

## 토기의 보존처리

이상수

국립중앙박물관 보존과학실

### 1. 머릿말

인류가 물질문화 생활을 하면서 가장 먼저 발생시킨 여러 기술문명 중의 하나가 점토로 빚어서 만든 토기일 것이다.(수공업의 발생 시초) 근래 많은 고고학적 발굴 사업으로 선사시대(B.C 50C) 토기를 비롯하여 많은 토기들이 우리나라 곳곳에서 줄곧 출토되고 있다. 그러나 이것들은 매장된 상태에서 대부분 묻들어지고 깨어진 모습이므로 복잡한 복원작업 즉, 보존처리를 통할때 비로소 온전한 모양을 볼 수 있다.

보존처리는 그리 간단치 않으므로 여기서 일연의 기술적 사항을 기본적으로 말하여 보고자 한다.

### 2. 점토재료

토기들의 원료는 진흙(점토)이며, 보완 재료(Temper)로는 더러 모래(석영질), 운모 및 활석분을 섞어 쓰기도 한다.

점토의 성질은 1. 가소성(Plastic Property) 2. 건조성(Dry Property) 3. 소성성(Firing) 4. 색상(Color)을 지니고 있다.

일반적으로는 지구 표면(지각) 위에 널린 흙을 말하며 정확히 정의하기 어려우나, 대체로 고운 입자로서 물과 잘 반죽이 되고 점력이 있으며 높은 열로 구

우면, 빛은 모양대로 경도(30-50kg/cm 범위)가 높아진다.

지질학적으로는 암석이 풍화작용에 의해 가루(작은 입자)가 된 것으로 정의된다. 성분은 주로 규소(Silicate)와 Alumina 등의 원소로 구성 되어있다.

### 3. 제 작

토기제작은 1. 점토를 채취/준비해서 2. 성형을 하고 3. 불에 굽는(소성) 3단계의 공정을 거쳐서 완성한다.

#### 3.1 채취

초기 단계에서는 자연의 흙(1차 점토)으로 시작하였다고 믿어지나 시간이 흐르면서 점차 경험적 기술이 발달하여 사용점토(인위적 2차점토)를 만들어 쓰기 시작하였다고 생각한다. 특히 제작과정 중간에서 파손율이 적고 사용 강도를 높이고자 점토 재료 속에 충전제(Temper)로 모래(석영질 가루), 운모, 활석분 또는 동물의 털이나 뼈가루 등을 넣기도 하여 점토를 잘지게 한다.

#### 3.2 성 형

성형 기술은 일반적으로 [1] 손으로 빚는 법, [2] 마른 점토를 나선형으로 틀어 올려서 그릇을 만드는

법(올려 쌓기법), [3] 한층씩 돌려서 쌓는 테쌓기법, 그리고 [4]번째로는 발달한 물레틀(회전대) 성형법 등으로 알려져 있다.

고대 선사시대 사람들은 [1], [2], [3]의 법을 이용하여 제작 하였다고 보아지며 [4]의 기술은 우리나라에서는 청동기시대 무문토기에서 보이기 시작하면서 철기시대에서는 더욱 이 기술이 발전되어 [5]형틀로 찍어 내는 기계적방법(형틀법)인 고도의 기술도 나타나기도 한다.

고대국가(고조선, 부여, 삼한 등)가 역사시대로 내려 오면서 토기의 질과 형태가 복잡하게 나타나고, 단순한 생활용기에서 예술/조형적인 토기로 변모 발전하는 것은 제작공정이 전문적인 기술자의 공정으로 분업화 됨을 뜻한다고 볼 수 있다.

### 3.3 소 성

성형된 토기는 건조하면 가소성을 잃고 단단해지며 이들을 불에 굽는다. 이것을 소성이라고 한다.

토기는 소성 온도와 분위기(방법)에 따라 강도와 색상이 달라진다. 선사시대 초기의 토기들은 원시적인 단순한 방법으로 불에 구워졌을 것이다. 즉 평지에서 장작더미(노천가마) 속에 넣고 불을 지폈을 것이다. 이렇게 구워진 토기들은 소성온도가 600-700℃이므로, 불 색상은 붉은 빛 감도는 감색이 대부분이다. 점토의 함유된 수분은 보통 450-600℃에서 완전히 증발하고, 이 온도가 높아지면서 토기는 구워진다고 말할 수 있다. 즉 3가지 화학적 변화(Oxidation, Dehydration, Vitrification)가 시작한다. (표 1, 소성온도별 변화) 소성기술도 성형술과 같이, 불, 즉 열을 효과적으로 다스리기 위한 가마(Killn)를 제조하여서 청동기시대에는 소성도(1000℃)가 높아 소위 瓦質이라고 불리기도 하는 토기가 생산되기 시작했고 삼한의 변한 지역에서는 강도 높은 경질토기도 보이고 있으며, 드디어 가야(5세기경)시대에서는 도자기 소성온도(1200℃)와 같은 자화성 토기

Table 1. Thermochemical Changes Induced by Firing Pottery

| Temperature(C) | Chemical Change  |
|----------------|--|
| 100-150        | Evaporation of water of constitution                                 |
| 200-500        | Decomposition of organic matter                                      |
| 450-600        | Decomposition of clayey substance<br>(Loss of water of constitution) |
| 600-800        | Incipient vitrification  |
| 800-900        | Decomposition of calcium carbonates<br>(Limestone Fillers)           |
| >850           | Recombination of oxides & vitrification                              |
| >900           | Development of new crystalline phases                                |
| >1500          | Fusion   |

[Archaeological Chemistry] 118p. 참조

들이 양산되고 있었음을 볼 수 있다.

이같은 磁化性 토기 제작은 가마의 축조기술 발달로 가능한데, 선사시대의 노천요에서 시초한 축조술은 고대국가 때에는 땅 지표밑의 석비레 층을 굴로 파서 만든 [지하식 가마]로 발전하고, 시대가 원삼국시대에서 삼국시대로 내려옴에 따라 가마의 자리는 점점 지상을 향하여 [반지하식 가마]로 그리고 6세기 초에는 기술의정상으로 지상에 본격적인 [지상터널식 가마], 燈窯를 축조하여, 뿔감의 제가 불길과 함께 자연스레 토기 표면에 떨어져 생성된 자연유약이 부분적으로 있는 토기가 생산되었다.

위와 같이 토기제작술을 간단히 분류하고, 고고학적 견해를 이해하면 앞으로 보존처리 작업에 유익할 것이다.

## 4. 조 사

### 4.1 처리전 상태

보존처리 할 유물의 고고학적 자료 수집과 과학적 변화-[현상, 상태]를 파악한다. 대체로 기록된 유물 카드의 내용으로 충분하지만 더러는 출토 과정(매장 상황 및 수거방법)을 확실히 밝혀 내야 할 필요가 있다. 그밖에 수집 방법(발굴, 구입, 기증, 매장 문화재 신고품)도 참고 한다. 이러한 과거 행적은 그 유물에 어떤 손질이 있었나를 알 수 있기도 하다.

과학적 진단은 처리자의 육안 식견과 여러 검사장비(현미경, U-V Lamp, X-선기, 적외선 검사기 등)를 이용하여 파악한다.

#### 4. 2 처리기준

먼저 상태조사로서 고고학적, 보존과학적 처리방법을 의논하여 기본틀을 잡는다. 즉 처리기준과 그 단계별 순위, 기술의 적용과 한계 등등을 관계 학자들에게 설명하고 논의를 거쳐서 처리 방향을 정한다는 것이다.

보존과학 측면과 고고학적 견지에서 처리후의 결과를 상상하며, [깨어지고 악화된 유물을 어디까지 어떻게 손을 댈 것인가]를 논의한다. 이러한 토의를 거치므로써 복원 수리가 끝난 유물이 이질감나는 제3의 것이 되지 않도록 양측 학자간의 이해를 한틀로 묶는 것이다.

#### 5. 준 비

처리 자세와 작업실을 알맞게 갖춘다는 것은 좋은 결과를 가름한다. 처리 전과정에 대한 성취욕과 실수도 상상하며 대비한다.

1. 처리카드와 고고학적 자료 그리고 발굴보고서 등.
2. 접착제 및 기본시약 그리고 거즈같은 재료들.
3. 집계류 소도구와 조각용 전기드릴 같은 용구들.

처리 진행의 예상으로, 그밖에 관련 되는 필요한 것들을 준비한다. 이러한 갖춤을 작업의 첫단계로 생각하는 점은, 다시 한번 강조하지만 흡족한 처리결과

를 잉태하는 출발점으로 보기 때문이다.

#### 6. 세 척

발굴품인 경우에는 묻은 흙을 털어내면 그릇표면의 문양이나 부서진 파편의 단면 요철이 생생하게 드러난다. 여기서 우리는 간혹, 그당시 고대인들의 사용흔적 또는 인위적 표식 같은 것들은 물론이고 그로인한 잔류물, 찌꺼기, 얼룩 등을 찾아 낼수 있으므로 이것들이 제거 되지 않도록 주의 해야한다. 이들은 어처구니 없게도 고고학적으로 매우 중요한 단서가 될 수 있기 때문이다.

또한 이미 수리를 했던 유물은 표면 먼지를 닦아내면 묵은 접착제와 그 사용 범위를 알 수 있다.

**세척용제** : 수도물(Tap water), 이온수, 증류수.

묵은 접착제 및 기타 얼룩 제거 : 알콜, 아세톤 등.

위 작업용제들을 소도구들(여러 종류의 붓, 솔 그리고 작은 손칼, 손분무기 등)로 이용하여 세척한다.

세척방법에는 대체로 1. 닦음, 2. 씻음, 3. 굼음, 4. 털음 등의 4가지 기본방법이 있다. 우리는 이 방법들 중에서 한가지 방법을 선택 할수 있으며, 또 이 방법들을 응용한 적절한 방법으로도 할 수 있다. 여기서 유물을 손으로 다루며 처리할때 눈에 보이지 않던 금으로 그릇이 갈라질 수 있으므로 예상치 않은 일에 조심한다. 그래서 항상 천천히 그리고 안전하게 유물을 고정하면서 작업한다.

간혹 화학적인 방법으로 그릇의 표면 얼룩이나 때를 세척 할 경우에는 반드시 과학적 정당한 논리에 근거하며, 사용하는 시약이나 용제의 반응시험을 거친 후 착수하기도 한다. 예를 들면, 킬레이트 화합물(Chelating agents)로 얼룩 및 녹을 제거할 때 시약의 적절한 농도와 기술은 반드시 실험으로 선별하고 시험 경험을 거치고 처리자의 인체와 유물에 피해가 없도록한다.

## 7. 해 체

이미 오래전에 복원되었던 토기를 다시 재처리하는 경우가 종종 있는데, 이런 일은 참으로 어렵고 힘이다.

우선 묵은 접착제를 제거하며 접합편들을 해체하는 것이다.

사용된 접착제가 어떤 계열인가, 즉 고무계, 합성수지 또는 셀룰로오스계, 에폭시계인가 규명한다. 그리고 이에 따른 용해제를 선택한다. 대개 에폭시계를 제외한 접착제는 일반적인 용해제(Solvent) Aceton, Toluene으로 제거가 가능하다.

에폭시계는 Nitromors(Methylene chloride의 기본성분)로 가능하지만 장시간 동안 면봉으로 적셔 문지르거나 이용액에 담가두어야 하기 때문에 매우 어렵다. 그리고, 화기에 주의하고, 흡후드에서 작업한다.

해체작업을 하기전에 주의 할점은, 연질토기인 경우에는 용해된 묵은 접착제가 주변으로 스며들지 않도록 미리 조치를 취한다. 석고같은 것으로 복원한 부위는 처음부터 Mess나 소도구로 깎아내거나 파는 방식으로 하는것이 안전하다. 그리고 서로 접합되었던 파편들 끼리는 같은 번호나 표식을 넣으면 다음 재작업을 합리적으로 할 수 있다.

해체된 편들은 접합단면을 세척단계와 같이 깨끗이 정리한다.

## 8. 건 조

세척 또는 해체된 편들은 분명하게 그릇형태의 부위별로 정리하여 건조한다. 예를 들면, 발굴한 토기 유물의 파편들은 대체로 약 20여편 이상이므로 그릇의 상부(구연부), 중부(허리), 저부(굽) 등 간단히 부분별로 처리자가 필요에 따라 나눌 수 있다.

건조방법으로는 두가지가 있는데, 먼저 선사시대 및 고대국가의 연질토기 경우에는 {음건법}이 좋다. 즉 통풍이 잘되는 실내에서 수축, 휘임구배의 변형, 표면의 균열 등을 주의하여 살피면서 서서히 건조한다. {열풍건조법}은 비교적 고온에서 소성된 경질토기(삼국시대)에 적용되며, 필요하면 낮은 온도 약 30도에서 시작하여 열풍을 불어 주면서, 50도까지 그 사이 온도를 조정하며 열풍건조기 안에서 건조한다. 이 법은 시간을 단축할 수 있으므로 다음 단계인 접착과정과 연계 조정이 가능하다.

## 9. 경 화

노천요에서 구어진 선사토기와 역사시대 초기 고대 국가들의 와질 토기들은 당초부터 소성분위기가 완전하지 못하여 태토의 강도나 살의 성감이 영성하다. 따라서 흡수력이 크며 부서지기 쉽다. 그래서 이런 경우는 파편들을 복원이 끝날 때까지 다루기도 어렵고, 또 추후 보존을 위하여 연약한 질을 개선하기 위하여 자연환경에 의한 온/습도 변화에도 무관토록 경화처리할 필요가 있다.

다시 말하면 제3의 항구적 물질을 침투시켜 토기질의 강도를 강화한다는 것이다. 이때 경화처리는 반드시 관계학자와 논의를 거쳐서 선별한다. 고고학적 입장으로 보아 신중히 하자는 것이다.

그 처리법은 아래와 같다.

\* 기법 : 붓질(Brushing), 평상 단순함침 및 진공함침, 분무질 등.

\* 재료 : 동물성 아교, 수용성 합성수지 등.

\* 농도 : 3-8% 사이에서 토기의 흡수성과 연성을 감안하여 조정 한다.

경화처리는 모든 토기에 적용하는 것이 아니고, 보존 악화상태가 심한 경우만 해당된다. 하여튼 처리하면 결국은 비가역적 일 수 밖에 없는 처지를 생각하고 작업한다. 그리고 표면 색감의 변화도 있다는 것을 염

두에 두고서, 반드시 먼저 시험처리 후 검사하고 시행한다.

작업이 끝난 후 실내에서 자연적 음건법으로 건조한다. 이 작업은 재료에 대한 기법 선택이 가장 중요하며 여기에 성공 여부가 달려 있다.

예를 들자면 선택한 재료는 수용성 합성수지의 낮은 농도이지만 잘 마른 토기 표면을 분무법으로 작업한다면, 수지의 작업용액은 토기 살속으로 침투하지 못하고 표면에 피막만 형성하고 반짝거림이 있을 것이다. 다시 말하면 경화 효과는 없고 색상과 질감의 변화만 초래한 셈이다. 여기서 우리는 모세관현상(Capillary phenomenon)을 응용한다면 이러한 결함없이 합리적으로 간단히 마칠 수 있다.

## 10. 접 합

붙임작업은 곡예사의 능숙한 줄타기 솜씨 같이 그 접착 마다 완벽해야 한다. 이런 솜씨는 예비 훈련을 통한 경험만으로 가능하다.

적게는 수십 편 많으면 수백 여개도 하나에서 연결되어 끝나기 때문에 물리적으로 첫 한편의 이(단면)가 서로 잘 맞추어 붙지 않으면 연쇄적으로 어긋나서 전체가 틀린다. 접합이란 어린이 그림 맞추기 놀이(퍼즐게임)와 같은 점도 있지만 가능한 정확한 복원성을 높이기 위하여 다음과 같이 단계별로 구분하여 작업한다.

㉔. 모든 파편을 모아 놓고 다 붙인, 완결 후의 온전한 모습을 그려 보거나 구상한다.(도면작성)

㉕. 부위별로 구분된 편들의 예비접합을 시도해 본다. 그리고 문제점을 찾고 해결 수단을 착안한다.

㉖. 서로 맞는 두편을 하나로, 다시 다른 편들을 잇대는 방법으로 시도하며 그 연결 순위를 매긴다.

위와 같은 입장에서 미리 필요한 소도구와 재료를 채긴다. 예를들면 ; 깨끗한 모래상자, 가위로 오려서 쓸 라면상자 같은 두터운 종이, 작은 나무도막, 회전

받침대, 조각용 고무패드, 두꺼운 스티로폴 조각 등 잡다한 것들이다. 이러한 것들은 의외로 유용하다.

접합제로는 토기의 경도(연질, 경질토기)를 판단하여 사용재료를 결정한다. 근래에는 합성수지의 발달로 사용이 간편하게 상품화 되어서, 이런 것들을 이용하면 좋다. 즉 전문지식이 없이도 설명서에 따라서 사용할 수 있다.

접합제의 종류로는 아크릴계, 셀룰로오스계, 에폭시계 등이며 굳는시간도 빠른 것부터 느린 것도 있다. 특히 에폭시 접착제는 주제와 경화제로 구분 되어 정확한 비율로 섞어 사용한다. 그리고 굳는 과정은 시간이 지남에 따라서 첫째, 막 섞임(Sand stage), 둘째 유용성(Stick stage), 셋째 된반죽(Dought stage), 넷째 경화단계(Hard stage)로 나누어 양생된다. 이 양생 현상을 파악하고 단계별 시간을 적절히 이용 처리한다.

다만 연질토기의 경우에는 그 태도 입자들의 성감이 커서 농도가 묽은 접착제를 사용할 때 그약품이 배어들어 색상이 진하게 될 수 있으므로 미리 이런 현상을 막는 방지조치를 해야만 한다.

접합방법은 2-3편을 1조로 함께 붙이고 다시 그것들을 연결하여 완성한다. 이때 굳는동안 안전하고 정하기 위하여서는 모래상자에 꽂아두면 안성맞춤이다.

## 11. 메꿈 또는 재조형

접합이 끝난 토기는 누덕누덕 기운 조각보같이 구성 조립된 하나의 그릇이 된다. 특히 선사시대 연결토기는 더욱 그러하다. 이때 모습은 대개 이빠진 구멍도 보이고 한부분이 없어진 모양이기도 하다. 이곳을 처리하는 메꾸거나 하여 다시 형태를 만들어 주어야 한다.

여기서는 두단계 작업으로 나누어서 처리하는데, 먼저 메꿈작업을 끝낸 후, 손실된 부분은 반대편의 남

은 모습대로 만들거나 또는 같은 형태의 다른 토기를 보고 이를 고증삼아서 재축조하여 전체 모양새를 갖춘다. 이 단계에서는 관계 학자들과 다시 한번 논의하는 것을 잊지 말아야 한다.

매꿈 재료는 접합단계에서 사용했던 것과 같은 접착제에 보완재료를 섞어서 된 반죽으로 만들어 손으로 직접 작업하거나 수저같은 작은도구를 이용할 수도 있다. 섞는 재료는 같은 질의 토기 가루나 합성수지 가루 등이 있다.

이때 작업의 숙련도는 여러모로 전체 처리 과정의 성공과 완벽성을 가름하므로 매우 정성스레 작업해야 함은 물론, 또 뒷 마무리로 깎고 다듬는 어려운 수도 적어서 좋다.

뒷마무리 손질은 고고학적 사료에 접하여 이의가 없어야 하는 동시에 그 처리되는 유물의 작품성에 근접하거나 심미적으로 조화가 되어야 한다. 이러한 결과를 낳는 작품적 솜씨는 한 두해에 이루어지는 것이 아니고 예술사조의 미학적 이해 바탕 위에서 근엄한 노력으로 나무의 나이테같이 연륜과 더불어 쌓아지고 발전하는 것이다.

## 12. 표면 처리

불인선과 매꾼 곳은 뚜렷이 보인다. 유물의 고적과 학술적 표상을 위하여 위 단계에서 나타난 접착선과 재조형 된 부분의 표면 색상처리의 가부를 생각해 보자는 것이다. 이 문제는 처음 처리기준에서 논의가 된 것이지만 다시 고려 할 수도 있다. 가능하면 소장자나 관계학자들의 주장을 존중해야 한다고 본다.

대개는 상업적 처리일 경우에는 완벽한 가림, 채색을 요구하나 박물관은 학술적 측면에서 채색부분이 본래의 것과 살짝 다르게 처리하여 대비토록 하는 것이 일반적이다.

- 채색 방법 : 붓, 분무질, 면봉또는 솜뭉치로 두드림, 기타

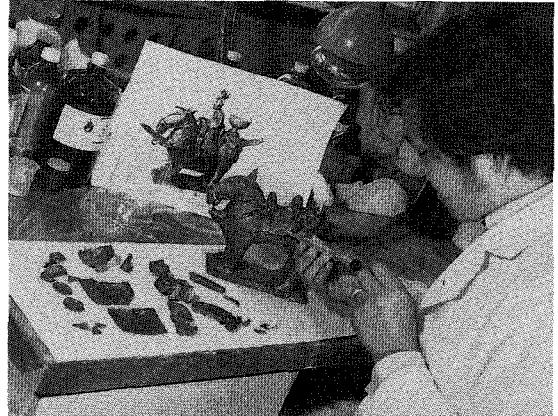


사진 1. 도제기마인물상토기(국보 91호) 해체과정



사진 2. 완전 해체 모습



사진 3. 복원처리 후 모습  
(처리기간 1977. 11~1978. 2)

- 재료 : 오일밧 아크릴 칼라, 안료, 자연색소, 기타
- 채색 조건 : 자연 채광, 전시실 조명과 같은 조건에서 작업

채색론도 윗 단계의 마무리 작업과 동일하게 매우 철학적이다. 즉 눈가림처리나 색상의 대비처리 방법도 기술적이며 걸맞게 심미적이어야 한다.

### 13. 맺음말

처리자는 고대인의 문화 내용을 추체험적으로 짚어가며 보잘 것 없이 부서진 고대의 유물을 과학과 예술의 힘을 동원하여 다시 복원하였다. 허나 오늘날의 보

존과학이 계속 발전하기 때문에 처리 수순 과정들은 가역적 이어야 한다고 본다.

우리는 늘 이를 염두하고 재료의 선택과 처리 행위에 입해야 한다. 이를 처리카드에 기록하고 완료한 유물을 검색하고 사진기록도 잊지 말아야한다. 한편 전시와 보관상의 조건과 유의점도 명시하는 것이 옳다.

유물의 고고학적 증거물과 인위적 흔적을 찾아 남기고 이를 소실되지 않게 보존 하는 처리가 바로 보존과학의 목적이다. 더불어 물질적 유물의 보존을 영구히 유지키 위한 갖가지 환경조성도 이에 못지않다.

끝나면, 비로소 처리자의 숨씨는 유물에 언제나 영원히 배어 있을 것이다. 그래서 책임져야 할 일이다.