

이에 대해 국어원은 “동사와 형용사는 활용 양상의 차이를 기준으로 구분되지만, 용언 중에는 활용을 거의 하지 않아 품사를 구분하기 어려운 예가 있다.”고 부연했다.

## ■ 국내외 학자들, 박유하 교수 유죄 판결에 “사상 통제”

‘제국의 위안부’ 저자 박유하 세종대 교수가 10월 항소심에서 일본군 위안부 피해자의 명예를 훼손한 혐의로 유죄 판결을 받아 국내외 학자들이 12월 7일 “사상 통제”라는 견해를 표시하며 ‘제국의 위안부 소송 지원 모임’을 발족했다.

이 모임은 박 교수가 ‘올바르다고 인정된 견해’와 다른 의견을 저서에서 피력했을 뿐이라고 강조하면서 “시대착오적 유죄 판결로 사상적 통제가 다시금 부활하고 획일적 역사 해석이 또다시 강제되는 듯한 느낌을 받은 사람이 한둘이 아닐 것”이라고 목소리를 높였다.

제국의 위안부 소송 지원 모임에는 국내외 학자와 예술인, 변호사 98명이 이름을 올렸다. 세계적 언어학자인 놉 촘스키를 비롯해 와다 하루키(和田春樹) 일본 도쿄대 명예교수, 김우창 고려대 명예교수, 안병직 서울대 명예교수, 작가 배수아 등 다양한 국적과 정치 성향을 지닌 인사들이 동참했다.

박 교수는 ‘제국의 위안부’에서 일본군 위안부가 한국 내의 지나친 민족주의로 인해 ‘젊고 가녀린 피해자’의 모습으로 박제화됐다고 지적하면서 이 문제를 민족의 관점으로만 해석해서는 안 된다고 주장했다.

# 과학기술

## ■ 중성자별 충돌, 중력파·전자기파로 동시 관측

우주에 있는 금(金)·백금·납·우라늄 등 무거운 금속 원소 대부분의 근원인 ‘중성자별 충돌’ 현상이 중력파와 전자기파로 동시에 관측됐다. 중성자별은 별이 초신성 폭발을 일으킨 후 남은 잔해다.

중성자별의 충돌을 중력파로 관측한 것도 최초이고, 중력파로 관측된 천문 현상을 다른 관측 수단으로 함께 확인한 것도 이번이 처음이다. 라이고(LIGO)·비르고(MRGO) 중력파 관측단이 포함된 국제공동연구진은 이런 연구 결과를 10월 17일 발표했다.

이번 발견은 중성자별 충돌의 증거로 예측돼 온 ‘킬로노바’(Kilonova) 현상을 처음으로 명확히 관측한 사례다. 킬로노바는 중성자별 두 개가 서로의 주변을 돌다가 충돌하면서 합쳐져 블랙홀이 되는 전후에 발생하는 현상이다.

이 과정에서 중성자가 마구 튀어나오면서 무거운 원소들이 만들어진다. 이 중 상당수가 방사성 붕괴를 하면서 눈으로 볼 수 있는 빛을 포함한 다양한 전자기파가 나온다. 금(金)·백금·납·우라늄 등 무거운 원소들 대부분이 이런 과정을 거쳐 생성되는 것으로 알려졌다. 연구진에 따르면 2017년 8월 17일 오후 9시41분께 라이고·비르고 관측단은 중성자별 충돌에 따른 중력파 현상(GW170817)을 미국 2곳과 이탈리아 1곳의 중력파 관측시설에서 관측했다.

중력파가 종료된 지 2초 후부터 미국 항공우주국(NASA)의 페르미 감마선 전파망원경과 유럽우주관측소(ESO)의 인테그랄 감마선 전파망원경이 약 2초간의 짧고 약한 감마선 폭발 현상을 포착했다.

약 11시간 후에는 약 1억3천만 광년 떨어진 은하 ‘NGC 4993’에서 이 중력파 현상에 대응하는 천체를 가시광선으로 관찰했다. 당시 지구에서 관측한 겉보기 등급은 약 20등급이었다. 이는 맨눈으로 보이는 가장 희미한 별의 겉보기 등급(6등급)의 40만분의 1 수준이다.

중력파가 관측된 지 약 2시간 후부터 초기우주천체연구단 단장인 임명신 서울대 물리천문학부 교수가 이끄는 광학 연구진은 GW170817을 추적 관측했다. 여기에는 한국천문연구원 이호주·남아프리카공화국·칠레에서 운영하는 KMT 넷 망원경과 서울대가 호주에서 운영하는 이상각 망원경이 쓰였다. 이런 추적 관측을 통해 국내 연구진은 별의 광도 곡선과 색깔 변화 등이 킬로노바 현상의 이론적 예측과 일치한다는 것을 밝혔다.

국제공동연구진은 그 후 NASA의 ‘찬드라 X선 우주망원경’을 이용한 X선 관측 결과와 한국 연구진이 주도한 가시광선 영역 관측, 라이고·비르고 연구단의 중력파 관측을 종합해 중성자별 충돌의 전모를 밝혀냈다. 연구 결과 이번 현상은 질량이 각각 태양의 1.36~1.60배, 1.17~1.36배로 추정되는 중성자별 두 개가 충돌하면서 발생했다.

이번 관측·연구 결과는 과학 학술지 ‘네이처’(Nature), 물리학 권위지 ‘피지컬 리뷰 레터즈’(PRL), 천체물리학 권위지 ‘에스트로피컬 저널 레터즈’(ApJL) 등에 논문 7편으로 나뉘어 실렸다. 이 연구에는 세계 45개국, 900여 기관에 소속된 50여 개 연구그룹의 과학자 3천500여 명이 참여했다. 이 중 38명은 한국중력파연구단, 한국천문연구원, 서울대 초기우주천체연구단, 성균관대 우주과학연구소 등에 소속된 국내 과학자들이다.

## ■ 30만 년 전 호모사피엔스 화석 발견…종전보다 10만 년 앞서

현생인류인 호모 사피엔스(Homo sapiens)의 가장 오래된 화석이 모로코에서 발견됐다. 이 화석은 약 30만 년 전에 살았던 인류가 남긴 것이다. 독일 막스플랑크 진화인류학연구소와 호주 그리피스대 등이 참여한 국제 공동연구진은 이런 연구 결과를 6월 8일 국제학술지 네이처에 발표했다. 그동안 호모 사피엔스는 약 20만 년 전 동부 아프리카에서 번성했다고 추정했는데 이보다 10만 년 앞서 북부 아프리카에서 살았음이 새로 밝혀진 것이다.

연구진은 모로코 서부의 해안도시 사피(safi)에서 남동쪽으로 55km 떨어진 곳에 있는 제벨 이르후드(Jebel Irhoud)에서 적어도 5명의 것으로 보이는 머리뼈와 치아 등의 화석을 발견했다. 제벨 이르후드는 1960년대부터 고대 인류의 화석과 관련 유물들이 발굴된 유적지다.

화석의 연대는 28만~35만 년 전으로 추정된다. 화석에는 방사성 물질이 극미량 들어있는데, 이 물질의 방사능이 얼마나 줄었는지를 바탕으로 추정된 것이다. 아울러 30만 년 전에 쓴 것으로 추정되는 르발루아(Levallois) 석기들도 화석과 함께 발견됐다. 르발루아 석기는 미리 다듬은 몸돌을 타격해 떨어

진 파편을 이용한 것인데, 이 방법을 쓰면 날카롭고 작은 도구도 만들 수 있다. 지금까지 발견된 호모 사피엔스 화석 중 가장 오래된 것은 19만5천 년 전 화석으로 에티오피아에서 발견됐다. 에티오피아에서는 16만 년 전의 호모 사피엔스 화석도 발견됐다.

이런 연구 결과를 토대로 과학자들은 현생인류가 약 20만 년 전 에티오피아 등 동부 아프리카에서 살았으며, 우리는 이들의 후손이라고 설명해 왔다. 그러나 이번에 이보다 10만 년 앞선 뼈 화석이, 동부가 아닌 북부 아프리카에서 나온 것이다.

한편 연구진은 30만 년 전 살았던 호모 사피엔스의 '식사 메뉴'도 밝혀냈다. 화석이 나온 퇴적층에서 이들이 사냥했던 동물의 뼈 화석 수백 개가 발굴된 것이다. 가장 흔한 종은 가젤이었고 얼룩말, 버펄로 등의 뼈 화석도 있었다.

## ■ 돌연변이 염기 하나만 고치는 유전자교정법 개발

유전물질인 DNA를 이루는 염기 중 딱 하나만 집어 교정하는 정교한 유전자교정법이 개발됐다. 염기 하나의 돌연변이로 발생하는 유전질환이 3만2천여 종인데 적혈구가 낫 모양으로 변해서 발생하는 '겸형적혈구병'이 대표적인 사례다. 앞으로 이 기술이 실제 임상에 적용된다면 이런 질환을 예방하는데 유용하게 쓰일 전망이다. 미국 하버드대 연구진은 연구 결과를 10월 25일 네이처에 발표했다.

DNA 가닥은 아데닌(A)· 구아닌(G)· 시토신(C)· 티민(T)이라는 네 가지 염기의 배열로 이뤄져 있다. 아데닌은 티민과 짝을 짓고 구아닌은 시토신과 결합해 DNA의 '이중 나선' 구조를 이룬다.

연구진은 자연에서 염기를 제대로 돌려놓을 수 있는 힌트를 얻었다. 대장균의 경우 A를 G로 바꿀 수 있는 '마법의 효소'를 이미 가지고 있다. 기존 '크리스퍼 유전자 가위'의 단백질 대신 이 효소를 끼우면 손쉽게 유전자를 치환할 수 있다는 가설을 세웠다. 크리스퍼 유전자 가위는 표적(DNA 중 교정해야 할 부분)을 찾아 주는 안내자인 '가이드 리보핵산'(RNA)과 표적 지점을 자르는 '절단효소'로 구성된다.

연구진은 대장균(E.coli TsdA)의 효소(ABE7.10)와 가이드 리보핵산을 붙인 '염기 교정기'를 제작해 세균에 넣어주자 원하는 부분의 염기가 교정되는 것을 확인했다. 효소는 '아데닌'에서 특정 화학기(NH<sub>3</sub>)를 빼 '이노신'(inosine)이라는 물질로 만들었다. 이노신은 세포 속에서 다시 구아닌으로 바뀌었다.

매사추세츠공대(MIT) 연구진 역시 아데닌을 구아닌으로 바꾸는 '리페어'(REPAIR)라는 새로운 방법을 같은 날 국제학술지 '사이언스'(Science)에 발표했다.

사람도 아데닌을 이노신으로 바꾸는 효소(ADAR2)가 있는데, 이 효소를 크리스퍼 교정 시스템과 함께 적용한 것이다. 다만 ADAR2는 DNA가 아닌 DNA가 전사(transcription)된 상태인 'RNA'에서 활성을 나타낸다. RNA는 DNA의 일종의 '복사본'이며 단백질을 만드는 '틀'로 작용하는 물질이다.

## ■ 스스로 바둑 깨우친 '알파고 제로' 나왔다

인간 최고수들을 잇달아 격파한 바둑 프로그램 '알파고'를 능가하는 최신 버전 '알파고 제로'가 공개됐다. 알파고 제로는

교과서나 기본은커녕 대국 상대조차 없이 순수 독학으로 바둑을 익힌다.

사람이 미리 정해 놓은 정석을 외우거나 기보를 학습하는 방식으로 바둑을 배웠던 기존 버전들과는 다르다. 구글 딥마인드의 창업자인 데미스 허사비스 최고경영자(CEO) 등 이 회사 소속 연구원 17명은 10월 19일 관련 연구 결과를 네이처에 발표했다.

알파고 제로는 바둑 규칙 외에 아무런 사전 지식이 없는 상태의 신경망에서 출발한다. 바둑판만 놓고 '셀프 바둑'을 두면서 스스로 바둑의 이치를 터득한다. 승률을 높이는 좋은 수가 어떤 것인지 데이터를 스스로 쌓으면서 바둑을 이해하는 수준이 점점 높아진다. 이 학습 방식은 생물의 뇌에서 실제로 작동하는 '강화 학습'과 유사하다. 개에게 먹이를 주면서 '앉아' 등 특정 행동을 훈련시키는 것과 비슷하다.

2016년 3월 '구글 딥마인드 챌린지'에서 이세돌 9단을 4대 1로 이긴 버전('알파고 리')과 비교해 보면, 알파고 제로는 독학 36시간 만에 이 버전의 실력을 넘어섰다. 또 알파고 제로가 72시간 독학 후 '이세돌 9단 대 알파고 리' 실전 당시와 똑같은 대국 조건(제한시간 2시간씩)에서 알파고 리와 대결한 결과, 100전 100승을 기록했다. 알파고 제로가 한 수에 0.4초가 걸리는 '초속기' 바둑으로 490만 판을 혼자 두면서 연구한 결과다.

알파고 제로가 40일에 걸쳐 2천900만 판을 혼자 둔 후에는 2017년 5월 세계랭킹 1위 중국의 커제 9단을 3대 0으로 꺾었던 기존 최강 버전 '알파고 마스터'의 실력마저 압도하게 됐다. 알파고 제로는 알파고 마스터에 100전 89승 11패를 거뒀다.

알파고 제로는 독학 과정에서 인간이 알고 있는 정석을 스스로 깨달았을 뿐만 아니라 독특한 정석을 개발하기도 했다.

교신저자인 데미스 허사비스와 공동 제1저자 3명 중 한 명인 데이비드 실버는 독학으로 바둑을 배운 알파고 제로가 기존 버전보다 오히려 강한 이유에 대해 "인간 지식의 한계에 더 이상 속박되지 않기 때문"이라고 설명했다.

기존 알파고 버전들은 일부 정석 등을 인간으로부터 배웠고 인간이 둔 기보도 공부했지만, 알파고 제로는 인간으로부터 전혀 배운 것이 없기 때문에 인간의 선입견과 한계에 얽매이지 않는다는 것이다.

## ■ 사람 배아에서 질병유전자 교정 첫 성공

인간 배아에서 유전성 난치병을 일으키는 돌연변이를 유전자 가위로 교정하는 실험이 성공했다. 이 기술이 앞으로 실용화돼 실제 임상에 적용된다면, 자녀가 유전성 질환을 앓지 않도록 인공수정 단계에서 유전자를 교정할 수 있게 된다. 유전자 가위는 유전물질인 데옥시리보핵산(DNA)에서 원하는 부위를 마치 '가위'처럼 잘라 내고 붙이는 교정 기법을 뜻한다.

과학기술정보통신부는 김진수 기초과학연구원(IBS) 유전체 교정연구단장 팀이 미국 오리건보건과학대(OHSU)의 슈크라트 미탈리포프 교수팀 등과 함께 인간 배아에서 비후성심근증의 원인인 유전자 돌연변이를 교정하는 데 성공했다고 8월 3일 밝혔다. 연구 결과는 네이처 최신회(영국 런던 시간 8월 2일자)에 실렸다.



▲ 김진수 기초과학연구원 유전체 교정연구단장이 8월 1일 오전 과학기술정보통신부 기자실에서 미국 오리건 보건과학대학 미탈리포프 교수 연구팀 등과 함께 인간배아에서 비후성 심근증의 원인이 되는 돌연변이 유전자를 크리스퍼 유전자 가위로 교정하는데 성공했다고 밝히고 있다.

비후성심근증은 좌심실 벽이 두꺼워지는 유전성 심장질환으로 500명당 한 명 정도가 앓는다. 부모 중 한 명이 환자라면 자녀에게 유전될 확률은 50%다. 격한 운동을 하면 젊더라도 돌연사할 수 있어 평생 무리한 운동을 자제해야 한다.

이 질환의 원인이 되는 유전자 돌연변이는 여러 유형이 알려졌는데 그중 하나가 심장근육 단백질인 'MYBPC3'를 만드는 유전자 중 염기 4개(GAGT)가 사라진 경우다. 이번 연구에서 연구진은 3세대 유전자 가위인 '크리스퍼(CRISPR)-Cas9'를 이용해 인간 배아에서 이 돌연변이를 교정했다.

국내에서 인간 배아를 이용한 연구가 금지된 만큼 배아 실험은 현지 규정에 따라 미국 연구진이 진행했다. 한국 연구진은 유전자 가위를 제작하고 교정의 정확도를 분석하는 작업을 맡았다. 연구진이 넣어준 유전자 가위는 수정란의 돌연변이 유전자를 인식해 해당 부분을 잘라냈으며, 그 뒤 수정란이 스스로 이 부분을 정상 유전자로 복구(repair)했다.

크리스퍼 유전자 가위를 쓸 때는 흔히 복구할 때 '모범 답안'으로 쓰도록 정상적 유전자 조각을 넣어주지만, 이 경우 난자의 정상 유전자를 따라 복구가 이뤄져 수정란에 외부 유전자를 따로 넣어줄 필요가 없었다.

연구진은 배아에서 일부 세포만 돌연변이가 교정되고 나머지 세포는 그대로인 '모자이크 현상'을 없애기 위해 특별한 방법을 썼다. 수정란에 유전자 가위를 넣는 것이 아니라 난자에 정자와 함께 유전자 가위를 넣어 수정란을 만들었다. 또 유전자 가위에서 절단 역할을 하는 Cas9 효소가 바로 기능을 할 수 있도록 단백질 형태로 직접 넣어줬다.

이렇게 '유전자 교정'이 이뤄진 수정란이 분열해 생긴 배아 58개 중 42개(72.4%)가 제대로 교정된 것으로 확인됐다. 나머지 16개(27.6%)는 유전자 가위가 정자에서 유래한 변이 유전자를 잘라내는 바람에 추가 변이를 일으켰다.

이 중 제대로 교정된 배아는 착상 직전인 '배반포기'까지 정상적으로 발달한다는 사실을 연구진은 확인했다. 아울러 연구진은 유전자 가위의 '표적' 돌연변이 외에 최대 23곳이 잘릴 수도 있을 것으로 예상했으나 표적 외에 절단된 곳은 없었다.

논문의 공동교신저자 5명 중 한 명인 김진수 단장은 "지금껏 연구자들은 표적 외에 다른 곳이 잘리는 이른바 '표적 이탈 효과'를 우려해 왔지만, 이번 연구 결과 수정란에서 유전자 가

위가 정확히 작동함을 입증했다."고 설명했다.

이어 "유전자 가위로 유전병을 예방할 수 있는 새로운 길을 열었다."며 "혈우병, 겸상 적혈구 빈혈증, 헌팅턴병 같은 희귀 질환을 앓는 수백만 명의 환자들에게 이번 연구의 파급효과가 매우 클 것"이라고 밝혔다.

김 단장은 또 "세계적으로 인간배아를 이용한 기술의 임상 적용에는 안전성과 유효성을 고려해 엄격한 제한이 가해지지만 연구는 허용되는 추세"라면서 현행 생명윤리법의 개정 필요성을 강하게 주장했다.

## ■ 잡아당기면 전기 생산하는 '실' 개발

한국과 미국 공동연구진이 잡아당기거나 꼬아주면 전기를 생산하는 실을 개발했다. 김선정 한양대 전기생체공학부 교수팀은 미국 텍사스대와 공동으로 '트위스트론'(twistron)이라는 실을 제작하고, 이 실의 전기 에너지 생산 능력을 확인했다고 8월 25일 밝혔다. 연구 결과는 이날 국제학술지 사이언스에 실렸다.

트위스트론 실은 신소재인 탄소나노튜브(CNT)를 꼬아 만든다. 트위스트론이라는 이름도 '트위스트'(twist·꼬다)에 접미사 '-트론'(-tron·기구)을 더한 용어로, 파배기처럼 꼬인 실의 형태를 묘사한 것이다. 실의 지름은 60~70μm(마이크로미터·1μm=100만 분의 1m)로 사람 머리카락 굵기(약 100μm)보다 가늘다. 꼬임 구조로 탄성이 생겨 원래 길이의 1.3배 정도로 늘어난다.

트위스트론 실로 전기 에너지를 생산하는 방법은 단순하다. 실을 전해질 속에 두고 잡아당기거나 꼬아주기만 하면 된다. 실의 부피와 함께 전하 저장용량이 줄어드는데, 이때 실이 전하를 밖으로 내놓는 과정에서 전류가 생긴다.

트위스트론 실 19.2mg에서 나오는 전기 에너지로는 2.3V짜리 LED(발광다이오드) 전구 한 개의 불을 밝힐 수 있다. 연구진은 이 실 1kg을 초당 30회의 속도로 잡아당겼다 펴면 250W(와트)의 전력을 얻을 수 있다고 설명했다.

연구진은 실이 스스로 수축·이완하며 전기를 생산하도록 만드는 방법도 여러 실험을 통해 제안했다. 한 가지는 '파도'의 힘을 이용하는 것이다. 연구진이 풍선에 이 실을 매달아 경포대 해변에 두자, 풍선의 움직임이 파도에 따라 달라질 때마다 실이 수축·이완 운동을 하며 전기 에너지를 만들어냈다.

온도 변화에 의해 움직이는 나일론 인공 근육에 실을 연결한 방식도 있다. 인공 근육이 움직이면 실도 따라 움직이게 돼 전기 에너지가 생겼다. 마지막으로 티셔츠의 가슴을 이 실로 꿰매뒀는데, 사람이 호흡할 때마다 실이 신축운동을 하며 전기 신호를 냈다.

연구진은 이를 통해 트위스트론 실이 열이나 다른 물체의 운동에너지 등을 수확해 전기 에너지로 변환하는 '에너지 하베스터'가 될 수 있다는 가능성을 확인했다고 평가했다. 실의 지름을 넓히거나 여러 개를 연결하는 등의 방식으로 전기 에너지 생산량을 증가시킬 수도 있다고 전했다.

김 교수는 "기존 배터리와 달리 이 실은 무제한의 전기 에너지를 반영구적으로 생산할 수 있다."며 "해양에서 전기를 대량으로 생산하거나 휴대전화 및 드론에 전원을 연속적으로 공급

하는 등 다양하게 응용되리라 기대한다.”고 밝혔다.

이번 연구는 과학기술정보통신부 기초연구지원사업(개인연구)의 지원으로 수행했다.

## ■ ‘유령입자’와 충돌해 살짝 밀려나는 원자핵 첫 관측

질량이 거의 없고 보통 물질과 상호작용을 거의 하지 않는 기본입자인 뉴트리노(중성미자·그리스 문자 ν로 표시)의 파동과 부딪힌 보통 물질의 원자핵이 통째로 아주 살짝 밀려 나가는 현상이 처음으로 관측됐다.

‘결맞음 탄성 뉴트리노 핵 산란’(Coherent Elastic Neutrino Nucleus Scattering·CEVNS)으로 불리는 이런 현상은 1974년에 이론적 가능성이 제시됐으나 실제 관측은 43년 만에 이뤄졌다.

이번 연구가 과학계의 주목을 받는 이유는 뉴트리노 연구가 우주의 모습을 이해할 수 있는 열쇠로 평가되기 때문이다. 특히 우주 질량의 대부분을 차지하는 것으로 추정되나 천문학적으로 직접 관측되지 않고 있는 ‘암흑물질’(dark matter)의 성질을 규명하고 지구 등 행성의 구성 물질을 만들어낸 초신성 폭발의 메커니즘을 밝히는 데 기여할 것으로 기대된다.

관측 작업에는 매우 정밀한 측정이 필요하다. 가벼운 탁구공이 무거운 투포환과 부딪혔을 때 투포환의 미세한 움직임을 포착하기보다 훨씬 더 어렵다.

미국 오크리지 국립연구소, 듀크대, 시카고대, 한국 기초과학연구원(IBS), 한국과학기술원(KAIST), 러시아 쿠르차토프 연구소, 이론실험물리학연구소, 캐나다 로렌시안대 등 4개국 19개 기관 80명의 과학자가 참여한 국제 공동연구진 ‘코히어런트 컬라베이션’(COHERENT Collaboration)은 사상 최초의 CEVNS 관측 결과를 8월 4일 사이언스에 발표했다.

뉴트리노는 전기적으로 중성이며 질량이 거의 없는 매우 작은 입자다. 광속과 구별이 어려운 초고속으로 움직이면서도 보통 물질과 거의 반응하지 않아 ‘유령 입자’라는 별명이 붙었다. 원자핵이 붕괴하거나 핵끼리 융합하는 과정에서 방출되며, 핵융합이 일어나는 태양의 중심부에서도 발생한다. 태양에서 나온 뉴트리노는 지구에서도 손톱 크기 면적에 초당 수천억 개 정도가 지나갈 정도로 많지만, 유령 입자라는 별명처럼 연구하기가 무척 까다롭다.

연구진은 외부 영향이 차단된 정밀 실험을 위해 다년간의 고안을 거쳐 미국 오크리지 국립연구소의 ‘파쇄(破碎) 중성자 소스’(Spallation Neutron Source·SNS)라는 시설을 이용해 뉴트리노 빔을 발생시키고, 이 빔을 검출기에 쏘아 실험했다.

우주에서 날아오는 방사선이나 가속기에서 발생한 다른 입자들이 실험에 영향을 미치지 못하도록 콘크리트 지하실에서 검출 실험을 했다. 태양·지표면·대기 등으로부터도 뉴트리노가 오지만, 실험에 사용된 뉴트리노 발생 장치에서 나오는 뉴트리노 빔에 비하면 상호작용 빈도가 매우 낮다.

지하에 설치된 검출기는 소듐(Na)이 소량 섞인 세슘아이오딘화결정(CsI crystal)에 포함된 세슘이나 아이오딘의 원자핵이 뉴트리노의 파동과 결맞음 반응을 해 아주 살짝 밀려나는 단성 에너지를 정밀하게 측정할 수 있도록 설계됐다.

지금까지 뉴트리노 검출 실험에 수 톤에서 수천 톤에 이르

는 거대 검출기가 이용된 것과 달리 엄청나게 소형화된 점도 관심을 끈다. 이번 실험에 쓰인 검출기는 14.5kg짜리에 불과하다.

연구진은 “그동안 이론적으로만 제시됐던 중성미자의 결맞음 상호작용을 최초로 입증한 연구 결과이며, 암흑물질 검출 실험의 중대한 방해요소 중 하나인 중성미자의 중요한 특성을 이해한 것”이라고 실험의 의미를 설명했다.

또 “초신성 폭발의 원리를 자세하게 이해할 수 있는 실험적 기초 자료가 될 것이며, 앞으로 중성미자 응용에서 중요한 기점이 될 것”이라고 덧붙였다.

## ■ 인도네시아에서 신종 오랑우탄 발견

인도네시아 수마트라 섬에서 신종 오랑우탄이 발견됐다. 지금까지 학계에 오랑우탄은 두 개 종만 존재한다고 보고됐다. 스위스 취리히대, 호주국립대 등이 참여한 국제연구진은 북수마트라 주 타파누리 지역 바탕토루 숲에 사는 오랑우탄 집단이 기존 종과 유전적으로 다른 신종으로 판단된다는 연구 결과를 국제학술지 ‘커런트 바이올로지’(Current Biology) 11월 2일자에 발표했다.

이 오랑우탄들은 털이 곱슬하고 수염이 풍성한데, 이웃인 수마트라 오랑우탄보다는 칼리만탄 섬에 사는 보르네오 오랑우탄과 더 비슷하게 생겼다. 연구진은 이들의 종을 확인하려고 2006년부터 바탕토루 숲 주변에서 죽은 오랑우탄 33마리의 뼈와 DNA(유전물질)를 입수해 분석해 왔다.

연구 결과 기존 오랑우탄 종인 보르네오 오랑우탄과 수마트라 오랑우탄과는 차이가 있는 신종임을 확인했다. 고지대의 숲에서만 살고 먹이 종류와 수컷의 외침소리 등 습성이 크게 다른 점도 신종임을 뒷받침하는 근거로 제시됐다.

연구진은 신종 오랑우탄에 ‘타파누리 오랑우탄’(학명 Pongo tapanuliensis)이라는 학명을 붙였다. 이들은 약 340만 년 전 다른 종과 분리돼 독자 진화했을 것으로 추정하고 있다.

타파누리 오랑우탄이 신종으로 인정되면, 현존하는 대형 유인원은 고릴라 2종과 침팬지, 보노보, 보르네오 오랑우탄, 수마트라 오랑우탄 등 6종에서 7종으로 늘어난다. 대형 유인원 중 신종이 발견된 것은 약 100년 만의 일이다.

타파누리 오랑우탄은 불법 벌목과 채광, 농경지 개간 등으로 인한 서식지 훼손으로 남은 개체 수는 800마리에 불과한 것으로 확인됐다. 이에 연구진은 이 오랑우탄을 보호하기 위해 서식지 보호가 시급하다고 강조했다.

# 의학

## ■ 개요

2017년 의학계는 서울 이대목동병원 신생아중환자실에서 치료를 받던 미숙아 4명이 잇따라 숨진 게 최대의 화두였다. 미숙아 4명이 병원 치료 중에 동시다발적으로 사망한 건 국내외에서 전례를 찾아볼 수 없는 사건이다.