

해저출토 도자기의 보존처리 (海底出土 陶磁器의 保存處理)

李 相 洙
(國立中央博物館 保存室)

- | | |
|--------------|------------|
| 1. 머리말 | 4-2 水産生物除去 |
| 2. 出土環境 | 4-3 얼룩 제거 |
| 3. 引揚地域 基礎處理 | 4-4 粘藥 補強 |
| 4. 研究室 處理 | 4-5 破片接合 |
| 4-1 鹽分 除去 | 5. 맺음말 |

1. 머리말

문화재관리국(文化財管理局)은 1976年 10月부터 연차적으로 7次에 걸쳐 전라남도(全羅南道) 신안군(新安郡) 지도면(智島面) 방축리(防築里)의 도덕도(道德島) 앞 바다에서 침몰(沈沒)된 선박(船舶)으로 부터 여러 종류의 문화재(文化財)를 현재까지 다량 인양(引揚) 발굴(發掘)하고 있다.¹⁾

여기서 인양 발굴된 문화재 중에는 중국(中國)의 송원시대(宋元時代)의 것으로 추정(推定)되는 도자기류(陶磁器類)가 대종(大宗)을 이루고 있다.²⁾

이글은 이렇게 해저(海底)에서 출토(出土)된 도자기류(陶磁器類)를 현장(現場)에서 일시 기초처리(基礎處理)하는 것과 연구(研究) 처리장(處理場)에서 본격적(本格的)으로 보존처리(保存處理)하는 문제(問題)에 관하여 다룬 글이다.

2. 출토환경(出土環境)

대체로 대륙붕(大陸棚) 지역(地域)에서 인양된 도자기들은 갯벌흙과 함께 여러종류의 해양동물(海洋動物)들이 유약표면(釉藥表面)을 둘러 덮은 상태 즉 서식(棲息)하는 상태로 출토(出土)되고 있다.(圖版1)

대륙붕(大陸棚)의 해저(海底) 바닥은 해변(海邊)에서 흘러 들어간 육성(陸性) 퇴적물(堆積物)(작은돌, 모래, 니사(泥砂), 패(貝)껍질 등의 흙)로 이루어졌으며 이런 지역의 바다 물은 많은 영양염류(營養鹽類)를 함유(含有)(32~35%)하고 있어서 극피동물류(棘皮動物類)인 패각(貝殼)들이 생성(生成) 서식(棲息)하기에는 알맞은 환경(環境)이기 때문이라고 생각한다.

이런 환경에 침몰(沈沒)된 배와 함께 그속의 많은 물건들(文化財)중 특히 도자기들은 수산생물(水産生物)이 붙어서 살기에 좋은 서식처(棲息處)가 된 셈이라고 본다

따라서 대부분의 도자기들은 갯벌흙 염분 그리고 패각류(貝殼類)들이 조금씩 붙어 있기도 하다.

3. 인양지역 기초처리(引揚地域 基礎處理)

해저(海底)에서 들어올린 도자기들은 우선 건조(乾燥)되지 않도록 조치한다. 왜냐하면 갈라진 금과 빙렬(氷裂)이 심한 도자기들은 그 틈새나 태토(胎土)속에 갯벌흙과 함께 많은 염분(鹽分)이 침투(浸透)되어 있으므로 이것이 마르면 염분(鹽分)이 결정(結晶)되어 약간 부피가 늘어남에 따라 파손(破損)되기 쉬운 상태로 물리적(物理的) 손상(損傷)을 초래(招來)할 수 있기 때문이다.

이렇게 현장(現場)에서 조치된 도자기들은 해변의 정리실(整理室)에 옮겨진 다음에 과다(過多)한 양의 염분을 어느정도 용출(溶出)시켜야 한다. 이때 솔, 대나무칼 같은 것으로 씻거나 문질러 주면서 작업하면 갯벌흙과 일부 패각류(貝殼類)도 제거(除去)할 수 있다. 실제로 신안해저발굴(新安海底發掘) 참가자들의 말에 의하면 이런 패각류들이 살아 있는 상태에서 민물 또는 수돗물에 닦아내는 동안 상당히 떨어져 나간다고 하였다.



圖版 1. 해저 출토 인양후 수산생물의 서식상태(처리전)



圖版 1. 해저 출토 인양후 수산생물의 서식상태(처리전)

이것은 매우 중요한 사실로 뒤에 연구실(研究室) 처리에서 패각류(貝殼類)의 제거처리(除去處理) 단계가 생략 또는 손쉬운 시약(試藥)처리로 끝낼 수 있기 때문이다.

계속해서 약간의 방부제(防腐劑)(phenol)를 섞은 물에 담갔다 꺼내어 폴리비닐 같은 것으로 싸거나 또는 봉지로 만들어 넣어서 습기(濕氣)를 유지(維持)토록 하여 같은 지역 출토별로 상자에 넣어 포장한다. 이 상자에 명칭 및 수량의 기록지(記錄紙)를 붙여 연구(研究) 처리장소(處理場所)로 운반한다. 만일 건조된다면 물리적 손상의 우려는 물론이고 수산생물(水産生物)들의 밀착 경화(硬化) 상태가 더욱 단단해질 것이다.

이런 조처결과(措處結果) 운반 기간이나, 처리(處理)를 위한 일시적인 보관(保管)중에 염분(鹽分) 결정현상(結晶現象)이나 곰팡이류의 생성(生成) 그리고 패각류(貝殼類)의 부패(腐敗)에서 오는 악취나 유약(粘藥)에 미칠 악영향도 없을 것이다.

4. 연구실 처리(研究室 處理)

본격적(本格的)인 작업은 보관(保管) 및 처리(處理) 시설이 갖추어진 특별한 장소(場所), 특히 물을 마음대로 이용할 수 있는 수도(水道) 및 환기장치(換氣裝置)가 설비된 곳에서 다음의 순서에 따라 수행(遂行)한다.

4-1 염분 제거(鹽分 除去)

도자기(陶磁器)들을 수돗물 또는 탈(脫)이온水로 씻으며 염분을 용출(溶出)하는 것이 본격적(本格的)인 처리(處理)의 첫 단계다. 염분을 세척 용출(溶出)시키는 방법(方法)에는 3가지의 방법이 있는데 첫째, 단순히 커다란 용기(溶器)에 채워진 물에 담그는 방법 둘째, 흐르는 물속에서 하는 방법 셋째, 교반(攪拌)시키는 물 속에서 처리(處理)하는 방

법 등이 있다.^{3,4)}

첫째 방법은 간단하나 물을 자주 새로운 물로 교환(交換)해야 하는 번거로움이 있으나 물의 삼투압(滲透壓)이 낮아 염분(鹽分) 용출(溶出)의 속도가 늦어 도자기(陶磁器) 유약(釉藥)이 들뜨고 병렬(氷裂)이 심해서 불안정(不安定)한 것에 이용될 수 있다. 둘째 방법은 매우 유용(有用)한 방법이긴 하나 다량의 수돗물 또는 탈(脫)이온水가 소비(消費)된다. 세째 처리(處理)는 물이 뒤섞여짐에 따라서 보다 높은 삼투압(滲透壓)작용(作用)으로 염분 용출률(溶出率)이 빠르게 진행(進行)될 수 있다. 그러나 이같이 하려면 특별한 기계적(機械的) 장치가 필요하다. 또한 위의 방법들에게 물의 온도를 40~50℃ 정도로 더욱게 높여 주면서 하면 염분 용출(溶出)이 효율적(效率的)으로 되어 보다 짧은 시간에 처리(處理)를 끝낼 수 있다.

위와같은 3가지 방법은 모두 처음에는 수돗물로 시작하는데 처리(處理) 속도(速度)와 온도(溫度)를 천천히 점진적(漸進的)으로 하여 나중에는 탈(脫)이온水로 용출(溶出) 처리한다. 이는 갑작스런 염분의 제거로 있을지도 모르는 병열있는 유약의 박락현상(剝落現象) 방지와 용출 분위기에 적응토록 하기 위해서다.

그리고 경제적인 입장에서도 수돗물(염분함량(鹽分含量) 15±5p.p.m)이 도자기에 침투된 염분함량 보다 훨씬 낮기 때문에 처음에는 수도물 함량 정도와 같이 용출될 때까지는 수돗물을 사용할 수 있다.

대체로 염분(鹽分)의 용출(溶出)에 걸리는 시간(時間)과 정도는 J. Olive & C. Pearson은 전기적(電機的) Conductivity Meter기(器)로 측정해서 처음에는 50,000μmhos에서 마지막에 용출(溶出)된 물이 약 150μmhos일 때 용출처리(溶出處理)를 마치는데 도자기의 상태 및 방법에 따라서 1~4주일이 걸린다고 하였다.³⁾ 그리고 임응극교수와 본인이 1977년 여름에 처리(處理)한 바로도 2~3주간 동안에 염분(鹽分)이 10p.p.m 이하로 떨어졌음을 실험실(實驗室) 실험으로 알 수 있었다.⁵⁾ 그러나 실제로 용출(溶出) 작업에 이용한 방법은 처리(處理)장소내수도(水道) 시설의 어려움 때문에 첫번째인 단순 용출 방법으로 하여서 4~5주간이 걸렸다. (圖版2)

이 단계(段階)에서 많은 인력(人力)과 시간이 소요되지만 대부분의 안정된 도자기들은 여기서 처리(處理)가 완전히 끝나기도 한다.

4-2 수산생물(水産生物) 제거(除去)

대개 바다속 갯벌의 표면층(表面層)에서 인양(引揚)된 도자기들은 수산생물(水産生物), 주로 패각류(貝殼類)들이 매우 많이 전표면(全表面)에 둘러서 붙어 있다. 이러한 도자기들은 앞 단계(段階)(4-1)에서 주의 깊게 정성을 들여 솔, 대나무칼 등의 소도구(小道具)를 이용해서 문질러 주면서 염분(鹽分) 용출(溶出) 작업(作業)과 병행(並行)하면 갯벌흙은 물론 단단한 패각류까지도 제거(除去)가 가능해서 일부 단단한 작은 것만 부분적(部分的)으로 남게 된다.



圖版2. 단순 염분 용출 세척

이들은 주로 Calcite(CaCO_3)와 그밖의 다른 물질로 분석(分析)되어졌다.^{3,5)} 그러므로 패각류(貝殼類)의 제거(除去)를 위해서는 효과(效果)있는 산성용액(酸性溶液)으로 처리(處理)하기 마련인데 도자기(陶磁器)의 유약(釉藥)에 손상(損傷)이 전혀없이 제거(除去)하기란 매우 어렵다고 본다.^{3,5,6)} 더욱 오랜 세월동안 갯벌 흙탕물에 씻기워져 마모된 결과로 유약(釉藥)표면이 거칠어져 불투명(不透明) 현상(現象)이 있기도 하다.

따라서 유리질(琉璃質) 유약에서 알칼리 성분의 용출로 인한 침식(浸蝕)을 가장 억제할 수 있는 짧은 시간(30분~1시간)내에 제거처리(除去處理)가 이루어질 수 있는 것으로 묽은 염산용액(鹽酸溶液)(HCl) 0.6-0.8N 정도 용액이 적정(適正)하다는 것이 실험(實驗)으로 나타나서 실제 작업에 적용한 예도 있다.⁵⁾

위와같은 용액속에 도자기를 넣으면 곧, 패각이 있는 부분에서 기포가 발생하는데 이런 기포 발생이 중단되면 바로 꺼내어서 흘러 내리는 수돗물에서 붓으로 닦아내면 약해진 패각이 도자기 표면에서 떨어져 나간다. 또한 J.Olive & C.Pearson은 묽은 염산용액보다 작은 영향을 주는 5% Tetra-Sodium EDTA 용액(ph 11.5)을 사용할 수 있다고 했다.

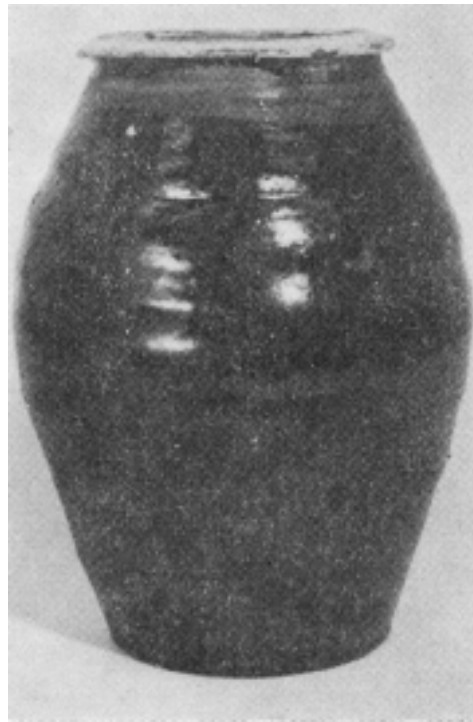
그러나 본인이 경험한 바로는 가장 안정된 방법은 많은 인력(人力)과 시간(時間)이 걸리지만 가능한 손(手)으로 여러가지 소도구(小道具)(칫과용구, 칫솔, 대나무칼, 메스 등)를 이용하여 제거작업(除去作業)을 하는 것이 최선의 방법(方法)이라고 본다. 그리고 이런 작업에서도 남아진 패각류는 도자기의 유약보다 더 단단하고 유약표면에 매우 밀착되어 있어 제거 작업 때에 위험이 있을까 보아서 남아진 건이다. 이렇게 끝까지 남아진 패각류(貝殼類)는 그위에 준비된 시약(試藥)을 국부적(局部的)으로 적용(適用), 제거처리(除去處理)하는 것이 바람직하다고 생각한다.⁴⁾

하여튼 희산용액(稀酸溶液)으로 처리한 도자기들은 곧, 그 용액 성분을 깨끗이 없애야 하는데 2방법은 알칼리성 용액(0.4N 정도의 암모니아 용액)으로 중화반응 처리로 하거나⁵⁾, 또는 계속해서 탈(脫)이온수로 세척하는 것이다. 그래서 그 성분이 도자기 유약의 병렬(氷裂) 틈새나 표면에 남아있지 않도록 한다.

물은 산성용액(酸性溶液)의 성분의 잔존 여부 확인실험은 AgNO_3 시약(試藥)을 마지막으로 세척한 탈(脫)이온수에 몇방울 떨어뜨렸을 때 백색침전(AgCl) 양금을 볼 수 없어야 하며 또는 pH 측정으로 원래 깨끗한 탈(脫)이온수(水)의 정도까지 나타나도록 세척하는 것이다.

위와같이 확인하며 세척하는 이유는 남아진 산성용액(酸性溶液) 성분이 계속해서 유리질 유약을 침식할 위험성이 있어서 반드시 제거 세척을 해야만 하기 때문이다.^{3,5,7,8)}

이것은 매우 중요한 뒷 처리로 패각류의 화학적 제거처리로서 도자기에 대한 손상을 최대한 줄이고자 함이다.(圖版3)



圖版 3. 수산생물(패각류)제거 처리후 모습.



圖版 3. 수산생물(패각류)제거 처리후 모습.

4-3 얼룩 제거(除去)

도자기 표면이 얼룩이나 또는 심하게 돋보이는 검은색 빙얼 때문에 유약(釉藥)의 안정성(安定性)이 우려되거나 심미적(審美的)인 관점에서 대단히 보기 흉할 때 지저분한 이것들을 없애줄 필요가 있다.

먼저 빙얼이 있는 도자기들은 그 틈새에 미세(微細)한 갯벌 입자(粒子)의 침투로 진한 검은색을 띄고 있는데 그런 도자기들은 4-1과 4-2의 처리 단계중에 어느정도 자연히 제거(除去)된다. 따라서 그것이 유약층(釉藥層)과 태토(胎土) 사이에서 나쁜 물리적 영향이 없을 것으로 판단(判斷)되면 굳이 처리 할 필요는 없다. 다시 한번 그 검은 물 때 같은 것을 제거(除去) 및 표백(漂白)을 위해 도자기에 전면적으로 화학 시약품(試藥品)을 사용한다면 시달림을 받을 것이기 때문이며 갯벌 토양(土壤)을 X-ray diffractometer 분석(分析)으로 무기물(Quartz 및 Ortho-Sillicate) 성분으로 구성(構成)되었다고 알려졌기 때문이기도 한다.^{3,5)}

위에서 말했듯이 필요에 따라서 처리한다면 hydrogen peroxide 5~10% 용액에 적셔진 가제나 약솜을 도자기에 덮어 싸서 하루밤을 넘기는 시간(24시간) 정도로 제한하고 그이상 무리할 필요는 없다.^{3,7,8,9)}

다음으로는 유약 표면과 빙얼 틈새에 금속 특히 철의 산화물에 의한 부분적인 검은 갈색조의 얼룩도 볼 수 있는데 이것은 Oxalic Acid 5~8% 용액으로 적셔진 가제를 덮어 처리하면 된다. 처리 중에 그 반응을 자주 관찰하여 철산화물(鐵氧化物) 얼룩이 제거되면 탈(脫)이온수로 씻어 pH의 측정으로 확인하고 끝낸다.

4-4 유약(釉藥) 보강(補強)

세제로 어떤 도자기(陶磁器)는 빙얼 틈새가 넓게 벌어진 상태를 육안(肉眼)으로도 볼

수 있는데 이런 것은 유약이 박편(薄片)으로 부서지기 쉽고 작은 빙얼단위 모양으로 태토(胎土)에서 들떠져서 박락(剝落)될 우려가 있다. 이같은 도자기의 유약층은 고착(固着)하여 보강(補強)을 하여야 할 것이다.

이런 처리는 보통 필요에 따라서 쉽게 제거가 용이한 합성수지 용액을 이용할 수 있는데 대개는 PVA를 Acetone이나 Ethylacetate에 묽게 용해(溶解)(2~5%)하여 그것을 붓이나 spray 방법으로 유약표면에 발라서 안전하게 하는 것이다. 만일 완전한 보강(補強)이 필요하다면 도자기를 이런 보강용액(補強溶液) 속에 담갔다 꺼내어 처리할 수도 있다.

4-5 파편(破片) 접합(接合)

본격적인 접착(接着) 및 결손부분(缺損部分) 보완(補完)에 의한 일련의 작업은 전시(展示) 공개(公開)의 요구에 따라 신중(慎重)히 해야 할 것이나 여기서는 개개(個個)의 도자기가 여러 파편(破片)들로 조각난 것을 단순한 접착작업(接着作業)으로 끝내는 것으로 한다. 이렇게 접합한 도자기는 정리(整理) 보관(保管)에 편리하기 때문이다.

접착제(接着劑)는 작업이 손 쉬우며 짧은 시간에 접착이 끝나는 것, 그리고 일반적 용해제(溶解劑)로 쉽게 분해(分解) 제거(除去)되는 것으로 Cemedine C와 PVA 접착제류 등 구입이 용이한 것을 사용한다.^{7,8)}

4-3, 4-4 그리고 4-5의 처리 단계에 대한 세세(細細)한 기술적(技術的)인 방법은 또 다른 문제로 국한지을 수 있어 깊게 부연하지 않았다.

5. 맺음말

바다에서 출토 인양(引揚)된 도자기들의 처리에 있어서 가장 중요한 문제는 첫째 “어떻게 하면 가장 짧은 시간에 완전히 염분(鹽分) 제거(除去) 처리(處理)를 할 수 있는가” 하는 기술상(技術上)의 문제라고 본다. 오늘날에는 도자기에 미량(微量)의 염분(鹽分)이 남아있다 하더라도 별문제는 아니라고 볼 수 있을지 모르나 장래 수십년 후에 어떤 영향을 미칠 가능성도 있다고 본다.

둘째는 “수산생물(水産生物)의 제거(除去)를 위한 산성(酸性) 용액(溶液) 이용문제와 그것이 유약에 주는 손상 억제”에 관한 것이다.

세째는 “해저(海底)에서나 처리 과정에서 알카리 성분의 용출로 인한 유약 불투명현상의 조치 및 억제 문제” 등이 있다. 결과적으로 해저에서 인양된 도자기들은 다량의 염분을 포함한 갯벌 흙탕물에 의한 유약 표면 마연과 수산생물의 서식처 노릇 등등 여러 입장에서 물리적(物理的) 손상(損傷)(physical damage)을 받고 있었다. 따라서 문제성이 있는 화학시약(化學試藥)의 편용(便用)을 억제하고 가능한 손으로 처리(處理)되도록 해야겠지만 위 문제점을 보아서도 보다 안정(安定)된 처리과정(處理過程), 단계(段階)가 더욱 연구(研究) 진전(進展)될 과제라는 것이 본인의 경험에서도 알 수 있었다.

그리고 이 글은 해저(海底) 출토(出土)의 특성(特性)으로 불안정(不安定)한 상태의 도자기(陶磁器)를 안정(安定)된 상태로 보존처리(保存處理)하는 과정(過程)에 관한 것임을 밝혀 둔다.

- 0) 孟仁在 : “新案海底遺物 발견 및 發掘經緯에 대하여 ”국립중앙박물관 學術세미나 1977. 8.
- 2) 鄭良模 : “新案海域 陶磁器의 編年の 考察” 신안해저문화재 國際學術大會 1977.10
- 3) J.Olive & C.Pearson " The Conservation of Ceramics from Marine Archaeological Sources", IIC. Conservation in Archaeology and The Applied Arts Stockholm Congress, 1975.
- 4) Jedrzejske, H. " Removal of Soluble Salts from Stone, in 'Conservation of Stone and Wooden Objects'" IIC. London, 1970.
- 5) 임용극 : “해저인양 문화재 보존처리” 1977 문화공보부 문화재관리국, 서울대학교 공과대학 생산기술연구소.
- 6) Billst, Jhon Wilkes "Natical Archaeology" Stein & Day/Publishers/New York, 1971.
- 7) Larney, J. "Ceramic restoration in The V& A Museum" Studies in Conservation, 16(1971), 69-82. "Restoring Ceramics"
- 8) Plenderleith, H.J. & Werner, A.E.A "The Conservation of Antiquities and Works of Art" Oxford University Press. 1971.
- 9) Bethne M.Glison " Methods of Removing White and Black Deposits from Ancient Pottery" studies in Conservation 16(1971), 18-23