

GLOBAL NEWS

보르네오섬에서 '가장 오래된' 구상화 동굴벽화 발견

호주 그리피스대학교와 인도네시아 국립 고고학연구소 등 공동연구팀은 <네이처(Nature)>에서 인도네시아 보르네오섬 동부 칼리만탄의 석회암 동굴에서 발견된 구상화 벽화 수천 개의 제작 연대를 측정해 결과, 5만 2천~2만 년 전에 그려진 것으로 나타났다고 밝혔다.

이는 인류 역사상 중요한 혁신 중 하나로 꼽히는 선사시대 동굴 벽화가 유럽에서 처음 등장했다는 오랜 믿음과 달리 동남아에서도 독자적으로 발생했음을 시사하는 것이어서 주목된다.

이들 석회암 동굴의 암석 위에서는 제작 시기가 3단계로 나뉘는 그림 수천 개가 발견됐다. 연구팀은 이들 암석에서 표본을 채취해 우라늄 동위원소 분석 방법으로 제작 연대를 측정했다.

가장 오래된 그림은 붉은색과 주황색으로 주로 야생 소 등 동물과 스텐실 방식으로 손바닥을 그린 것이다. 이들 그림은 최고 5만 1천800년 전에서 4만여 년 전에 그려진 것으로 분석됐다.

이는 이들 그림이 구체적인 사물을 그린 구상화로는 인류 역사상 가장 오래된 것임을 뜻한다. 그 위에 덧씌워진 다음 단계 그림은 짙은 자주색을 사용해 스텐실 방식으로 그린 손바닥과 사람 그림과 복잡한 무늬 등으로, 제작 연대는 3만 7천200년 전으로 측정됐다. 빙하기가 최고조에 달한 2만여 년 전에 제작된 그림들에서는 그림의 소재가 큰 동물에서 인간 세계로 바뀌는 문화적 변화도 보이는 것으로 나타났다.

학계에서는 동굴벽화가 유럽에서 처음 등장해 다른 지역으로 퍼졌다는 것이 통설이었으나 1990년대 이후 보르네오섬 동부 칼리만탄 동굴에서 이런 그림들이 발견되면서 동남아시아에서 동굴벽화가 독자적으로 생겨났을 가능성이 제기됐다.

보르네오섬은 빙하기 대부분 기간 거대한 유라시아 대륙의 가장 동쪽에 해당하는 지역이었고, 유럽은 이로부터 서쪽으로 1만 3천km 떨어져 있었다.

공동연구자인 그리피스대학교 애덤 브럼 교수는 “이 연구 결과로 볼 때 인류 초기 동굴벽화는 유라시아 대륙의 양쪽 끝인 유럽과 인도네시아에서 비슷한 시기에 독자적으로 생겨난 것으로 보인다”고 말했다.

남세균 주입해 전기 생산하는 양송이버섯 개발

미국 스티븐스 기술연구소(SIT) 마누 만누르 교수 연구팀은 과학저널 <나노 레터스(Nano Letters)>에서 양송이버섯에 남세균(藍細菌·Cyanobacteria)을 주입해 전기를 생산하는 생체공학 버섯을 개발했다고 밝혔다.

엽록소로 광합성을 하는 남세균은 태양 빛을 전기로 바꿀 수 있어 청정 에너지원으로 연구됐으나 인공 환경에서는 안정적으로 전기를 생산할 만큼 오래 살지 못하는 단점이 있다.

연구팀은 양송이버섯으로 이 문제를 해결했다. 균류인 버섯이 습도나 온도, 영양분 등에서 박테리아 서식에 좋은 환경을 갖췄다는 점에 착안, 남세균을 양송이버섯에 투입한 결과 전기를 생산할 뿐 아니라 생존력도 강해졌다.

연구팀은 3D프린터를 이용하여 그래핀 나노리본으로 된 전자잉크(Electronic Ink)와 남세균으로 된 바이오잉크(Bio Ink)를 만들어 양송이버섯 갓 표면에 심었다.

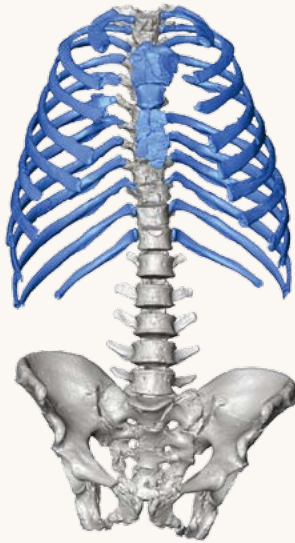
남세균이 조밀하게 뭉쳐진 바이오 잉크는 나선형으로 배치하고, 그래핀 나노리본 전자잉크는 나뭇가지처럼 배치해 서로 교차하도록 함으로써 남세균이 생산한 전기를 그래핀 나노리본으로 모을 수 있도록 했다.

이 버섯에 빛을 비추자 남세균은 광합성을 통해 소량의 전기를 생산했다. 전구를 밝힐 정도로 많은 양은 아니지만, 버섯을 여러 개 연결하면 작은 전구는 밝힐 수 있을 것으로 예측됐다.

논문의 제1저자인 스티프 조시 박사는 “이 연구에서 서로 다른 미생물들이 인공적 협력, 이른바 ‘공학적 공생’을 할 수 있음을 처음으로 보여줬다”며 “지금은 연못에서 채취한 남세균을 이용했지만 유전자 조작으로 더 많은 전기를 생산하도록 분자를 바꿀 수 있을 것”이라고 말했다.

네안데르탈인, 현대 인류보다 더 깨끗하게 생활

미국 워싱턴대학교 패트리샤 크레이버 교수가 이끄는 국제연구팀은 <네이처 커뮤니케이션스(Nature Communications)>에서 원숭이처럼 구부정한 모습으로 묘사돼온 네안데르탈인은 실제로는 현대 인류보다 더 깨끗이 서서 생활한 것으로 보인다고 밝혔다.



▲ 네안데르탈인 흉부 3D 재구성

이들은 네안데르탈인의 흉부(가슴)를 3D로 재구성한 결과, 척추가 현대 인류보다 더 곧고 폐 기능도 뛰어났을 것이라는 결론을 얻었다. 네안데르탈인의 ‘등이 구부정한 원시인’ 이미지는 19~20세기 연구 결과를 토대로 한 것으로 실제와는 다르다는 것이다.

이들은 1983년 이스라엘 케바라 동굴에서 발견된 네안데르탈인 화석 ‘케바라 2(K2)’를 컴퓨터단층촬영

(CT)으로 스캔하고 컴퓨터를 이용해 3D 모델로 만들었다.

‘모세(Moshe)’로도 알려진 K2는 다른 네안데르탈인 화석과 함께 발견됐으며, 머리뼈는 없지만 현존하는 네안데르탈인 화석 중 보존 상태가 가장 양호한 것으로 알려져 있다. 이 화석의 주인공은 키 167cm, 몸무게 75kg으로 추정되며 약 6만여 년 전에 살다가 32세에 숨진 것으로 나타났다.

3D로 재구성한 K2의 흉부는 척추에 붙어있는 갈비뼈 부분이 평평한 현대 인류와 달리 바깥쪽으로 더 굽은 것으로 나타났다. 이로 인해 척추는 뒤로 기울어지는 자세가 되고, 척주(脊柱)는 현대 인류의 요추(허리) 만곡 등이 없는 상태였을 것으로 추정된다. 또 가슴 우리(Thoracic Skeleton)는 아랫부분이 현대 인류보다 더 넓은 것으로 나타났다. 이런 형태는 현대 인류보다 횡격막이 더 크고, 따라서 폐활량도 많았을 것이라는 점을 시사한다.

논문의 제1저자인 스페인 바스크대학교 아시에르 고메스-올리벤시아 박사는 “흉부 형태는 어떻게 숨을 쉬고 몸의 균형을 잡았는지를 보여주는 것으로 네안데르탈인이 당시 환경에서 어떻게 움직였는지를 이해하는 열쇠”라고 강조했다.

은하 충돌 후, 합체 직전 블랙홀 첫 포착

미국 과학연구기업 유레카 사이언티픽(Eureka Scientific)의 마이클 코스 박사팀은 <네이처(Nature)>에서 은하가 충돌해 합쳐지는 과정의 마지막 단계에서 중심에 있던 블랙홀들이 합쳐져 초대형 블랙홀을 형성하기 직전 장면을 처음으로 포착했다고 밝혔다.

연구팀은 허블 우주망원경이 20년 이상 수집한 하와이 W.M.Keck

천문대 망원경 관측 자료를 통해 충돌이 진행 중인 여러 은하에서 합체 직전의 블랙홀들을 찾아냈다.

두 은하가 상호작용하며 합체가 진행 중인 ‘NGC6240’을 포함한 허블망원경 이미지에 착안해 연구를 시작한 연구팀은 먼저 NASA ‘닐 게렐 스위프트 우주망원경’에 탑재된 우주폭발 자동관측 장비(BAT)의 10년간의 X-레이 관측 자료를 분석, 희미하지만 활동력이 강한 블랙홀을 찾아냈다.

그런 다음 엑스레이 자료로 찾아낸 합체 은하에 초점을 맞춰 허블망원경 자료를 분석하고, 허블망원경 자료에 없는 것은 켈 망원경의 고성능 근적외선 비전으로 관측했다.

이들은 켈(Keck) 망원경으로 관측한 은하 96개와 허블망원경 자료로 확보한 은하 385개 등 481개의 은하를 분석했다. 이 은하들은 약 3억 3천만 광년 떨어진 곳에 있고 대부분 우리 은하나 안드로메다은하와 비슷한 크기였다.

그 결과 은하 중심에 합체 직전의 블랙홀을 가진 은하가 17%에 달하는 것으로 나타났다. 반면에 블랙홀의 활동력이 약한 176개의 다른 은하를 비교군으로 한 분석에서는 합체 직전 블랙홀을 가진 은하는 1%에 불과했다.

연구팀은 이를 통해 상호작용하는 은하 중심부가 밝게 빛나는 것은 급속히 팽창하는 블랙홀 두 개가 합체로 나아가고 있음을 보여주는 것으로 분석했다. 이는 지금까지 이론상으로는 예측됐지만, 관측으로는 입증되지 않았던 것이다.

커피 향산화 성분, 골드브루보다 고온추출 때 더 풍부

미국 필라델피아대학교와 토머스제퍼슨대학교 연구팀은 국제학술지 <사이언티픽 리포트(Scientific Reports)>에서 냉온추출(골드브루·디치커피)보다 뜨거운 물이나 증기로 추출한 고온추출 커피에 건강에 이로운 향산화 성분이 더 많이 들어 있는 것으로 나타났다고 밝혔다.

냉온추출 커피는 찬물로 천천히 오랜 시간 추출한 것으로 쓴 맛이 고온추출 때보다 적고 부드럽다는 평가를 받아 미국에서 2011~2016년 판매가 580% 증가할 정도로 큰 인기를 끌고 있다. 연구팀은 에티오피아산 커피 2종과 브라질·미얀마·콜롬비아·멕시코산 커피 각 1종을 똑같이 볶고 분쇄한 뒤, 냉온추출과 고온추출로 커피를 만들고 수소이온농도와 커피 향산화 성분인 3가지 카페오리퀴닌산(3·4·5-CQA) 함량을 측정했다.

그 결과 수소이온농도는 냉온추출과 고온추출 커피 모두 4.85~5.13으로 비슷했다. 이는 냉온추출 커피가 고온추출보다

산성도가 약해 속쓰림이나 위장장애를 덜 일으킬 것이라는 일반적인 생각과는 다른 것이다.

그러나 커피 향산화 성분 함량은 냉온추출과 고온추출 커피에서 큰 차이를 보였다. 3가지 카페오리퀴닉산의 총량은 멕시코산 커피의 경우 고온추출 때는 2천808mg/l 였으나 냉온추출 때는 1천616mg/l 에 그쳤다. 콜롬비아산 커피도 고온추출 때 2천669mg/l, 냉온추출 때 1천912mg/l 였고, 에티오피아산(Yirgiz)은 고온추출 2천530mg/l, 냉온추출 1천895mg/l 로 나타나는 등 모든 커피에서 고온추출 시 향산화 성분 함량이 월등히 높았다. 공동연구자인 메건 풀러 교수는 “이 연구에서 고온추출 커피의 향산화 작용이 더 뛰어나다는 사실을 확인했다”면서 “커피를 적당히 마시면 건강에 이로온 효과가 있다는 것은 많은 연구 결과가 보여준다”고 말했다.

우리 은하서 135억 년 전 형성된 最古 별 발견

미국 존스홉킨스대학교 케빈 쉬라우프먼 물리·천문학 교수팀은 국제 학술지 <천체물리학 저널(Astrophysical Journal)>에서 우리 은하에서 약 135억 년 전 빅뱅 직후 물질로 만들어진 가장 오래된 1세대 별을 발견했다고 밝혔다.

우리 은하의 별이 밀집된 ‘얇은 원반’에서 발견된 이 별(2MASSJ18082002-5104378B)은 80억~100억 년 전으로 추정돼온 우리 은하 생성 시기를 적어도 30억 년 이상 앞당길 것으로 보인다.

이 별은 금속 성분이 지구의 10%밖에 안 되며 이것이 가장 오래된 별이라는 증거로 간주된다. 빅뱅 직후 형성된 별은 수소와 헬륨, 소량의 리튬 등으로만 만들어졌다.

이 별의 중심부에서 가장 가벼운 금속인 리튬보다 무거운 금속이 만들어지고 이 별이 초신성으로 폭발할 때 무거운 금속이 우주로 뿌려지게 됐다.

다음 세대 별에는 1세대 별보다 무거운 금속이 더 많게 되고, 별의 생성과 폭발이 반복되면서 나중에 형성된 별일수록 더 많은 금속 성분을 갖게 된다. 태양의 금속 성분은 빅뱅 이후, 약 10만 세대 이후 별에 해당한다.

2MASSJ18082002-5104378B의 질량이 태양의 14%에 불과한 사실도 빅뱅 직후 형성된 고대 별에 대한 이해를 넓혀줄 것으로 보인다. 지금까지 발견된 금속 성분이 극히 적은 고대 별 30여 개는 질량이 대부분 태양과 비슷하다.

이는 빅뱅 직후 큰 별만 형성되고 나머지 물질은 이미 사라졌을

것으로 추정하던 이론이 틀렸음을 의미한다. 이런 생각은 1990년대 말까지도 정설로 받아들여지다가 컴퓨터 시뮬레이션이 정교해지면서 점차 힘을 잃어왔다. 현재는 적색 왜성과 같은 작은 별은 1조 년을 생존할 수 있는 것으로 여겨지고 있다.

이 별은 쌍성(雙星) 중 하나로 연구팀은 매우 희미해 거의 보이지 않아 주성 주변에 블랙홀이나 중성자별이 있는 것으로 추정하고 연구하다가 희미한 짝별의 존재를 확인했다. 연구팀은 이 별의 중력으로 주별이 미세하게 흔들리는 것을 연구해 질량을 계산했다. 쉬라우프먼 박사는 “우리의 추론이 옳다면 빅뱅에서 나온 물질로만 만들어진 낮은 질량의 별이 지금도 생존해 있을 수 있다”면서 “우리 은하에서 아직 그런 별을 발견하지 못했을 뿐 존재할 수 있다”고 강조했다.

척수에 전기 자극... 하반신 마비 환자 걷기 성공

스위스 로잔연방공과대학교와 로잔대학교병원, 독일 프라이부르크대학교 등 공동연구진은 <네이처(Nature)>와 <네이처 뉴로사이언스(Nature Neuroscience)>에서 척수에 전기 자극을 가하는 방법으로 척수 손상 하반신이 마비된 환자를 다시 걷게 하는 데 성공했다고 밝혔다.

척수는 뇌에서 발생한 신호를 온몸으로 전달하며, 사고나 질병으로 척수가 손상되면 신체 일부가 마비되는 증상이 생긴다. 한번 손상된 척수의 기능을 되살리는 치료법은 아직 없다. 이에 연구진은 수년간 전기 자극으로 척수의 기능을 되살리는 방안을 연구해왔다.

이 연구에서는 환자 척수에 전기 자극을 주는 무선기기(STIMO, STimulation Movement Overground)를 이식했다. 하반신 마비 환자는 척수가 손상돼 뇌에서 내려오는 신호를 다리까지 전달하지 못하지만, 뇌 신호를 받아 척수에 전기 자극을 가하는 기기를



▲ 척수 마비 환자가 전기 자극을 통해 걷는데 성공하는 모습

이용해 다리를 움직이게 한 것이다. 또한 연구팀은 가장 적합한 자극 지점을 찾을 수 있게 정교한 '신경 활성화 지도'도 만들었다. 하반신 마비 환자 3명을 대상으로 연구를 진행한 결과, 이들은 모두 1주일 만에 다리를 움직였다. 보조 장비를 이용하면 보행도 가능했다. 5개월간 재활 훈련을 거치면 전기 자극 없이 다리를 움직이는 것도 가능했다.

로잔연방공과대학교의 그레그와르 쿠르틴 교수는 "환자가 의도한 움직임을 만들어 낼 수 있게 하는 데에는 전기 자극의 정확한 시간과 위치가 매우 중요하다"며 "바로 이 전기 자극의 시간적, 공간적 일치가 새로운 신경 연결이 형성되도록 유도한다"고 말했다.

쿠르틴 교수는 "이 연구 결과는 쥐와 원숭이 등을 대상으로 동물실험을 진행해 오면서 밝혀낸 뇌와 척수 간 작용메커니즘을 토대로 한 것"이라며 "모든 병원에서 이용할 수 있도록 이 기술을 더 발전시키는 게 우리의 목표"라고 말했다.

인간 활동에 의한 6번째 대멸종 이미 진행 중

덴마크 오르후스대학교 매트 데이비스 박사팀은 과학저널 <미국립과학원회보(PNAS)>에서 지구에서 인간 활동에 의한 6번째 대멸종이 이미 진행되고 있으며 앞으로 50년 동안 사라지는 포유류의 생물다양성 복원에 300만~500만 년이 걸릴 것이라고 주장했다.

연구팀은 또 컴퓨터 시뮬레이션 결과, 포유류 생물다양성을 현대 인류 출현 이전으로 회복시키는 데 500만~700만 년이 걸리는 것으로 나타났다고 밝혔다.

향후 50년간 사라지는 포유류 생물 다양성을 현재 수준으로 되돌리는 데 300만~500만 년이 필요하다는 분석도 인간이 당장 포유류 서식지 파괴를 중단하는 등 최상의 시나리오를 적용한 결과라고 연구팀은 덧붙였다.

지구에서는 6천500만 년 전 혜성 충돌로 인한 재앙과 급격한 환경변화로 공룡이 멸종한 것과 같은 동·식물 대량 멸종 사태가 4억5천 년간 5차례 발생했으며 그때마다 동·식물은 새로운 종으로 진화하며 그 빈자리를 채웠다.

그러나 진행 중인 6번째 대멸종은 원인이 인간의 활동이라는 점에서 이전 5차례 대멸종과 차이가 있고 멸종속도도 너무 빨라 동·식물 진화가 이를 따라잡지 못하고 있다고 연구팀은 지적했다.

연구팀은 현존하는 포유류와 인류 출현 뒤 사라진 멸종 포유류의 크기와 진화 등에 관한 광범위한 정보를 입력하고 과거와 미래의 멸종으로 잃게 되는 진화의 시간과 이를 복원하는 데 걸리는 시간 등을 산출했다.

그 결과 검은 코뿔소 등 멸종위기 포유류들은 50년 이내에 지구에서 사라질 위험이 큰 것으로 분석됐고 아시아코끼리도 금세기 이후 살아남을 확률이 33%가 안 되는 등 많은 대형 포유류가 멸종위기에 처한 것으로 나타났다.

종이 다양한 동물은 한 종이 사라지면 다른 종이 진화해 그 틈을 메울 수 있으나 종 다양성이 부족한 대형 포유류는 한번 멸종하면 진화 계보에서 완전히 사라지고 이들이 했던 생태적 기능도 상실하게 된다.

데이비스 박사는 "거대 포유류는 진화상 매우 독특하다"며 "이들과 비슷한 종이 거의 없기 때문에 멸종은 곧 지구 진화 나무에서 아예 잘려나가는 것을 의미한다"고 말했다.

메추리알의 반점들은 공룡의 흔적

미국 예일대학교 재스미너 위먼 박사팀은 <네이처(Nature)>에서 새가 반점 등 색깔 있는 알을 낳는 것은 공룡에게 직접 물려받은 특징이라고 밝혔다.

공룡 알껍데기 화석 18종에 레이저를 쏘아 색소를 검출한 결과, 현대 조류와 새의 조상인 공룡그룹 알에서 황토색 색소(프로토포르피린 IX)와 청록색 색소(빌리베르딘 5)가 들어 있는 것으로 확인됐다는 것이다.

연구팀은 레이저로 분자의 진동수를 측정하는 라만분광법으로 다른 분자로부터 색소를 검출하는 방법을 개발했다. 또한, 이 방법으로 알껍데기의 같은 깊이에서 이들 색소를 검출했다.

위먼 박사는 색깔 있는 알을 낳은 공룡에는 7천500만 년 전 현재의 몽골에 서식했던 벨로키랍토르도 포함돼 있다며 "이는 알의 색깔이 진화한 과정에 대한 우리의 이해를 완전히 바꿔놓았다"고 말했다.

조류학자들은 새가 색깔 있는 알을 낳는 것이 공룡과 관계없이 새로 진화한 뒤 생긴 특징으로 여겨왔다. 지구상 생물 중 조류만 색깔 있는 알을 낳는 것으로 알려져 있다. 뱀이나 거북 등 파충류는 흰색 알만 낳는다.

공룡이 색깔 있는 알을 낳는다는 것은 2015년 위먼 박사가 '알도독'으로 알려진 백악기 후기 공룡 '오비랍토르' 알에서 청록색과 적색 색소를 검출했다고 보고하면서 처음 밝혀졌다.

위먼 박사팀은 공룡이 개활지에 알둥지를 만들면서 알을 보호하기 위해 색깔이 있는 알을 낳게 된 것으로 추정하고 있으며, 이런 특성이 새에 그대로 전수된 것으로 보고 있다. 알을 진흙 등으로 덮어 보관하는 공룡 종은 알에서 색소가 검출되지 않았다. ⑤⑦