## 문화재 보존·복원하기

김규호 교수가 만드는 과학면

# 레이저에 박테리아까지 동원되는 '종합과학'

최근 세계적으로 유명한 이탈리아의 다비드 조각상의 보존을 둘러싸고 과학계와 문화계 등에서 치열한 논쟁이 벌어졌다. 이탈리아 정부가 오랜 세월을 거치면서 때가 끼고 부분적으로 파손된 다비드상을 복원하려는 계획을 발표하자 일부에서 '원작 훼손'이라며 반발한 것이다. 문화재 보존이 인류적 관심사일 뿐만 아니라 산업적 측면에서도 중요성이 강조되면서 과학자들은 손상되기 쉬운 작품의 보존·복원을 위해 연구에 매달리고 있다.

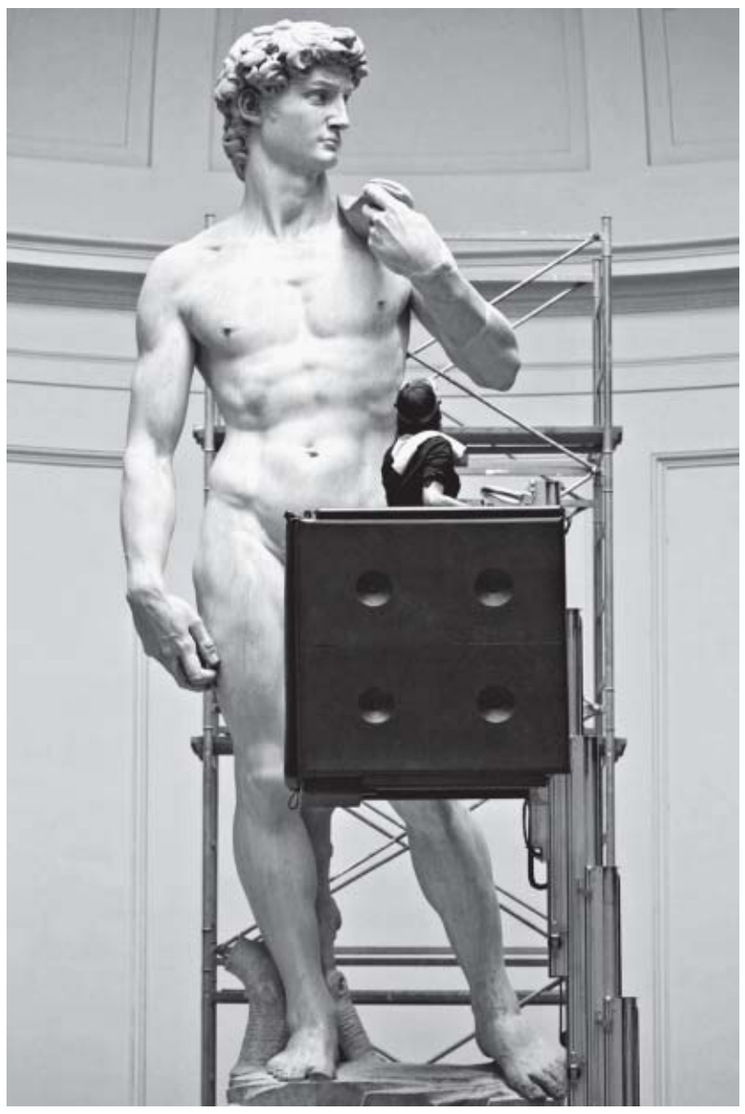
### 광학스펙트럼 이용해 원래 색깔·재료 알아내

■■

### 조각상의 구멍난 곳엔 석회생산 박테리아 투입

■■

### 레이저로 습기 없애고 산소로 오염물질 제거



◇다비드像 세척 세척 등 보존 처리의 과학적 방법을 놓고 논란이 일고 있는 미켈란젤로의 다비드 상. 1843년 이후 지난해부터 첫 세척작업이 계획됐다. 이탈리아 정부는 증류수를 이용해 화학적으로 이물질을 제거할 방침. 그러나 일부 전문가들은 이 방법이 다비드상의 표면을 손상시킬 수 있다고 반발하고 있다. /연합

◇나전칠기 복원 前과 後 조선시대의 나전칠기가 국립중앙박물관에 의해 보존 처리되기 전(왼쪽)과 후(오른쪽)의 모습. 나전칠기는 세월이 흐르면 나전이 들뜨고, 바탕소재가 손상된다. 우선 현미경으로 나전 외의 부분을 채우고 있는 옻칠의 성분을 분석한 뒤, 똑같은 성분으로 벌어진 틈을 메우면 복원이 가능하다. 들뜬 나전은 아교와 옻을 사용한 특수 접착제로 부착했다. /국립중앙박물관 제공

◆다비드상을 되살려라

미켈란젤로의 '다비드' 상은 1504년 완성된 이래 수많은 훼손을 겪어왔다. 1527년 폭동 당시에는 의자에 맞아 왼쪽 팔이 세 조각 났고, 1991년에는 한 예술가가 망치를 집어던져 발가락이 부서지기도 했다.

전면적인 세척작업도 1843년 이래 한 번도 이뤄지지 않았다. 당시 세척을 담당한 아리스토데모 코스톨리라는 복원가는 거칠기 그지없는 독한 염산을 세척액으로 사용할 만큼 문화재 보존에 무지함을 드러냈다. 이렇게 수난을 겪은 다비드상은 과거의 멋진 모습을 찾아보기 힘들 정도로 노후화했다. 따라서 이탈리아 정부가 최근 새로운 보존 처리 방침을 밝히자 전문가들의 관심이 집중됐다. 이탈리아 정부는 다비드의 상태에 대해 수개월간의 조사를 벌였다.

이 같은 조사 기법을 통해 이탈리아 정부는 다비드상에 묻어 있는 황산칼슘(석고·$CaSO_4$)들이 가장 큰 이물질이라고 파악했다. 이에 따라 이탈리아 정부는 증류수를 뿌린 습포제를 이용, 이물질을 제거하는 동시에 구멍의 먼지들을 제거하는 일석이조의 방법을 채택했다.

그러나 일부 전문가를 비롯, 미국·유럽의 언론들은 이 방식에 대해 격렬하게 반대하고 있다. 이들은 물을 사용하는 방법이 다비드상 표면을 먼지 등으로부터 보호하는 기름기까지 제거한다고 우려하고 있다. 또 습포제를 이용한 압착법이 구멍의 때를 빼내지 못할 것이라고 주장한다.

이 같은 논란 속에 다비드상 복원을 담당하던 기술자는 솔·걸레·지우개 등을 이용한 전통적인 세척 방법을 주장하다 받아들여지지 않자 사임하기도 했다. 이탈리아 정부는 증류수를 이용한 세척 방침을 고수하고 있지만, 현재도 어느 쪽이 옳은가에 대해 논란은 지속되고 있다.

◆문화재 보존기술은 통합과학

문화재 보존·복원은 물리·화학은 물론, 생물이나 우주과학까지 총동원되는 통합과학이다. 수천년간 잠자던 고대 유물이 19세기에 대거 발굴돼 유럽 박물관에 유입되면서 발굴품의 보존 문제가 큰 이슈로 등장했다. 특히 1차 세계대전 당시 대영박물관(The British museum)은 지하에 보관한 소장품에서 대리석의 색상 변화, 금속품의 부식 등으로 골치를 앓았다.

이를 해결하기 위해 1920년 화학자 알렉산더 스콧(Alexander Scott) 박사가 문화재에 대한 과학적 보존 연구를 체계적으로 시작했다. 이후 방사성 동위원소 판별법 도입을 시작으로 점차 다양한 화학기법 및 광학·컴퓨터 기술이 문화재의 보존·복원에 사용되고 있다.

오스트리아 연구팀은 현재 레이저를 이용해, 문화재를 침범하는 습기 제거법을 연구 중이다. 또 도자기나 가구에 코팅제로 쓰이는 유약(釉藥)에도 주목하고 있다. 연구팀은 유약을 칠한 문화재의 경우 레이저를 쪼여도 물리·화학적 변형이 거의 일어나지 않게 습기를 제거할 수 있다고 밝혔다.

화학적 방법으로는 산소를 이용, 문화재를 오염시키는 유기물을 화학반응으로 제거하는 기술이 개발되고 있다.

컴퓨터 기술을 이용한 사이버 문화재 복원 작업도 한창이다. 최근 이라크 전쟁 때 주민들이 이라크 국립박물관의 유물을 대거 약탈하는 사태가 벌어지자 미국 버클리대학의 컴퓨터 과학자와 고고학자들은 도난 또는 훼손된 문화재를 온라인으로 데이터베이스화하는 작업을 추진하기도 했다. 도난품이 국제 암시장에서 밀거래되는 것을 막고, 원본의 가치를 오래도록 보존하기 위해서다.

문화재의 훼손여부를 점검하는 조사기법도 다양하게 진화하고 있다. 3차원 초음파 조사는 기본이다. 조각물에 작은 구멍을 뚫은 다음 미니카메라를 내부에 삽입하는 방식도 사용된다. 구멍난 곳이 발견되면 탄산 석회를 만드는 박테리아를 이용해 구멍을 메운다.


**金奎虎(41) 교수는**

▲공주대학교 자연과학대 문화재보존과학과 교수 ▲문화재 보존·분석 전문가 ▲삼성문화재단 호암미술관 문화재보존연구소 선임연구원 역임 ▲한국문화재보존과학회 총무이사


◆제작당시 모습까지 재창조

과학기술은 문화재 보존·복원은 물론이고 제작연대 및 지역 추정, 사용 원료의 조성, 그리고 제작 방법 등에 대해서도 다양한 정보를 제공한다.

미국 워싱턴 국립미술박물관과 로체스터 공학연구소가 연구하고 있는 '색깔 복원' 연구가 대표적인 사례. 로체스터 공학연구소 연구팀은 고미술품이 갖고 있던 원래의 색깔을 광학 스펙트럼을 이용해 찾아내는 기기와 소프트웨어를 개발했다.

이 시스템은 사람이 보는 방식으로 미술품을 보는 대신, 여러 가지 빛을 쬐어 미술품이 어떤 파장의 빛을 흡수하는지 등을 파악한다. 미술품의 고유한 광학 정보를 모두 모으는 이 방법은 미술품의 원래 색깔은 물론, 어떤 물감이 쓰였는지, 세월에 따라 색깔이 어떻게 변했는지 등을 가르쳐준다. 연구팀은 각각의 색이 갖는 정보들을 저장, 다른 미술품과의 비교에도 사용할 계획이다.

문화재 내부의 정보를 얻는 데에는 그동안 X선이 대표적으로 쓰였지만, 최근에는 다른 방사선이나 적외선 등이 활발하게 사용되고 있다. 스미소니언 박물관은 19세기 미국 화가인 앨버트 핑크햄 라이더의 작품을 복원하기 위해 핵 발전소의 방사선을 이용해 작품을 촬영했다. 당시 찍은 사진은 작품에 색이 칠해진 과정을 여실히 보여줬다.

우리나라에서도 국립문화재연구소, 국립중앙박물관, 호암미술관 등이 과학적 장비로 문화재 보존·복원 작업을 벌이지만, 외국 유명 박물관에 비하면 장비나 인력이 턱없이 부족한 실정이다.

올여름은 유난히 비가 많았다. 눅눅한 습기와 고온은 사람들을 지치게 하지만, 문화재로서도 견디기 어려운 환경이다. 최근 청와대에서는 국내외 귀빈들이 기증한 그림이나 예술품 중 다수를 일반 창고에 방치해두다 화폭이 갈라지고 색이 바래는 일이 벌어지기도 했다. 문화재 보존과 복원에 대한 관심과 기술개발, 체계적인 지원 등이 필요한 이유다.

## 좋아하는 맛이나 냄새 사람마다 다른이유 뭘까

사람마다 각자 좋아하는 맛이나 냄새가 다른 이유를 설명하는 연구 결과가 나왔다.

이스라엘 와이즈만 연구소의 연구팀은 최근 저명한 학술지 네이처 지네틱스(Nature Genetics)에 사람마다의 후각과 미각의 차이를 결정하는 유전자 50여개를 규명했다고 밝혔다.

사람의 후각·미각은 유전자 1000여개로 결정되는데, 이 중 절반 정도는 활동하지 않는 것으로 여겨져 왔다. 그러나 이스라엘 연구팀은 그동안 비활성으로 알려진 50여개의 유전자가 사람마다 차이를 보이며 활성화된다는 사실을 밝혔다.

유전자가 활성화되는 방식은 실험한 사람마다 대부분 다르게 나타났다고 연구팀은 덧붙였다. 유전자가 활성화되는 방식이 다르면, 실제로 후각·미각을 느끼는 수용체도 사람마다 다른 종류를 갖게 된다. 연구팀은 이번 연구가 진행되면 유전자 활성 여부를 컴퓨터 칩에 반영해, 각 개인의 후각이나 미각을 파악하는 것도 가능할 것이라고 전망했다.

연구팀은 "어떤 유전자가 활동하는지에 따라, 한 사람이 좋아하는 맛이나 냄새를 다른 사람은 싫어할 수 있다"며 "식품·향수 제조 등에 큰 영향을 미칠 수 있을 것"이라고 말했다. /白承宰기자

## 4인승 우주왕복선 만든다

### NASA "2008년까지 개발완료"

미 항공우주국(NASA)은 기존의 우주왕복선보다 훨씬 가볍고 단순화된 차세대 우주왕복선〈사진〉을 개발 중이라고 밝혔다. 이 차세대 우주왕복선은 4인승으로 24억달러 정도가 소요될 전망.

우주선은 사람을 우주정거장에 수송하거나, 우주 정거장에서 구명 보트 역할을 맡는 데 사용된다. 또 유인 또는 무인 어느 쪽으로도 운항이 가능하도록 할 계획. 현재 3~4가지 디자인이 고려되고 있다. 수개월 내에 최종 디자인이 확정되며, 2008년까지는 개발이 완료될 예정이다.

NASA는 "단순하고 견고하고, 또 저렴할수록 사용기간이 늘어난다"며 "기존의 복잡한 우주왕복선과는 달리 수십년 이상 사용될 수 있는 모델을 만들 것"이라고 말했다. /白承宰기자


TTG가 선정한 대한민국대표 최우수여행사 롯데관광 LotteTours.com

직판 1위 2003년 한국표준협회 선정 한국서비스품질지수 여행사부문 1위 수상

외국인 관광객 160만명 유치, 내국인 관광객 해외송객 60만명, 국내관광 200만명등 국내외 공인기관에서 수여하는 한국서비스대상과 최우수여행사 3년연속 수상

• 2001~2003년 한국표준협회 선정 3년 연속 한국서비스대상 수상!
• 2000~2002년 세계관광의 여행전문지 TTG가 선정한 대한민국대표 최우수여행사 3년 연속수상
• 2002년 한국능률협회선정 대한민국 마케팅대상 우수상 수상
• 2002년 한국능률협회선정 최우수 서비스품질인증 A+ 획득
• 2002년 산업자원부 선정 한국 서비스품질 우수여행사
• 2002년 문화관광부주관 한국최고 우수여행상품인증획득
• 2002년 문화관광부 표창 외국인 관광객 유치실적, 외화획득 우수상 수상

유럽팀 399-2305 / 399-2300 (031)469-7788
517-4441 / 554-4300
738-3500 / 841-1188
2636-0500 / 755-4311
416-2445 / 521-1811

최상의 조건! 최적의 기온! 롯데고품격상품
신비한 절경과 숨겨진 유적의 나라 터어키 수중도시 케코바의 유적을 찾아서...

▶전일정 특급호텔 및 롯데단독 상품 ▶이스탄불 "톱카프 궁전" 및 "돌마바흐체 궁전" 관광
▶국내유일의 직항노선 터어키 항공 이용 ▶"톱카프 궁전" 보석관 포함
▶물속에 잠겨버린 수중도시 "케코바" 유람선 관광 ▶이스탄불 보스포러스 해협 유람선 관광
▶"카파도키아"지하동굴 "카이막흐르"관광 포함 ▶터어키 전통음식 "시시케바브"포함
▶"안딸리아","파묵칼레","에페소" 관광 포함

100% 출발보장

高品格 터어키 핵심일주 [신비한 절경 + 숨겨진 유적] 8일
₩1,990,000▶9/29 마감 10/6,13,20,27 11/3,10,17
인천/이스탄불/카파도키아(1)/콘야(*)/안딸리아(1)/케코바/파묵칼레(1)/에페소/이즈미르(1)/이스탄불(1)/기내(1)

팀장추천 지중해특선상품
이집트,그리스[에게해크루즈],터어키 10일
₩3,190,000▶9/26 10/3,10,17,24,31
카이로(2)/룩소/아테네(2)/에게해크루즈/이스탄불(2)/카이로(1)/기내(1)
스페인,이집트,그리스[에게해크루즈],터어키 12일
₩3,490,000▶9/22,29 10/6,13,20,27
카이로(2)/룩소/아테네(2)/이스탄불(2)/마드리드(2)/바르셀로나(1)/기내(1)
스페인,포르투칼,모로코[카사블랑카] 10일
₩2,490,000▶9/18[출발확정],25 10/2,9,16,23,30
마드리드(2)/톨레도/AVE/코르도바/그라나다(1)/탕헤르(*)/페즈/카사블랑카(1)/라바트/탕헤르(1)/알제시라스/세비야(1)/카보다로까/리스본(1)/기내(1)

전지역 마감임박 추석大특선

통남아 : 399-2301
푸켓직항 5/6일 ₩399,000▶9/7,14
빙콕,파타야,악어농장 5일 ₩599,000▶9/8,⑨,⑪,12
태국,홍콩 5일 ₩799,000▶9/5,12
태국,싱가폴,말레이지아 6일 ₩999,000▶9/10
태국,싱가폴,말레이지아,홍콩 7일 ₩1,049,000▶9/11
마닐라,보라카이,팍상한 5일 ₩899,000▶9/8,⑩,12
하노이,캄보디아(앙코르왓) 5/6일 ₩1,149,000▶9/12

일 본 : 399-2302
북해도 환상여행 4일 ₩1,190,000▶9/8
동경,하꼬네,후지산,닛꼬 4일 ₩1,090,000▶9/7,8
동경,하꼬네,후지산,디즈니랜드 4일 ₩1,090,000▶9/7,8,⑩
동경,하꼬네,후지산 3일 ₩799,000▶9/9
동경,닛꼬,후쿠시마 4일 ₩899,000▶9/7,14
동경,하꼬네,후지산,닛꼬 & 디즈니랜드[선택] 5일 ₩1,190,000▶9/6,⑩
오사카,나라,교토 & 규슈핵심 4일 ₩849,000▶9/5,7,⑩,12
오사카,나라,교토 & 유니버셜 4일 ₩949,000▶9/9
규슈완전일주 4일 ₩849,000▶9/7,8,⑩
나가사키,하우스텐보스,운젠 3일 ₩649,000▶9/13
나가사키,하우스텐보스 & 규슈핵심 4일 ₩799,000▶9/8
오끼나와 4일 ₩899,000▶9/7
시코쿠일주 4일 ₩799,000▶9/8
가고시마,이브스키,기리시마,미야자키 4일 ₩949,000▶9/7,8,9
도야마 알펜루트 & 가나자와 4일 ₩949,000▶9/8
일본 혼슈 & 규슈일주 6일 ₩1,290,000▶9/10

중 국 : 399-2303
NO옵션,5성호텔!북경,만리장성,용경협 4일 ₩399,000▶9/6,7,8,⑨
백두산,두만강,북경,용경협 6일 ₩949,000▶9/12
5성호텔!계림 완전일주 4일 ₩599,000▶9/8
NO 팁,NO 옵션!장가계,상해,항주,소주 5일 ₩749,000▶9/5
홍콩,심천,광주 4일 ₩699,000▶9/9,10,11
북경,서안,계림 6일 ₩999,000▶9/11
곤명,석림,구향동굴 5일 ₩749,000▶9/12
곤명,대리,여강,석림 6일 ₩999,000▶9/8
하이난 4/6일 ₩549,000▶9/7,⑩
상해 GOLF [54HOLE] 3일 ₩799,000▶9/9,11
청도 GOLF [54HOLE] 3일 ₩699,000부터▶9/10,11
곤명 GOLF [72HOLE] 6일 ₩1,249,000부터▶9/8

캐나다 단풍 大 축제

▶상용고객 : 5% 할인 ▶7인이상단체 : 7%할인
(단, 중복할인시 높은 할인률 적용)
캐나다 60일이내 연장체류 가능

특급호텔,설파산 곤돌라,설상차 탑승,
나이아가라 유람선,천섬 유람선,특식 5회
[선상부페식,중국식 정통요리,알버타 스테이크,쉐라톤 부페,레드 랍스타]

영원히 잊지 못할 800km, 캐나다 단풍절정 기간 2003.9.30~10.15
지금 캐나다 동부에서 만나실 수 있습니다!

캐나다 항공완전일주+몬트리올,퀘백 10일
₩2,490,000▶9/27,30 10/3,5,7,9,14 단7회
벤쿠버(2)/빅토리아-부차드가든/밴프(1)/캘거리(1)/ 몬트리올(2)-퀴백,오타와,킹스턴/나이아가라(1)/토론토(1)/기내(1)

■ 후원 : 에어캐나다 www.aircanada.co.kr ■ 문의전화 : 롯데관광 미주팀 02)399-2304 / 738-3500

전문상담센타
▶본점(광화문) : 3992-300 ▶강 남 : 521-1811 ▶대치롯데 : 5544-300 ▶부산지점: 051)469-7788 ▶배낭여행 : 399-2308
▶종 로(광교) : 738-3500 ▶관악롯데 : 841-1188 ▶영등포롯데 : 2636-0500 ▶할인항공권 : 399-2400 ▶롯데유학 : 399-2310
▶압 구 정 : 517-4441 ▶잠실롯데 : 416-2445 ▶명동롯데(12층) : 755-4311 ▶허 니 문 : 399-2307 ▶법인영업단 : 399-2309

대리점
• 노원 : 975-2001 • 평택 : 6541-777 • 수원 : 222-9500 • 부산해운대 : 740-6162 • 포항 : 231-7778 • 창원 : 267-3080 • 강릉 : 646-2288 • 전주 : 252-6700
• 인천 : 450-2786 • 분당 : 704-6100 • 안양 : 444-9988 • 부산롯데백화점 : 668-4800 • 대구 : 426-6300 • 청주 : 254-2114 • 원주 : 734-7000 • 목포 : 245-0006
• 이천 : 638-3300 • 일산 : 906-4200 • 부천 : 226-6655 • 안산 : 483-2000 • 부산롯데호텔 : 808-6162 • 진주 : 743-5665 • 마산 : 222-1100 • 울산 : 960-5050 • 대전 : 2520-114 • 춘천 : 241-5200 • 속초 : 638-7600 • 광주 : 227-5310 • 제주 : (064)746-2493