

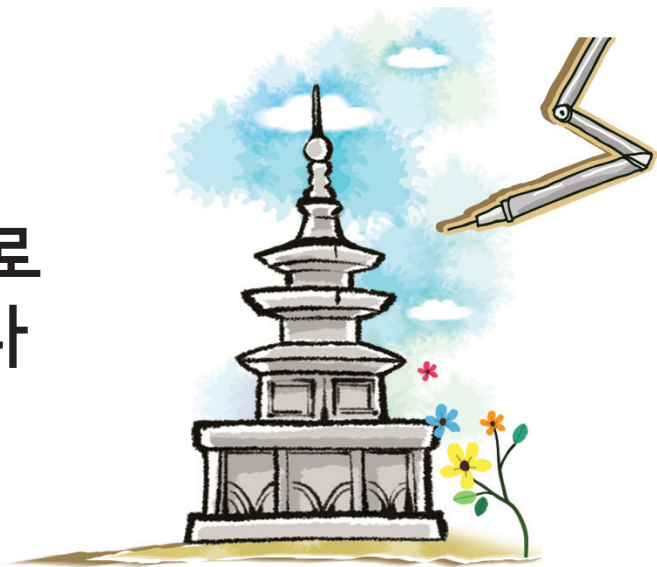
우리 주변에는 세월의 무게를 견디지 못하고 나날이 훼손되어 가는 문화재가 많다. 온도변화에 따른 팽창계수의 차이나 풍화작용 등으로 유물 일부가 떨어져 나가고, 표면의 균열 부분으로 물이 스며들면서 얼어붙었던 부분이 녹아 구조 불균형이 발생하기도 한다.

또 산성비나 대기오염과 같은 환경오염으로 산화 문제가 발생하는가 하면, 비둘기 등 조류 배설물이나 세균류·지류류·이끼류 같은 생물학적 요인으로 파손되기도 한다. 종교나 예술 활동에 따른 인위적인 훼손(반달리즘, Vandalism)도 일어난다.

자연재해로 어쩔 수 없이 사라지는 문화재도 있다. 불에 타 한 줌의 재로 변한 양양의 낙산사가 그 대표적인 예다. 낙산사는 8년 7개월의 복원 작업을 거쳐 되살아났다. 그래도 '낙산사'하면 '불'이 먼저 떠오르는 것은 천년고찰의 화재가 우리에게 상처로 남아 있기 때문이 아닐까. 한편 어렵게 발굴했지만 이미 때를 놓쳐 위기에 처한 소중한 문화재도 있다. 2009년에 발굴된 전북 익산시 미륵사지 석탑의 사리장엄구(사리를 봉안하는 일체의 장치)에 들어 있던 유리병은, 오랜 세월 공기 속의 수분이 풍화작용을 일으켜 두께가 얇아진 데다 0.04mm라는 수백 개의 미세한 조각으로 부서져 복원이 어려운 상태이다. 워낙 두께가 얇아진 탓에 살짝만 압력을 받아도 부서지기 쉬워 접합 자체가 불가능하다.

점 빠는 레이저로 문화재 복원한다

김형자 과학칼럼니스트



석조 문화재 오염물 제거는 '레이저 클리닝'으로

이처럼 모든 종류의 문화재는 한번 손상되면 다시 원형으로 되돌리는 일이 굉장히 복잡하고 어렵다. 표면의 이물질들을 닦아내는 '클리닝 작업', 결합이 약하거나 접착력이 부족해 뜨는 현상을 처리하는 '접합 작업', 결손이 발생한 부분에 하는 '매움 작업', 결손 부위를 맞추는 '색 맞춤 작업' 등 여러 복원 처리 과정을 거친다. 그러나 아무리 관리를 잘한다 하더라도 환경오염 등 시간의 경과에 따라 복원된 문화재 또한 조금씩 손상될 수밖에 없다.

전문가들은 훼손된 문화재를 수리하고 복원하기 위해 끊임없이 연구한다. 역사적인 문화유산인 '원형'에 과학의 손길을 빌어 '보존' 또는 '복원' 해내는 것, 이것이 '문화재 보존과학'이다. 복원기술은 시대의 변화에 따라 점점 더 발전하고 진화되어 가고 있다.

문화재를 보존하거나 복원하는 데는 다양한 첨단 장비들이 동원된다. 레이저도 그중의 하나. 문화재에 레이저를 쏘여 표면 오염물을 제거하는 기법을 '레이저 클리닝'이라고 하는데, 이는 주로 대리석 같은 석재에 사용된다. 문화재의 인위적인 훼손 사례

중 가장 흔한 것이 도료에 의한 낙서다. 석재 위에 생기는 이러한 낙서와 표면에 발생하는 오염물 등은 물리적 성질이 석재와 다르고 무게도 가벼워 레이저를 쏘이면 쉽게 분리된다.

물론 '레이저 클리닝'만으로 석조 문화재의 오염물을 제거하는 것은 아니다. 몸체에는 전혀 손상을 주지 않고 표면의 도료만 녹여 없앨 수 있는 중성 세제나 시약 등을 이용한 '습포제 방법'이나 도료를 '도포하는 방법', 드라이아이스 알갱이들이 압축공기와 함께 분사돼 오염물질만을 원재료에서 분리하는 '아이스 블라스터' 등 다양한 방법이 동원된다.

하지만 문제는 금동 문화재이다. 무턱대고 금동에 레이저를 쏘일 경우 자칫 문화재를 망가뜨릴 수 있다. 금동에 생기는 부식물은 문화재와 흡사한 금속 성분인 경우가 많아 다른 부위까지 영향을 줄 수 있기 때문이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 찾은 기법이 바로 피부과에서 점이나 기미 등을 뺄 때 사용하는 엔디야그(Nd YAG)다. 그 기술 개발의 주인공은 국립문화재연구소 복원기술연구실 이해연 연구팀이다.

엔디야그 기법으로 금동 오염물 제거해 화려함 되찾다

엔디야그는 문신까지도 치료할 수 있는 색소전문 레이저 치료법이다. 일반적으로 피부 깊숙하게 자리 잡은 점, 기미, 색소의 경우 '레이저 토닝' 기술을 통해 치료를 해왔다. 하지만 경계형 색소의 경우 치료가 어려워 크게 효과를 볼 수 없었다. 이렇게 색소 치료가 어려웠던 부위까지 없애주는 치료법이 엔디야그다.

이 기술은 정상적인 세포는 그대로 보존하면서 눈에 띄는 멜라닌 색소만을 골라 파괴한다. 주변 피부에 전혀 영향을 주지 않고 원하는 포인트만을 치료할 수 있기 때문에, 점이나 기미 치료 등에 적합한

피부 시술로 손꼽힌다.

이해연 연구팀은 원하는 포인트만 없앨 수 있는 이 기술에 주목했다. 그리고 그 기법을 4~5세기경의 금동 문화재 표면에 덮인 부식층에 적용하여 청동 부식물을 제거해 보았다. 결과는 성공이었다. 금동 표면에 포름산 용액을 발라 부식물을 제거하는 기존의 '화학적 클리닝'에서는 도금층이 벌어지는 현상이 자주 발생했다. 하지만 레이저광의 파장이 1.06 μm 되는 엔디야그 기법으로 레이저빔을 쏘었을 때는 금동 조각에 일부 갈색 잔류물이 남긴 했어도 도금층이 들리거나 원형이 훼손되는 일은 생기지 않았다.

피부 시술과 마찬가지로 오염된 부위만 선택할 수 있었기에 정밀한 제거가 가능했기 때문에 약품을 사용했을 때 발생하는 2차 훼손도 일어나지 않았다. 또 비접촉식이어서 재료의 표면에 전혀 영향을 주지 않았다. 이 결과는 '어플라이드 서피스 사이언스(Applied Surface Science)'에 발표되었다.

문화재 복원의 핵심은 원형을 최대한 그대로 보존하면서 오염물을 완전히 제거하는 것. 오염물은 그 원인이나 오염 형태도 다양하고 이에 따른 처리법도 천차만별이기 때문에, 첨단 과학기술을 이용해 문화재의 가치를 끌어올리는 노력이 중요하다. 훼손된 유물 중 복원만 제대로 하면 세계적 유산이 될 만큼 가치 있는 것들이 상당히 많다. 그것을 지키는 것은 전문가만이 아니라 우리 모두의 과제이다. TTA