

# キャスティングの応用による樹脂作品の修整について

## — その実際と評価に関する報告 —

時光 新吾

倉敷芸術科学大学芸術学部

(2011年10月1日 受理)

### 1 はじめに

塑造 (Modeling) は粘土を素材とする立体造形であるが<sup>(註1)</sup>、粘土の状態で作品が展示されることは希である<sup>(註2)</sup>。粘土作品は原型であり、石膏やシリコンゴムなどで型取って石膏や樹脂、コンクリートやブロンズなど耐久性に優れた材質に転換するのが一般的である。この材質転換の一連の工程をキャスティング (casting) というが、その基本的な原理は、たとえば歯科医師が義歯の成型において患者の歯形を取るのとほぼ同じである。現在、塑造のキャスティングで最もよく使用されている雄型<sup>(註3)</sup>成型用の材料はポリエステル樹脂<sup>(註4)</sup>である。成型の際に補強材としてガラス繊維を用いることから、成型物はFRP (Fiber Reinforced Plastics) と材質表記されることが多い。

材質転換後の修整は、作品と同じ素材<sup>(註5)</sup>を用いて直付けにより成形するのが一般的である。しかし、修整が広範囲に及ぶ場合や作品の構造的な改良を必要とする場合、前述の方法では十分な効果は望めない。石膏や樹脂などは可塑性に乏しいため、直付けによる修整の場合、作品表面の微妙な凹凸の成形や構造的改良を試みたとしても、修整効果に質的な限界があるためである。そこで、材質転換後の作品について、修整対象箇所を粘土で再成形してキャスティングすることにより、上質な修整効果が得られるのではないかと考え、今回その実験を試みた。本稿では、筆者が制作した作品を対象に、キャスティングを応用した修整の事例を取り上げ、その効果についての評価と考察を報告する。

### 2 修整の概要

本稿では、修整事例として筆者が2010年に制作・発表したトルソ作品<sup>(註6)</sup>を取り上げる。主たる修整箇所は、左腕の肩から肘にかけての骨格および三角筋、上腕二頭筋、同三頭筋の形状である。なお、主要箇所に連動して二次的に修整が必要となる部分が生じることを想定しておく必要があり、本事例においても主要箇所の左腕部の修整に派生して、両腰から大腿部にかけての追加修整を行っている。二次的な修整の必要が生じるのは、彫刻作品が全体と部分との形態および量的なバランス関係により成り立っているからであり、部分的な形状の変更が常に全体の形態に影響を及ぼすためである。

修整作業は、以下の7工程に沿って進め、それぞれの工程について施工状況を写真とと

もに記録することとした。

- (1)主要箇所粘土による修整
- (2)主要箇所の修整に派生して修整が必要と思われる箇所の修整
- (3)石膏雌型の製作
- (4)樹脂による雄型成型
- (5)雌型と作品本体の接合
- (6)雄型の割り出しと樹脂直付けによる修整
- (7)着色

### 3 修整の実際

#### (1)主要箇所の粘土による修整

修整対象作品では、左腕の肩から肘にかけての構造的な修整が必要である。修整作業は、以下①～④の手順に従い、まず対象箇所を切除し、次に作品内部に土台を構築した上で、通常制作で使用する水溶性の塑造用粘土<sup>(註7)</sup>でモデリングを施す(図1)。

- ①修整箇所は、必要と思われる範囲よりもやや広めに、ディスクグラインダーや工作用のこぎり等を用いて切除する。
- ②作品内部の心棒(木材)についても余分に切除する。
- ③作品内部に、ガラスクロス<sup>(註8)</sup>を貼り込んで土台を形成する。
- ④土台の上に水溶性の塑造用粘土を付け足して成形する。塑造用粘土は可塑性に富んでいるが、適度な硬さを維持するために水分の補給を要し、保管にはビニールで覆うなどの処置が必要である。

#### (2)主要箇所の修整に派生して修整が必要と思われる箇所の修整

二次的に修整が必要となった場合も、既存部分の切除が必要な場合があり得るが、本事例ではそれに該当する箇所はなく、切除は行わず作品に油土を付け足していく方法を選択した(図2)。

水溶性、油性いずれの粘土も、肉薄であれば樹脂によく



図1 修正前(上)と修正後(下)



図2 油性粘土による修整

貼りつく。しかし、水溶性粘土は水分の蒸発とともに徐々に収縮し、やがて剥がれ落ちてしまう可能性が高く、この技法には適さない。油土の場合も、長期間放置すると徐々に油分が抜けて、やがて可塑性がなくなりパサパサの状態になる<sup>(註9)</sup>。ただし、常温で直射日光が当たらない条件の下であれば、放置しても1年間程度は制作に支障を及ぼすことはなく、作業期間が比較的短期であり、粘土の厚さが3cm以内に収まる今回の修整では、油土の使用が最も効果的であると考えられる。

### (3)石膏雌型の製作

修正箇所は、粘土原型のキャストイングと同様に石膏で型を取り雌型に起こす。型取りの範囲が広い場合、あるいは回り込んだ形状の場合は割型にする<sup>(註10)</sup>。

- ①修正範囲に沿って2cm程度のマージンを取り、雌型製作の目安とするための輪郭線を入れる(図3)。
- ②割型の境界部分に切り金<sup>(註11)</sup>を入れる(図3)。
- ③作品(樹脂)に離型処理を施す。離型剤にはカリ石けんを用いる。
- ④1~2mm程度の厚みになるよう、修正箇所に石膏をかける(図4)。
- ⑤第1層目の石膏が硬化後に、補強用の針金(6または8番線)を組む(図5)。
- ⑥スタッフ<sup>(註12)</sup>で補強する。なお、雌型のフチの厚さは強度を保つために15~20mm程度にする(図6)。
- ⑦石膏が硬化後(約30分)、作品(修正箇所)から雌型を外し粘土を抜き取る(図7)。
- ⑧雌型を乾燥させる(図8)。



図3 輪郭線と切り金入れ



図4 石膏をかける(1層目)



図5 針金による補強



図6 スタッフによる補強



図7 割型を外し粘土を抜く



図8 雌型の乾燥

#### (4)樹脂による雄型成型

雄型の成型も通常のキャストイングの手順に準じて行うが、修整による粘土の厚みが5mm以下の部分については、一層目の樹脂の塗布とガラスクロス貼り込みを省略する(図9)。本事例では、ガラスクロスを貼り込む箇所を「黒斜線」で、スラリー状の樹脂<sup>(註13)</sup>のみを使用する箇所は「無色」、また雌型のマージン部分は「オレンジ色」で表示した(図10)。フチの部分など、厚みが薄くなることわかっている部分、また厚さにばらつきがある部分は、雄型と作品を接合する際にスラリー状の樹脂を充てんする。

- ①離型処理を施す。離型剤には市販の油性床用ワックス<sup>(註14)</sup>を用い、24時間間隔で2回塗布し、その後乾燥させる。
- ②ガラスクロスを貼り込む部分に一層目の樹脂を塗布する(図11)。
- ③一層目の樹脂の上からガラスクロスを貼り込む(図12)。

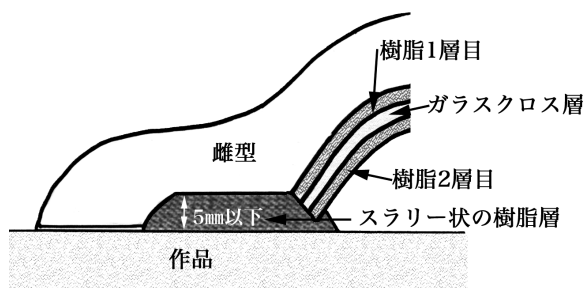


図9 雄型成型の構造図

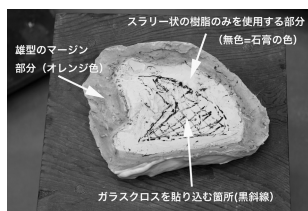


図10 施工別に目印を付ける



図11 1層目樹脂の塗布



図12 ガラスクロスの貼り込み

#### (5)雌型と作品本体との接合

ガラスクロスによる雄型の補強が完了した後(樹脂硬化後)、雌型と作品本体を接合する。なお、前項(4)で述べた一層目の樹脂の塗布とガラスクロスの貼り込みを省略した箇所、すなわち雄型の厚みが薄くなる部分については、この工程で使用する樹脂が接着と雄型の厚みを確保する二役を担う。また、雌型のフチ(マージン)の部分は、雄型を正確な位置で作品本体に接合するためのガイド的な役割を担う。

なお、雄型を雌型から割り出した後に作品に接合することも可能であり、その方が効果的な場合もあるが、本事例では雄型の厚さが5mm以下の範囲が広く、この方法は適当ではない。

- ①接着面の下処理をする。作品本体と雌型を確実な強度で接着・接合するために、作品

側の接合箇所に着している塗料、油分を除去する。除去には、はじめワイヤブラシを使用し、その後アセトンを含ませたウエスで表面の汚れを拭き取る。

- ②すべての雌型について作品本体との仮接合を行い、不具合の有無を確認する。雌型が浮き上がるようであれば、不具合の原因となっている箇所を特定し、不要部分を棒ヤスリやディスクグラインダー等で削って調整する。
- ③雌型を作品本体に接合する(図13)。接合には、アエロジル<sup>(註15)</sup>を加えスラリー状にした樹脂を使用する。
- ④割型の接合は、仮接合の際に効率的な手順を確認しておき計画的におこなう(図14)。
- ⑤接合後の雌型が作品本体から脱落しないよう、針金等を巻き付けて作品に固定する(図15)。
- ⑥接着効果と雄型の硬化の安定を図るために24時間以上置く。



図13 雌型と作品本体の接合 (割型)



図14 雌型と作品本体の接合 (割型と単体型)



図15 雌型と作品本体の接合 (全体)

#### (6)雄型の割り出しと樹脂直付けによる修整

雄型の割り出しは、通常の割り出し作業と同様に、木槌と専用の割り出し鑿を用いて行う。離型状態が悪い場合は石膏に水分を含ませ、ワイヤブラシ等でこすって石膏を除去する。その後、破損部分および雄型と作品本体との境界部分にスラリー状の樹脂を直付けし、硬化後に再度ヤスリ、サンドペーパー等で削って成形する。

- ①雌型を壊して雄型を割り出す(図16、17)。
- ②細かい石膏を除去する。
- ③スラリー状樹脂の直付けにより、破損部分および雄型と作品本体との境界部分を補修する((5)–③で使用、図18)。直付けを施した後24時間以上置く。
- ④修整用ヘラ、サンドペーパー、ワイヤブラシ、切り出し刀等を使って補修部分を修整する。



図16 割り出し直後の作品



図17 雄型の割り出し(部分)



図18 樹脂直付けによる補修

#### (7)着色

着色は、範囲が修整部分とその周辺分に限られる場合は、修正前の作品の着色方法に準じて同様の材料を用いて行う。範囲が全体に及ぶ場合は、修整前と異なる着色も可能である。本事例では前者の方法により着色を施した。

### 4 評価と反省点

#### (1)評価

修整の目的は、作品の質的な向上を図ることにある。「質」にもさまざまな意味の「質」があろうが、作者が最も重視するのは作品の芸術性における「質」であろう。ただし、筆者が本事例の作品について客観的にその種の評価を下すことは、正直難しい。本作の芸術性における客観的評価は、むしろ芸術評論の専門家に委ねられるべきことかも知れないが、今回の修整により「頸部から左腕肩を経て肘にかけての構造的なデッサンの狂いを是正できたこと」や「腰部とその上下の腹部および大腿部とのつながりの改良により、作品全体の形態の統一感が増したこと」など、主観に基づいての評価ではあるが改善の確信を得ることができた。その点が多少なりとも本作の(芸術性という面での)質的な向上に繋がってほしいと願うばかりである(図19、図20)。



図19 修整前

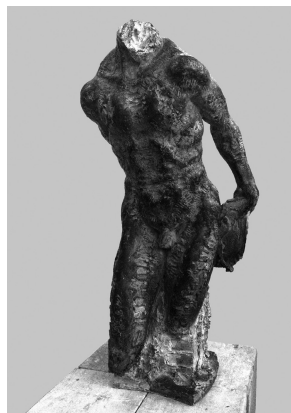


図20 修整後

なお、修整の技術や技量(方法論と技術的レベル)については、ある程度客観的な評価

表1 — 評価と考察 —

修整工程	評価項目	本事例における修整の実際と評価	備 考
(1)主要箇所 の粘土による修整 (2)主要箇所 の修整に 派生して 修整が必要 と思われる箇所 の修整	・水溶性粘土による修整	・左肩から肘にかけて実施。	A ・水溶性粘土は可塑性に優れていて厚付けのモデリングに適している。ただし、保水管理が難しく薄付けのモデリングには適さない。
	・油性粘土による修整	・左腰(大腿骨膜張筋)、右腰(大腿骨膜張筋、大腿直筋)、右肩峰部の3箇所に実施。	A ・油性粘土は可塑性があり薄付けのモデリングに適しているが、引き締まった形態を実現しにくい。
	・構造的欠陥の改善	・「骨格のバランス」、「量的なバランス」、「解剖学的整合性」、「様式の整合性(統一感)」を重視し改善を図った。	D ・修整において最も重要な工程であるが、その評価は作者の主観的評価の範囲に留まってしまう。
(3)石膏雌型の製作	・割型による施工	・左肩から肘にかけて、右腰および大腿部の2箇所で行った。	A ・丸物の型取りに適している。 ・抜け勾配がない場合に適している。 ・施工範囲に規制されない。
	・単体型による施工	・左腰(中殿筋及び大腿筋膜張筋)、右肩(三角筋)の2箇所で行った。	A ・薄付け部分に適している。 ・抜け勾配がある場合に適している。 ・広い範囲の型取りには適さない。
(4)樹脂による雌型成型	・一定しない雌型の厚みに応じた施工	・ガラスクロスを貼り込む箇所は「黒斜線」で、スラリー状の樹脂のみを使用する箇所は「無色」、また雌型のマージン部分は「オレンジ色」で表示した。	A ・ガラスクロスを貼り込む箇所とそうでない箇所を、施工前に色分けしておくことで、雌型成型の施工効率が高められる。
(5)雌型と作品本体との接合	・スラリー状樹脂の硬さ	・特に目安となる硬さを設定しないでアエロジルを調合した。接合時の型ズレの一要因として、スラリー状の樹脂の硬度が考えられる。	B ・チューブ入り歯磨きの硬さを目安とする。※ ・接合時に余分な樹脂が雌型からまんべんなく(少量)はみ出す程度の硬さにする。※
	・スラリー状樹脂の使用量	・必要な雌型の厚みを十分に確保するために多めに使用したが、樹脂が硬めであったことが接合工程での型ズレの要因となった。 ・樹脂の未充填による雌型の欠損箇所が数箇所確認できた。	B ・使用範囲の広さと厚みから、目安となる必要量を算出する。※ ・接合時に余分な樹脂が雌型からまんべんなく(少量)はみ出す程度の量が望ましい。
	・接合の正確さ	・左腰部の雌型において、スラリー状の樹脂がやや硬めであったこと、作品を垂直に立てた状態で全ての型を接合したことが原因と思われる型ズレ(1mm程度の型の浮き上がり)が生じた。	C ・一度に複数の雌型の接合はせず、手間と時間を要するが、1箇所ずつ接合していく。※ ・接合面をほぼ水平状態に保ちながら接合する。※
(6)雌型の割り出しと樹脂直付けによる修整	・段差処理の適正	・段差部分にスラリー状の樹脂を直付けし、硬化後に金ヤスリで削って調整した。	A
	・仕上げの処理の美しさ	・接合部分を中心に、その周辺も含めて修整した。	A ・接合部分を中心に、その周辺も含めて修整することで、修整痕が目立たなくなる。
(7)着色	・作品と修正箇所との色合わせ	・塗料(漆・カシュー)、溶剤(ガムテレピン)、砥の粉(白・黄・赤)を、記憶に基づいて調合した。	B ・塗料：溶剤：顔料等の混合重量比を記録しておくことで、色合わせの誤差を少なくすることが期待できる。※

◇ \_\_\_\_\_ ※は、本事例の評価に基づいて考察し、仮説として提案する修整効果改善のための手立てであるが、未検証である。

◇ 評価： A = ほぼ想定どおりの効果が認められた  
 B = 効果が認められたが、工夫によりさらに効果が高まると思われる  
 C = 効果は認められるが改善が必要である  
 D = 評価が困難である

が可能であると思われる。本事例においても、技術的側面に着目しながら修整の効果について評価を行い、施工上の留意点や課題、改善の手立てなどについて考察を試みた(表1)。

## (2)反省点

本事例の総合的な評価として、材質転換後の作品の修整について、対象箇所を粘土で再成形してキャストする修整技法に効果が確認できた。特に、修整素材に粘土を用いたことにより、粘土原型の制作時と同等のディテール効果とタッチ効果、質感、量感を得ることができた点は修整の目的に合致して評価できる。一方「作品の構造的欠陥の改善」については、客観的な評価方法や基準の考察に至らなかったことを反省点として押さえておきたい。

具体的な施工上の反省点としては、雌型と作品本体の接合の工程で、左右の腰部から大腿部にかけての数カ所に約1mmの段差が生じたこと(図21)が挙げられる。原因としては、①スラリー状の樹脂がやや硬めであったこと、②スラリー状の樹脂の使用量を目分量に頼ったこと、③接合の正確さを確保するための対策が不十分であったことが考えられる。また、着色工程の色合わせの際、曖昧な記憶に基づいて溶剤と顔料を調合せざるを得なかったことについて、今後は調合の記録を残すなどの改善を図りたい。

なお、今回の事例について評価と考察をまとめた際に、上記反省点についての改善策を仮説として立てたが(表1:備考欄)、これらの点について今後検証が必要である。

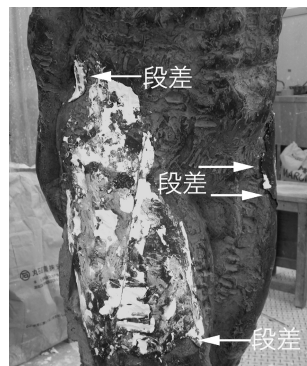


図21 腰回りの段差

## 5 おわりに

昭和の塑造家でモニュメント彫刻の第一人者である本郷 新は「彫刻は形の芸術である」と断固主張している。実際、適度に水分を含んだ粘土原型特有の質感や量感の強さ、求心性などがもたらす美しさは、純粹に形からのみ生み出される美しさのように思える。しかし一方で、それが粘土の素材特性に支配されての美しさであるという側面を無視できないことも事実ではなかろうか。なぜならば、キャストにより粘土以外の材質に成型され、雌型から割り出された直後の作品からは、粘土原型と同質の美しさを見出すことが困難だからである。結局のところ、完成作品としての彫刻の美しさは、最終素材に修整や着色などの技工が加えられ、形態が材質や色彩などの諸要素と複雑に絡み合うことにより獲得される美しさなのである。その意味において、修整による造形もまた美の追究のための一手段であるといえよう。

ところで、多くの作家は筆者がそうであるように、現在進行形の創作活動において、あるいは完成した自作を前に「制作には終わりというものがない」という実感を少なからず



抱いているのではなかろうか。そして、時として作者はその終わりなき創作への思い入れから、過去の自作に手を加えて修整し、それは修整の範囲にとどまる場合もあるが、時には表現の内容を変貌させることがあるかも知れない。これまで述べてきたように、修整作業には一制作の在りようとして、作品の創作性における質的な向上を図る上で高い有効性が認められるといえるだろう。今日、塑造制作において作家自身がキャストイングを行うことが一般的となったが、今後もさまざまな修整技法の開発や改良が試みられることに期待したい。

- (註1) 「塑造」は技法であり、塑造技法により制作された作品を「塑像」という。
- (註2) 塑像は白鳳時代から奈良時代にかけて仏像として多く制作されている。木心にワラ縄を巻き付け、その後ワラ苜を混ぜた荒土、同中土、最後に細かな粒子の仕上げ土で塑形する。
- (註3) 粘土原型を型取って出来る型を「雌型」(めがた)という。雌型に注入した成型用素材が硬化後、雌型を壊して中から出てきたものが「雄型」(おがた)である。
- (註4) 塑造のキャストイングでは、オルソフタル酸を主原料とした不飽和ポリエステル樹脂を使用することが多い。
- (註5) 修整後に着色を施す場合はその限りではない。ブロンズの象眼に鉛が使用されていたり、樹脂の修整にエポキシ樹脂系の補修用パテが用いられたりする。
- (註6) 「後ろ手に盾を持つ戦士」第42回日展出品 2010年10月29日～12月5日 国立新美術館
- (註7) 塑造で使用する粘土には、水溶性の粘土と油性粘土がある。単に「粘土」という場合は水溶性粘土のことを指す。水溶性粘土としては信楽土が広く普及している。油性粘土は一般に油土(ゆど)と呼ぶことが多い。
- (註8) ガラス繊維を平織り状にしたもので、複雑な形状にも容易に密着させることが可能である。
- (註9) 劣化した油土は、湯煎した後にオリーブオイルを加えて練ることで再生可能である。
- (註10) 雌型を割型にすることにより、複雑な形態の型取りが可能になり、土抜きが容易に行えるようになる。
- (註11) 画材専門店では0.03mm～0.08mmの真鍮版が販売されている。アルミ缶を切り開いて切り金として代用することもある。
- (註12) 石膏の補強に用いられるマニラ麻の繊維。
- (註13) スラリー(slurry)は、固体粒子を液体の中に入れてできる泥状になった流動体(泥漿:でいしょう)のこと。
- (註14) 床用ワックスの『リンレイワックス・ブルー』は、離型効果が高く安価で取り扱いが簡単である。
- (註15) アエロジルは乾式シリカの一種であり、流動性改善剤、液体の増粘剤として、樹脂以外にも塗料や接着剤、また食品や医薬品などにも添加して利用されている。アエロジルを樹脂に混ぜるとスラリー状の樹脂になる。

#### 【参考文献】

- 『原色日本の美術28 近代の建築・彫刻・工芸』小学館 p.196～214
- 『仏像のかたちと技法』奈良国立博物館発行 p.73
- 内田 謙 『人体解剖図譜』日本出版サービス p.39、40、60、63、65、67～72、77～80
- 岩野勇三 『彫塑』日貿出版社 p.273～288
- 宮入裕夫他 『FRP試験マニュアル』日本規格協会 p.27～33、52～59、188
- 森本尚夫 『強化プラスチックの進歩』日本規格協会 p.10～19
- 本郷 新 『彫刻の美』中央公論美術出版 p.202

# Application of casting technique to modify resin sculptures – Report on its experimentation and evaluation –

Shingo TOKIMITSU

*Collage of the Arts,*

*Kurashiki University of Science and the Arts,*

*2640 Nishinoura, Tsurajima-cho, Kurashiki-shi, Okayama 712-8505, Japan*

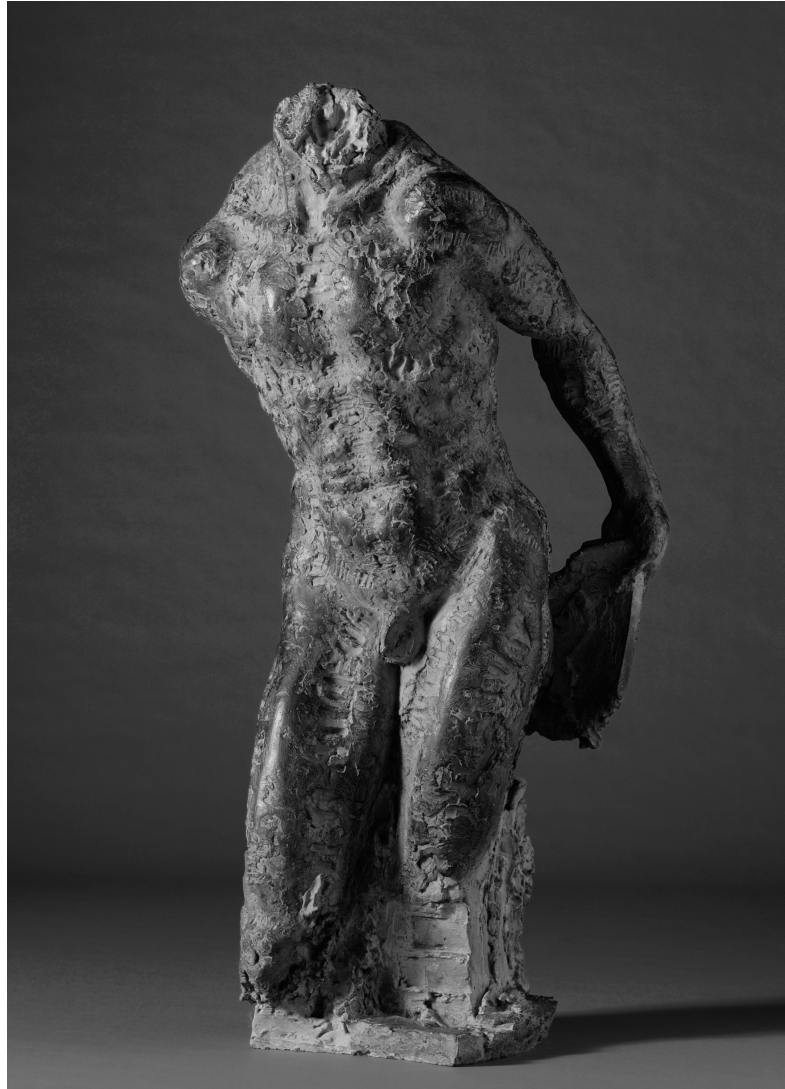
(Received October 1, 2011)

In typical procedure of statuary, original sculpture is created with clay, and a cast of it is taken with plaster or silicon rubber to convert to more durable materials. A series of processes for material conversion is called casting. Resin, plaster, concrete and bronze are the most common materials for such conversion.

Modification after material conversion is usually done by modeling with the same material directly onto the work piece. However, in case a wide range of modification is desired or some structural improvement is required, sufficient effect cannot be expected in terms of subtle surface asperity or structural improvement by the above mentioned method due to its technical limitation.

Therefore, I tried an experiment under the assumption that a higher quality outcome could possibly be attained by applying the process of re-modeling with clay and casting to the modifying portion.

I would like to report my evaluation and speculation of the effect introducing examples from my work pieces in which casting technique is applied for modification.



後ろ手に盾を持つ戦士  
(135 × 58 × 45) cm, FRP  
2010年 第42回日展(国立新美術館)  
撮影 幡山正人



Soldier holding a shield behind his back  
(135 × 58 × 45) cm, FRP  
2010, The 42<sup>nd</sup> Nitten,  
The Japan Fine Arts Exhibition  
(The National Art Center, Tokyo)  
Photographer Masato Hatayama