景。パイプ状の筒からブラックタフェーを流す。下のテーブルは「ホース」と呼ばれる四ツ足のバー状の木ワクを左右2つ並べて、上部に厚手の板を置いただけのもので、簡単に取り外す事が出来る。また、この方法は他の作業工程の中でも頻繁に利用されている。

c) Wax Casting

ブラックタフェーと石膏によって作られた雌型に、蠟を流して蠟原型に置き換える作業で、蠟を流す回数は、通常の型で約5回である。注意すべきポイントは、速い回での流し込み蠟の温度と遅い回での蠟の温度が異なることである。最初の流し込み温度は280°Fで次に230°F、3回目は190°F、4回目は170°F、5回目は150°F。型に蠟を一ぱいに入れて再び流し出



- ⑭ ラバーの表面をハケに付けたアルコールで掃除したのち、エアガンで残ったアルコールを吹き飛ばす。オープンで型を暖めたのち、小鍋に蠟を入れ、火にかけて高温にした肌蠟を、ハケで塗ってゆく。肌蠟の温度は280°F~250°F。

すタイミングは、10~15秒である。遅い回で流す温度の低い蠟は、蠟鍋に湯道用の蠟の棒を突っ込んで、あらかじめゆっくり掻き混ぜておく。これは蠟の温度を均一に保つためである。また、溶けた蠟の表面に浮かぶ気泡は、ハンドトーチで炙って消しながら作業を行う。

流し込みを数度にわたって繰り返してゆくことにより、一定の厚みの蠟の層が出来上がる。蠟の厚みは通常の大きさで7~8 mm程度であ



- ⑮ 高所には、細い蠟の棒を付けて再びハケで塗り重ねる。巾置にガムテープを貼っておく。



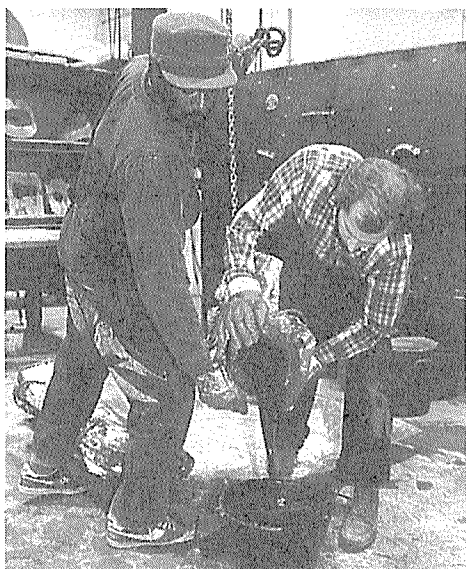
- ⑯ トタンを貼りつけた作業用のテーブル上に、ハンドトーチが見える。

る¹³⁾。また、雌型の内面に、高く盛り上がっている部分は、あらかじめ直径2mm程の細い蠟の棒を付着しておく。これはハイポイントとなる部分が薄くなるのを防ぐためである。

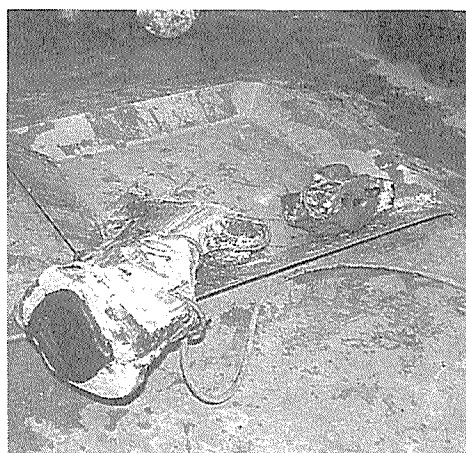
流し込み用の蠟は2種類に分けられ、茶褐色¹⁴⁾と緑¹⁵⁾に色分けされている。また、それぞれの蠟は底部に小さなファンのついたタンクの中で、24時間常に溶解された状態に保たれている¹⁶⁾ (写真⑳)。ラバー及び石膏の外型は、肌蠟を塗る前に大きなオープンに入れて暖めておく¹⁷⁾ (写真㉑)。

肌蠟を塗布するためのハケの穂先は、一定の温度に保たれた小さなポットの中に漬けられていて、穂先の蠟が固まらない状態に保たれている (写真㉒)。

外郭の石膏型よりラバーが浮き上って来た時には、膠のスプレー¹⁸⁾で仮り止めしておく。



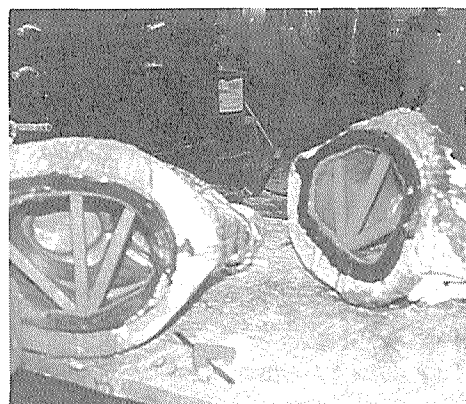
⑰ 蠟を型に入れ、再び戻しているところ。



⑱ Wax Casting の作業場。アルミ製の、大きな受け皿の中で作業を行う。周囲の床にはあらかじめ、離型のための水を打っておく。



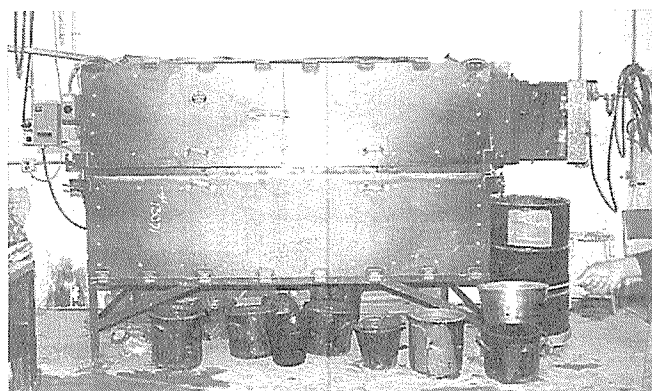
⑲ 型の中から蠟を戻す作業をスムーズに行うために、チェーンブロックで型の中央を吊り上げる。



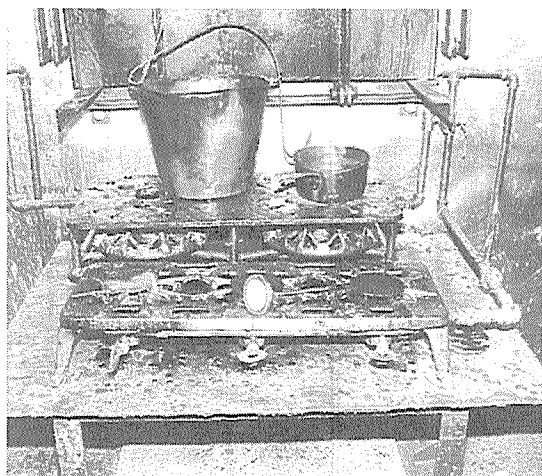
⑳ 完全に鑄込み終えた蠟の層は、湯道の太い棒で補強される。この棒は、将来湯道としての意味も持っている。



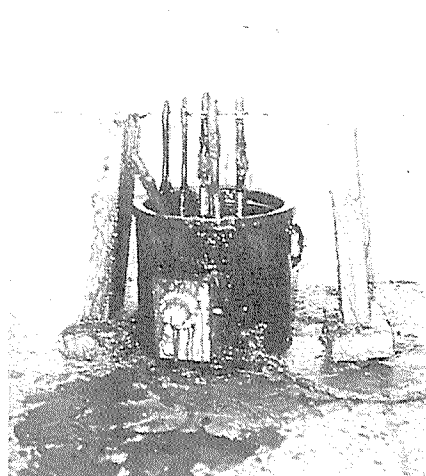
⑲ 2種類の蠟は、2つのタンクで24時間溶解されている。下のコックから蠟を取り出す。奥のタンクはゴミ取り用のタンク。



⑳ ラバー及び石膏型を暖めるためのオーブン。下は蠟鍋。



㉑ タンクから出された蠟は、ガスコンロの上で、暖められる。下のガス台の上に温度計が見える。



㉒ 肌蠟用のハケは、ヒートコントローラーの付いたポットの中で溶かされた蠟の中に、24時間浸しておく。こうする事によって、気泡の発生を少なくすることにもなる。

d) Wax Chasing

ラバーと石膏による雌型から取り出された蠟原型は、ところどころに気泡が残っていたり、型と型との境界線上に、バリが出た状態で出て来る。これを様々な種類のヘラ（写真⑳）で修正し、ほぼ原型どおりに再現する作業をWax Chasingと呼んでいる。Johnson Atelierで使用されているCerita Waxは、肌蠟としてはやや堅めであるために、このWax Chasingには予想以上に時間を懸けている。これは柔らかな蠟だと変形しやすく、特に数ヶ所に分けて鑄造され、のちに溶接してつないでゆくようなケースでは、歪みを最も恐れるためにやむを得ない事だろう。

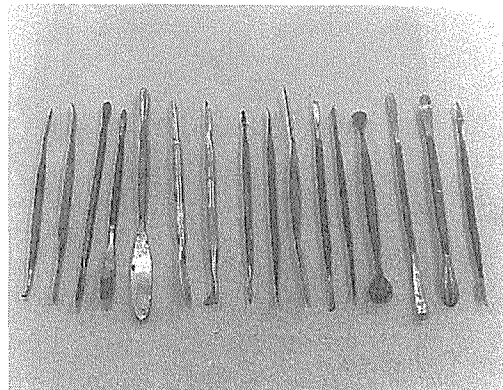
ほとんどの蠟原型はカットされ、いわゆる^{りょうはばき}両巾置となるように作られるが、巾置が一方にしかないようなケースでは、一部を方形にカットし、窓を開けて中子が宙に浮かないようにしている。このことは先に述べたような理由によるものだが、シリコンブロンズが、多少暖めながら叩いても、破れず曲がってゆく特徴を持っている事もこの技法を容易にしている。また、室内は常に一定の温度に保たれており、暑さで蠟原型が歪むのを防いでいる。



㉕ テーブルの上に、スポンジが敷いてある作業場。数個のスポンジのブロックが、さらに蠟原型を保護する。机上には、コントローラー付きのハンドごて、ハンドトーチ、ドライヤーが見える。



㉖ テーブル状のヒーター。底部を平らにする道具。

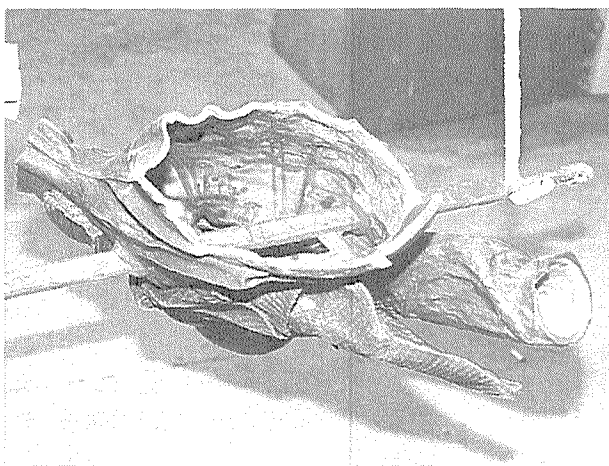


㉗ Wax Chasing用の道具類。

e) Spruing

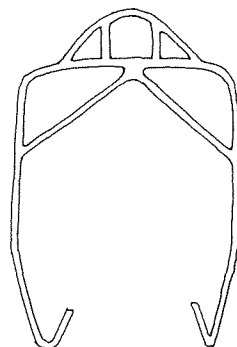
Johnson Atelierで行われている湯道の取り方の最大の特徴は、中子の中に湯道を取り付けることである。中子の中に組み込まれた湯道は、鑄造後、ガウジングトーチによって切断される¹⁹⁾。これによって、口の広い両巾置のある蠟原型の湯道は、中子の中にあっても容易に切断出来る。また、中子内に湯道を納める事によって、鑄型の大きさを最小限に抑える事が可能な事や、作品の表面の繊細なテクスチャーを害うこともない。

もう一つの大きな特徴は、蠟原型の中央部に、鉄筋の入った蠟棒を串刺しにして、のちのセラミックによる鑄型作りを楽にしている事である。また、湯道を付ける作業もやり易くなることは言うまでも無い。鉄筋入りの蠟棒の両端は、鉄棒が剥き出しになっており（写真



⑳ 中央に鉄筋を入れた蠟の棒を貫通させて、蠟原型を支える。図3は鉄棒を釣るためのフレーム。

図-3



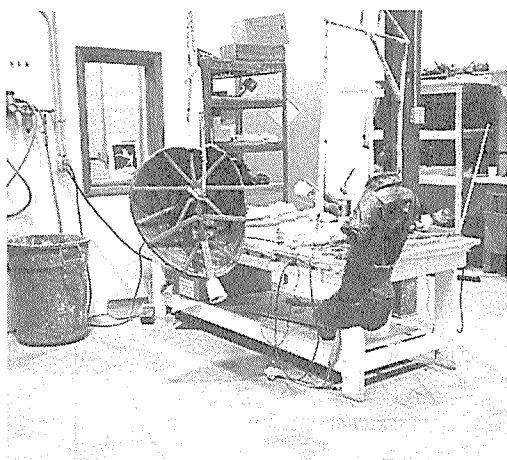
㉑ テープで蠟原型を固定しながら作業を行っているところ。丸棒によるあがりの様子が分かる。



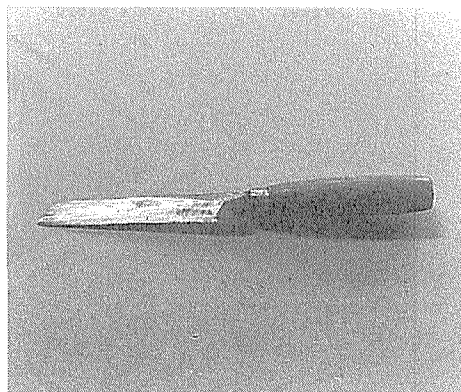
㉒ 半球状の蠟原型に取り付けられた湯道。湯口から3分の2程のところを中心に、広がるように組み込まれている。

⑳), それによって鉄筋部分を支えながらチェーンブロックで上下動する事が可能である。また、スラリーと砂によってコーティングされた鑄型を乾燥するのに便利である。ガス抜きのためのあがり、通常行われているように、作品の上部に取り付けられるが、湯道が角棒²⁰⁾ (写真㉓) で構成されるのに対し、こちらは丸棒²¹⁾ を利用している。これは、丸棒の湯道によって湯を流した場合、渦が発生しやすくなるのに比べ、角柱の湯道の場合には乱流の発生を防ぐ役目を果たすからである²²⁾。中の鉄棒は、将来、脱蠟時に取り外される。湯口は紙コップが使用されており、原型の大小によって紙コップの大きさも変えられている²³⁾。

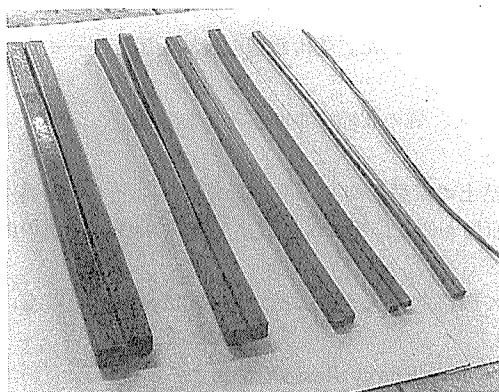
湯道を作品に接着したり、湯道どうしを連結させる時に使用される蠟を、Stick-Tite Wax (写真㉔) と呼んでいる。大変粘着性の強い蠟で、接合部にハケで塗りながら使用する。さらに接合部の周囲は、湯道の残りクズをヒートコントローラーの付いた小鍋に入れて柔らかくした蠟を、彫塑用のナイフ²⁴⁾ (写真㉕) で掬いながら付けられ、補強される。この



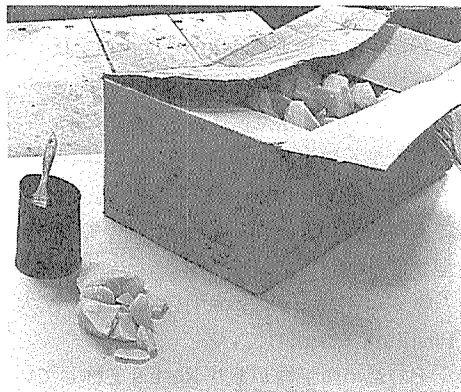
㉓ Spruing の作業場。テーブルの上にはスポンジ板が敷かれ、右奥の棚の下には、各サイズの湯道棒が置かれている。



㉔ 刃の付いていないナイフ。湯道を切断したり、柔らかい蠟を掬って補強する時に使う。



㉕ 各種サイズの湯道。



㉖ Stick-Tite Wax ステッキーワックスとも呼ぶ。

ことは、注湯時において、湯の流れをスムーズに行う役目も果たしている。最後に、湯道の表面を、電気ゴテでならす。(継続)

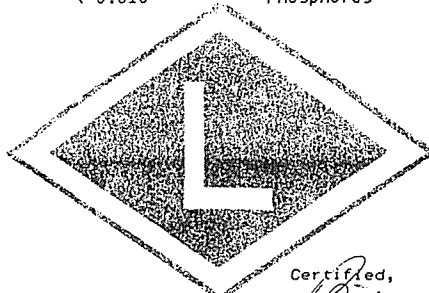
資 料

CERTIFICATE OF ANALYSIS Brass and Bronze

R. LAVIN & SONS, INC.

BRASS - BRONZE - ALUMINUM
3426 S. KEDZIE AVENUE
CHICAGO, ILLINOIS 60623

Customer JOHNSON ATELIER		Date 29-JAN-87	
Alloy #500 EVERDUR BRONZE INGOTS 12,092#		Customer Order 10230 COMPLETE	
Lot No. R2075		Invoice No. T 44300	
Copper	94.890	Aluminum	< 0.010
Tin	< 0.010	Silicon	3.920
Lead	< 0.010	Manganese	< 1.130
Zinc	0.010	Antimony	< 0.010
Iron	0.050	Sulfur	< 0.010
Nickel	< 0.010	Phosphorus	< 0.010



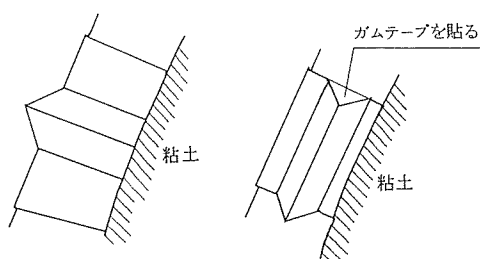
Certified,
R. Lavin
R. Lavin & Sons, Inc.

文 献 ・ 注

- 1) 1974年彫刻家 J. Seward Johnson, Jr.によって設立された。美術鑄造の技法を広くアーティストに開放することを目的としている。
- 2) すなわち、蠟原型によって広い平面を再現すると、蠟の収縮により歪みが生じ易く、一方サンドモールドに複雑な寄せを取るのは無理がある。
- 3) Pastilina greygreen が主である。一般には粘土で原型を作り、のち石膏取りを行うのが通例であるが、Johnson Atelier においては油土で原型を作り、そこから直に Wax Casting の為の雌型を作っている。
彫刻家作った30cm 前後の模型を拡大して最終的な大きさにする (Enlarging) 時にも、Pastilina を使用している。
- 4) そのための工程があり Resins と称している。Clear Epoxy Resin を使用する。
- 5) ごくまれに無垢の中子 (Solid Core) が使用される。水14に対し、Core Mix100。
- 6) Everdur Bronze とも言う。成分表は資料参照。

- 7) Weldrod 又は Filler と言う。Silicon Bronze と Phosphor Bronze の 2 種がある。
- 8) Black Tufe。2 種の硬化剤を使用する。Black Tufe100 に対し、lead20, Sulfur 2。最初に Sulfur を入れ、よく攪拌し、次に lead を入れて 2 分間よく混ぜる。次に容器 (紙コップ) を変えてさらに 2 分間混ぜ合わせる。鉛を混入するために、必ずゴム手袋をして作業を行う。
- 9) BurLap。約30cm 四方の大きさに切って使用する。ほとんどの場合二つ折りにして使う。
- 10) 鈴木信一「ヨーロッパにおける美術鑄造の技術」、東京芸術大学美術学部紀要, Vol. 3, 1967 年, pp. 78~79
- 11) Harbor Branch。ガラス粉が混入されている。Harbor Branch 5000g に対し、Black Tufe 5000g, lead 1500g, Sulfur 150g。
- 12) 大きな型は、縦と横を併用する。(図 2)

図一 2



- 13) 日本で行う感覚よりも、いくぶん厚目である。これは、のちの溶接の作業を考慮に入れていることと、厚手にする事によって、歪みを防いでいる。
- 14) Cerita Wax 19-48A. M. Argueso & co.
- 15) Cerita 983. Green Wax と呼ぶ。同上。小品には使用しない。
- 16) 200°F
- 17) ダイアルを150にして、約1時間半暖める。150が150°Fを意味するのかどうか不明。
- 18) Super 77 Spray Adhesive 3 M
- 19) Carbon Arcing と呼んでいる。あらかじめ、切断する周囲に黒鉛を塗布しておき、溶け出されたブロンズが、密着するのを防ぐ。ダイアルは、Start Control, Weld Control 共に60。
- 20) $\frac{1}{4}$ in, $\frac{3}{8}$ in, $\frac{1}{2}$ in, $\frac{3}{4}$ in, 1 in, $1\frac{1}{2}$ in の 6 種類。
- 21) $\frac{3}{4}$ in, $\frac{1}{2}$ in, $\frac{1}{8}$ in の 3 種類。
- 22) Ronald D. Young Robert A. Fennell, Methods for Modern Sculptors, Sculpt-Nouveau, 1980, pp. 19~20
- 23) 最も多く使用される紙コップの口の直径は、9.5cm である。
- 24) 湯道を切る時には、あらかじめ切断部分をハンドトーチで軽く暖めておく。

(1991年 4月30日 受理)