

C2RMF(프랑스박물관연합회 연구복원센터)의 문화재 보존연구

· Michel Menu / 프랑스박물관연합회 연구복원센터

(주소 : CNRS UMR 171 - Palais du Louvre, 75041 Paris cedex 01, France)

도입

프랑스박물관연합회연구복원센터(C2RMF)는 1998년 12월 16일 프랑스 문화공보부 부령(部令)에 의거 창설된 기관으로, 프랑스박물관복원국과 연구소를 통합하여 만든 국가 규모의 기관이다. 현재 문화재 보존전문가인 장 피에르 모엔(Jean-Pierre Mohen)이 소장직을 맡고 있다.

C2RMF 는 프랑스 박물관이 소장하고 있는 문화재의 보존 및 복원과 관련한 학문적 기술적 지원의 책임을 맡고 있다.

〈그림1〉

연구소 전경

건축 : Jerome Brunet 와 Eric Saunier.

본 센터는 연구업무의 일환으로, 현재 박물관에 소장된, 혹은 소장예정인 작품들의 재질 및 제작기술에 관한 연구 프로그램을 추진한다.

C2RMF 는 또한 각 박물관의 소장품 책임자들이 문화재의 검토, 연대파악, 특징 파악, 작품 및 재질 분석 등을 최대한 효율적으로 수행할 수 있도록 지원하고 있다.

C2RMF의 연구전담국

C2RMF 연구전담국은 아래의 임무를 수행한다.

1 - 프랑스의 지방 및 국립박물관 책임자들이 문화재의 검토, 연대추정, 특징 파악, 작품 및 재질 분석을 최대한 효율적으로 수행할 수 있도록 지원한다.

연구전담국은 공공박물관에서 작품을 매입할 경우, 혹은 유적지 탐사결과 새로운 유물

이 출토된 경우, 신규 박물관 건립시, 혹은 기존 박물관의 개보수시, 대규모 테마 전시회 개최시 혹은 사법당국의 요청에 따라 위의 업무를 수행하기도 한다.

다양한 연대에 속하는 다양한 재질의 분석이 가능하다. 검사에는 사진촬영, 현미경, X선 촬영, 기타 시료분석 기법들을 포함한 다양한 검사기법이 동원된다.

검사 결과물은 다음의 자료를 통하여 제시한다.

- 단순한 분석 결과 보고서
- 박물관 관계자, 고고학자, 예술사 전문가들과의 협력하에 특정 작품에 대한 모노그래피 작성
(필요에 따라 전시회 카탈로그에 삽입)
- 특정 예술가 혹은 학과에 관한 종합적 소견문
- 특정 주제에 대한 소견문.

2 - 문화재 및 각 문화재의 재질에 관한 연구를 수행한다. 연구전담국은 특히 아래와 같은 주제를 중점적으로 다룬다.

- 화가판그림, 유약, 칠보, 청동제 발굴품 등의 제작과정의 이해 (화가판 그림, 다색배합(polychromy), 그래픽아트, 컬러와 석재, 불 예술, 연대추정)
- 위의 재질들이 시간의 흐름과 환경(사용정도, 매립환경, 박물관 소장 환경)에 따라 어떻게 변이, 혹은 변질되는지에 대한 연구

현재까지 본 연구전담국에서 거의 혹은 전혀 다루지 못한 분야들도 있다. (미생물이나 곤충의 영향, 철이나 목재, 종이 등의 재질에 관한 연구). 프랑스박물관연구소(LRMF)는 따라서, 프랑스역사박물관연구소(LRMH)나 문서보존연구센터 (CRCDG)등의 기관과 공조의 필요를 느끼고 있으며, 이 밖에도 기타 연구기관이나. 기술센터 그리고 연구력을 보유한 지역별 작업센터와도 협력하고자 한다. 바로 이러한 목적에서 탄생한 것이 통합연구팀(UMR) 171이다. 1996년 창설된 통합연구팀171은 CNRS(프랑스국립과학연구소)와의 협력관계를 증진, 강화하기 위한 공식적 통로 역할을 수행한다.

본 연구전담국의 가장 큰 특징 중의 하나는 프랑스 내의 모든 박물관 책임자들에게 서비스 및 자문을 제공하는 역할(이들은 다양한 재질들에 대한 다양한 요청을 하므로 우선순위를 정하고 이를 준수하는 것이 매우 어렵다) 뿐 아니라 연구 기능까지도 수행해야 한다는 점이다.

이러한 작업을 통해 실무적 영역과의 연계속에서 지속적 발전을 이룰 수 있다는 장점도 있으나, '서비스' 제공기능과 '순수한 연구' 기능 중 어떤 것에 우선순위를 두어야 하느냐의 문제가 발생하기도 한다.

3 - 문화재의 검토, 특징 파악, 특수성 분석 방법을 개발하여 박물관 소장품이 가지는 특수성(구성재료의 다양성과 복잡성, 표본채취의 금지 혹은 최소화 등)에 맞게 다양한 기술들을 적절하게 활용할 수 있도록 한다. 이는 루브르기초분석가속기(AGLAE) 및 분석 방법개발 전담팀의 역할이다.

4 - 프랑스 및 국제 학계에 정보(작품관련 자료, 연구결과)를 제공한다. 이는 교육프로그램, 출판, 학회 및 전시회 참가 등을 통해 이루어진다.

루브르기초분석가속기(AGLAE - Accelérateur Grand Louvre d'Analyse Elementaire)

AGLAE는 2백만볼트의 직렬형 정전기 가속기를 바탕으로 고안한 분석시스템이다. Pelletron 모델로 미국의 National Electrostatics Corporation 사가 설계하였다. 현재 세 가지 라인의 실험방식이 사용 가능하다. 첫 번째는 전통적 방식으로 진공상태에서 분석이 이루어지는 반면, 나머지 두 방식은 매우 혁신적인 것이다. 대기 빔 방출 라인은 시료의 표본추출 없이 작품을 직접 분석할 수 있도록 고안된 것이다. 이 라인에는 폭을 최대 10 μm 까지 좁힐 수 있는 포커스 장치가 장착되어 실온상태에서 미세 측정이 가능하다. 마지막 라인은 형광 X선을 이용한 것으로, 양자 빔의 효과로 설정된 임시 타겟에서 발사되는 X선을 분석에 이용하는 것이다.

〈그림 2〉

AGLAE : 3단 십자가 분석 (15세기말-16세기초)

리모쥬, 칠보

루브르 박물관

AGLAE는 1987년부터 가동되었으며 1988년 2월 프랑스 문화공보부의 승인을 받았다.

연구원과 엔지니어 기술자를 포함한 5인으로 이루어진 연구팀이 분석시스템의 개발, 보수유지, 관리 등을 담당하고 있다.

C2RMF의 약 10여명의 연구원들이 정기적으로 이 시설을 이용하고 있다. 박물관 측의 요청에 따른 특성 분석, 혹은 문화재 재질에 대한 연구가 주요 이용목적이다. AGLAE는 이 밖에도 프랑스 및 유럽의 다양한 연구진들이 이용하고 있으며 C2RMF는 이들과 협약을 체결한다.

AGLAE는 핵물리학을 응용한 이온 빔을 사용한 분석방법으로 오늘날 재질분석에서 널리 사용되고 있다. 이 분석방법은 시료를 구성하고 있는 원자 및 핵과 이온 간의 상호작용을 분석하는 것이다. 이러한 상호작용에 따른 발생물(광자 및 2차이온)은 해당 원자의 특성을 반영하는 만큼의 에너지를 가지고 있다는 원칙에 의거한 것이다. 뛰어난 분석 성능을 자랑하는 방법으로 가치 높은 문화재들을 비파괴적 방법으로 정밀하게 분석해 낸

다. 현재 세 가지 방법이 사용된다. 입자여기X선 분석법(PIXE), 루터포드 역방출분광법(RBS), 핵반응 분석법(NRA)이 이 그것이며, 핵반응 분석법의 변형으로 입자여기감마발광법(PIGE) 등이 있다.

AGLAE는 전세계적으로 박물관내에 설치된 이러한 유형의 분석시설로는 유일하다. 이 분석 방법은 최근 대기중 빔 방출 시스템이 추가됨으로써 더욱 강화되었다. 시료의 표본추출이나 사전준비, 진공처리 없이 직접 분석이 가능해진 것이다.

사례 : 프랑크 왕족의 장신구 연구

서론

파리 북쪽의 생 드니 대성당 지하에서 발견된 중세 초기의 지하분묘에서는 5세기에서 7세기까지의 메로빙거 시대를 그대로 담고 있는 칠보스타일의 브로치 등이 발견되었다. 이는 프랑크 사회의 상류층 인사들이 소유하였던 보석으로 클로테우스 1세(클로비스의 아들)의 아내인 아레공드의 장식품도 포함되어 있었다. 이 유물들은 생제르맹 앙 레의 국립고대박물관과 파리 루브르 박물관에 전시되었다. 이 보석의 제작에 사용된 재료 및 제작 기법은 밝혀지지 않았으므로, 이 비밀을 풀기 위하여 국립고대박물관의 파트릭 페랭(Patrick Perin)과 프랑소아즈 발레(Francoise Vallet)의 지휘하에 생드니의 보석 분석에 본 연구실의 시설이 동원되었다.

〈그림 3〉

생드니 대성당에서 발견된 메로빙거 시대의 보석

메로빙거 시대의 지하분묘에서 발견된 것은 브로치, 고리 및 기타 장신구였다. 대부분 칠보 형식의 폴리크롬 보석들로 게르만 민족의 대이동시기 유럽 전역에 퍼졌던 양식이다. 이 여성장신구들의 일차적 목적은 옷의 고정시키는 역할이다. 고고학적 기준에 따르면 이러한 장신구는 5세기에서 7세기까지 약 2세기에 걸쳐 사용된 것으로 보이며 이는 메로빙거 시대의 대부분에 해당된다.

PIXE 기법과 라만 기법 : 비파괴 분석기법

귀중한 유물이므로 표본추출은 불가능했다. 비파괴를 보장하는 두 가지 분석기법이 사용되었다.

- PIXE (입자여기 X선 분석법) 기법 : AGLAE 분자가속기를 토대로 한 방법으로 유물의 화학성분을 밝혀낸다. 신속하게 기초분석을 수행할 수 있으며, 감도가 매우 높고 특히 사전처리 없이 직접 유물을 대상으로 분석해 낸다는 장점이 있다.

〈그림 4〉

장신구의 분석에는 비파괴적 방법이 사용되었다.
여기서는 AGLAE를 이용한 PIXE 분석법이 사용되었다.

- 라만 미세분광측정 : 구조적인 분석기법, 반투명한 유물의 미세분자들을 파악해 내기 위한 것. 이를 통해 장신구에 박혀있는 원석에 묻어있는 이물질들을 분석해 낼 수 있으며, 이는 유물 산지를 파악하는데 요긴한 단서가 된다.

〈그림 5〉

라만 미세분광측정을 통한 이물질 확인

원석에 묻어있는 미세물질들은 산지확인에 중요한 단서가 된다. 이물질들은 종종 보석의 깊숙한 곳까지 침투해 있으므로, 이물질의 성격을 분석하기 위해서는 라만미세분광측정이 이상적이다.

메로빙거 시대의 철반석류석 속에 포함된 다양한 유형의 이물질들을 가려낼 수 있었는데 주로 인회석, 지르콘, 모나즈석 등이었다. 그림을 보면 라만 스펙트럼의 분광선이 넓어진 것을 볼 수 있는데 이는 방사성 물질이 함유되어 있음을 보여주는 것이다. 이는 매우 결정적인 단서가 된다. 방사성 물질은 인도산 석류석에서만 발견되기 때문이다. 이는 PIXE 분석결과를 다시 한번 확인해 주는 것으로, 프랑크 왕족이 사용하였던 석류석은 대부분 인도의 광산에서 채취한 것임을 알게 해준다.

분석결과

원석 감별

화학성분 분석을 통해 보석에 박혀있는 원석을 가려낼 수 있다. 위의 경우는 붉은색의 석류석(철반석류석, 파이로프석류석)이었으며, 반용해 상태의 고급유리(푸른색, 녹색, 붉은색)로 세공한 것이었다.

석류석의 산지

석류석의 산지를 밝혀내기 위하여 PIXE 분석과 라만 분석을 교차적으로 시행하였다. PIXE 분석 결과 주요구성물질, 부 구성물질 기타 함유 물질들을 분석해 내어 이를 산지가 확인된 다른 석류석들과 대조해 보았다. 라만 분석결과 광물질들을 밝혀낼 수 있었다. 결론적으로 석류석은 인도와 실론(스리랑카) 중앙유럽(체키)에서 수입된 것임을 알 수 있었다.

〈그림 6〉

화학성분 분석을 통해 석류석의 산지확인

석류석의 성분은 매우 다양하다. 화학기호로 표시해 보면 $X_{++}3Y_{+++}2SiO_4$, 인데 여기서 X값으로는 Mg, Fe, Ca 등이 있고 Y값으로는 Al, Fe, Cr가 있다. 가장 널리 알려진 석류석으로는 철반석류석($Fe_3Al_2SiO_4$) 과 파이로프석류석($Mg_3Al_2SiO_4$)이 있다. 석류석의 성분은 지질학적 환경에 따라 달라지므로 산지를 확인하는 중요한 단서가 된다.

MgO에 따른 CaO 함유량을 다이어그램으로 표시해 보면 대략 산지에 따라 4개 그룹의 석류석으로 나눌 수 있다. 오늘날 잘 알려진 석류석의 성분과 비교해 보니, 4개 그룹 중 규모가 큰 두 그룹은 인도 광맥의 것과 일치한다. 이 밖에 실론(스리랑카)의 석류석으로 만든 장신구가 하나 있었으며, 가장 늦게 제작된 것으로 보이는 브로치(7세기)만이 보헤미안 석류석으로 만들어져 있음을 알 수 있다.

〈그림 7〉

유리 성분

화학성분분석을 통하여 유리의 성분을 제조을 분석해 보고 (소듐 유리와 납 유리), 채색성분의 화학적 구성을 밝혀낼 수 있었다 (파란색은 코발트, 붉은 색은 망간, 녹색은 구리).

금의 성분

합금 및 용접 부분을 분석해 보면 보석의 제작방식을 밝혀낼 수 있다(뿔질, 도금, 백납 ...). 한편 보석의 테에 사용된 금에 남아 있는 주석 등의 잔유성분을 분석한 결과 서로 다른 두 가지의 금이 사용된 것을 확인 할 수 있었다.

독창적 재료 독창적인 노하우

이러한 분석을 통하여 유물에 사용된 귀금속, 유리, 금속, 금세공 기술 등을 다양한 각도에서 살펴볼 수 있었다. 분석결과 원석이 멀리 아시아에서 수입된 것임을 추정해 볼 수 있었다. 이러한 교역은 7세기 초기에는 중단된다. 메로빙거 시대의 금세공 작업을 이해할 수 있으며 로마제국과의 보석 교역망이 존재하였음을 알 수 있다.

석류석 공급로

석류석은 인도와 실론(스리랑카)에서 수입된 것이다. 이 공급로는 7세기에 끊어지게 되며, 이후에는 보헤미아와 중앙유럽(체코) 등지의 광산에서 추출된다. 그러나 이곳에서 생산되는 석류석은 품질이나 물량 면에서 수요를 충족시키지 못하였으므로 석류석으로 장식한 칠보형 장신구는 급속히 사라지게 된다.

참고 문헌

T. Calligaro, S. Colinart, J.-P. Poirot, C. Sudres, "Combined external-beam PIXE and μ -Raman characterisation of garnets used in Merovingian jewellery", Nucl. Inst. And Meth. B, 189 (2002) 320

C2RMF 가 연 2회 발간하는 테크네(Techne)紙를 통해 문화재 보존 및 시료에 관한 학술 연구결과를 발표하고 있다.

테크네(Techne) - 예술사와 문명사를 위한 학문

출판 : 박물관연합회(Reunion des Musees Nationaux)

주문 및 구독 : CDRMN, 1-31 allée du 12 Février 1934, 77186 Noisiel

전화 : 33 (0) 1 60 06 03 14 (연결번호 123 와 125)