



2007 과학 부문 노벨상 수상자

노벨생리의학상 .. 美 카페키, 스미시스, 英 에번스
 노벨물리학상 .. 佛 페르, 獨 그윈베르크
 노벨화학상 .. 獨 에르틀

글_이주영 연합뉴스 기자 yung23@yna.co.kr

2007년도 과학 부문 노벨상 수상자가 10월 8일부터 10일까지 생리의학상과 물리학상, 화학상순으로 발표됐다. 올해 과학 부문 노벨상 수상자는 모두 6명, 미국 과학자 2명과 독일 과학자 2명, 영국과 프랑스 과학자가 각각 1명씩이다.

올해 노벨과학상 수상자들은 3개 부문 수상자 5명이 모두 미국인이었던 지난해와 달리 전통적인 서방 선진 4개국 출신이라는 점이 눈에 띈다. 그러나 올해 과학 분야 노벨상의 가장 큰 특징은 3개 부문 모두 일반인들에게 상당히 친숙한 내용들이라는 점일 것이다. 그런 만큼 수상업적은 비교적 근래에 이루어진 연구거나 현대 생활에 큰 영향을 미치고 있는 연구라는 것을 뜻한다고 볼 수 있다.

의학상 수상업적에서는 배아줄기세포와 유전자 적중이라는 말이 친숙하고, 물리학상 수상업적은 컴퓨터 하드디스크의 토대가 됐고, 화학상은 비료를 만들고 백금촉매가 자동차 배기가스를 깨끗하게 만드는 원리라는 설명이 낯설지 않게 느껴진다.

10월 8일 가장 먼저 수상자가 발표된 노벨 생리의학상은 포유동물의 배아줄기세포를 만들고 특정 유전자를 이식하거나 기능을 없앨 수 있는 유전자 적중 기술을 개발한 미국의 마리오 R. 카페키(70)와 올리버 스미시스(82), 영국의 마틴 J. 에번스(66)에게 돌아갔다. 특히 마리오 카페키 유타대 교수는 나치 독일 치하의 이탈리아에서 거리를 전전하며 구걸을 하던 소년에서 온갖 역경을 딛고 세계적인 학자로 성공을 거둔 사연이 알려지면서 많은 사람들에게 감동을 안겨줬다.

노벨물리학상은 거대자기저항(GMR) 현상을 발견해 컴퓨터 하

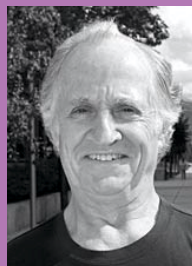
드디스크의 대용량, 소형화가 가능하게 함으로써 나노기술의 진정한 산업화를 이끈 프랑스의 알베르 페르(69)와 독일의 페터 그윈베르크(68)가 수상한다.

또 노벨화학상은 고체 표면에서 화학반응이 어떻게 일어나는지 분자와 원자 수준에서 밝혀내는 현대 표면화학의 기반을 마련한 독일 막스플랑크재단 산하 프리츠-하버연구소의 게르하르트 에르틀(71) 석좌교수에게 돌아갔다.

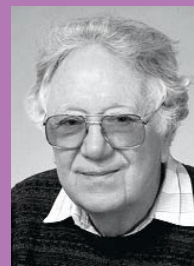
과학 부문 노벨상 시상식은 알프레드 노벨의 기일인 12월 10일 스웨덴 스톡홀름에서 평화상(노르웨이 오슬로)을 제외한 다른 부문 시상식과 함께 열린다. 각 부문 수상자에게는 노벨상 메달과 함께 1천만 스웨덴 크로네(약 150만 달러)의 상금이 수여된다.

2007 노벨생리의학상

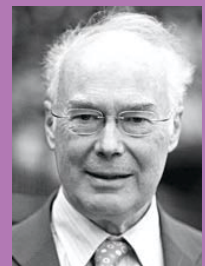
배아줄기세포와 유전자 조작 기술 개발



카페키



스미시스



에번스

스웨덴 카롤린스카의대 노벨위원회는 미국의 카페키와 스미스, 영국의 에번스가 '포유동물의 배아줄기세포 확립과 DNA 재조합에 관한 일련의 획기적인 발견을 한 공로'로 의학상을 공동 수상한다고 밝혔다. 위원회는 이들이 인간의 질병연구를 위해 쥐의 특정유전자를 이식하거나 변형시키는 '유전자 적중' 기술로 질병과 유전자의 관계를 연구할 수 있는 '유전자 적중 생쥐'를 만들어낸 공로를 인정받았다고 말했다.

이들은 배아줄기세포의 특정 유전자를 선택적으로 제거하거나 삽입하는 기술을 개발, 과학자들에게 암이나 파킨슨병 같은 특정 질병 모델동물을 만들거나 인간의 유전자 기능을 연구하는 데 필수적인 연구수단을 제공했다. 이들의 연구를 토대로 지금까지 인간 질병의 특성을 가진 '유전자 적중 생쥐'가 500가지 이상 생산됐고, 이런 질병모델 생쥐들은 낭포성 섬유증이나 심혈관계 질병, 퇴행성 신경질환, 당뇨병, 암 등 각종 질병의 발병원인을 분석하는데 활용되고 있다.

역대 노벨생리의학상 수상자

2006년	앤드루 Z. 파이어(미국), 크레이그 C. 멜로(미국) 유전정보 전달 통제 메커니즘 규명
2005년	배리 J. 마셜, J. 로빈 워런(호주) 헬리코박터 파일로리균 발견 및 위장 질환 등에 미치는 영향 연구
2004년	리처드 액셀(미국), 린다 B. 벅(미국) 후각의 비밀 규명
2003년	폴 C. 로터버(미국), 피터 맨스필드(영국) 자기공명이론 접목 MRI 개발
2002년	시드니 브레너(영국), 존 E. 셀스턴(영국), 로버트 호비츠(미국) 세포의 자살 메커니즘 규명
2001년	릴랜드 하트웰(미국), 폴 너스(영국), 티머시 헌트(영국) 세포 주기를 조절하는 분자 구조 발견
2000년	아비드 칼슨(스웨덴), 폴 그린가드(미국), 에릭 캔들(미국) 신경전달물질과 그 작용 원리 발견



노벨상 수상자 된 '거리의 소년' 카페키

올해의 노벨생리의학상은 한 우물을 판 노과학자들의 뛰어난 연구 성과가 주는 감동과 함께 어려움에 처한 많은 사람들에게 희망을 주는 감동적인 인간 스토리도 함께 전해주었다. 나치 독일의 광기가 온 나라를 휩쓸던 이탈리아에서 어린 나이에 어머니와 생이별하고 거리를 전전하던 어려운 과거를 딛고 노벨상 수상자가 된 유태대 마리오 카페키 교수의 '성공 신화'가 바로 그것이다.

이탈리아 공군이었던 아버지와 시인이었던 어머니 사이에서 태어난 카페키는 세 살 때까지 이탈리아 알프스 지역에서 어머니와 단둘이 살았다. 하지만 그가 세 살 되던 해, 어머니가 반나치·반파시즘 선전물을 돌렸다는 이유로 나치에게 끌려갔고 카페키는 하루아침에 고아가 됐다.

어머니는 카페키를 보살피 달라며 전재산과 함께 그를 이웃집에 맡겼지만 맡긴 돈은 1년 만에 바닥나고 그는 거리로 내쫓기는 신세가 됐다. 그때부터 4~5년 동안 카페키는 주린 배를 움켜쥐고 노점상에서 음식을 훔쳐 먹는 부랑아 생활을 해야 했다. 고아원에 잠시 머물기도 했지만 대부분의 시간을 거리에서 보냈다. 어린 카페키는 영양실조에 시달렸고 죽기 직전 상태로 병원에 실려 가기도 했다.

그에게 다시 희망이 찾아온 것은 그의 9번째 생일날이었다. 2차 대전이 끝난 1945년 나치로부터 풀려난 어머니가 수소문 끝에 카페키를 찾아낸 것이다. 어머니를 만난 날, 카페키는 6년 만에 처음으로 목욕을 했다.

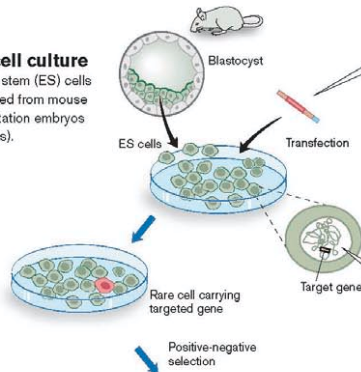
그는 어머니와 재회한 뒤 미국에 살고 있던 외삼촌의 초청으로 이민 길에 올랐고, 1967년 하버드대학에서 DNA의 이중나선구조를 밝혀낸 제임스 왓슨의 지도 아래 박사학위를 받았다. 또 배아줄기세포에 특정 유전자를 집어넣거나 차단하는 '유전자 적중' 기술로 과학자로서의 명성도 얻었다. 그러나 이 연구가 그에게 노벨상을 안겨 주리라고는 어느 누구도 예상치 못했다. 미 국립보건원(NIH)이 1980년 유전자 적중 연구의 성공 가능성이 낮다는 이유로 카페키의 자금 지원 요청을 거부했을 정도였다. 그러나 '강인한 의지의 소유자'인 카페키는 연구를 밀어붙였고, 결국 노벨생리의학상 수상이라는 영광을 안음으로써 그에게 불가능은 아무 것도 아니라는 것을 증명해 보였다.

General strategy for gene targeting in mice

Step 1 Gene targeting in ES cells

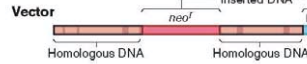
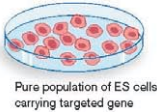
1. ES cell culture

Embryonic stem (ES) cells are cultivated from mouse pre-implantation embryos (blastocysts).



4. Proliferation of targeted ES cell

Selection for presence of *neo^f* and absence of HSV-*tk* enriches targeted ES cells.

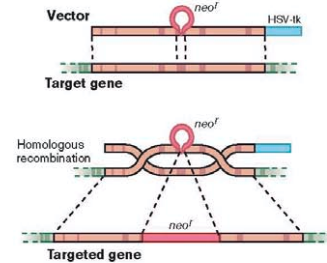


2. Construction of targeting vector

The vector contains pieces of DNA that are homologous to the target gene, as well as inserted DNA which changes the target gene and allows for positive-negative selection.

3. ES cell transfection

The cellular machinery for homologous recombination allows the targeting vector to find and recombine with the target gene.



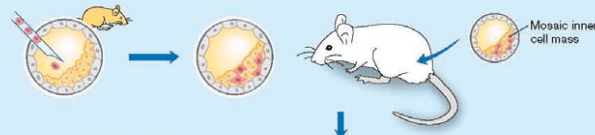
Step 2 From gene targeted ES cells to gene targeted mice

5. Injection of ES cells into blastocysts

The targeted ES cells are injected into blastocysts...

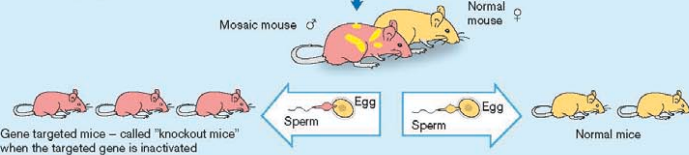
...where they mix and form a mosaic with the cells of the inner cell mass from which the embryo develops.

The injected blastocysts are implanted into a surrogate mother where they develop into mosaic embryos.



6. Birth and breeding of mosaic mice

The mosaic mice mate with normal mice to produce both gene targeted and normal offspring.



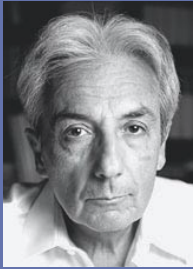
© The Nobel Committee for Physiology or Medicine Illustration: Annika Röhl

영국 카디프대학 교수인 마틴 에번스경은 1981년 포유동물에서 처음으로 배아줄기세포를 확립한 것으로 널리 알려진 과학자이며 이 공로로 2003년 기사작위를 수여받기도 했다. 카페키 노스캐롤라이나대 교수와 올리버 스미시스 유타대 교수는 배아줄기세포에서 특정 유전자를 집어넣거나(Knock-in) 차단하는(knock-out) '유전자 적중' 기술을 고안해 흔히 '녹아웃 마우스'로 불리는 질환 모델 쥐를 만드는 데 성공했다.

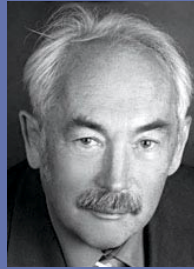
학계에서는 이번 노벨상 수상에 크게 두 가지 의미를 부여하고

있다. 첫째는 특정 유전자를 차단 또는 삽입하는 방법을 고안함으로써 특정 유전자의 기능을 알아내고 그와 관련된 질병연구에 기여했다는 점이다. 장기적으로는 유전자의 기능 규명을 통해 환자에게 유전자치료법이 이용될 수 있는 길을 열었다는 점에서도 높은 평가를 받고 있다. 둘째는 이들이 고안한 유전자 적중 기술에 배아줄기세포가 이용됐다는 점이다. 즉 배아줄기세포가 아니었다면 녹아웃 마우스를 만드는 기술이 제대로 실현되기 어려웠다는 뜻으로 풀이된다.

거대자기저항 발견 · 하드디스크, 나노기술 첫 실용화



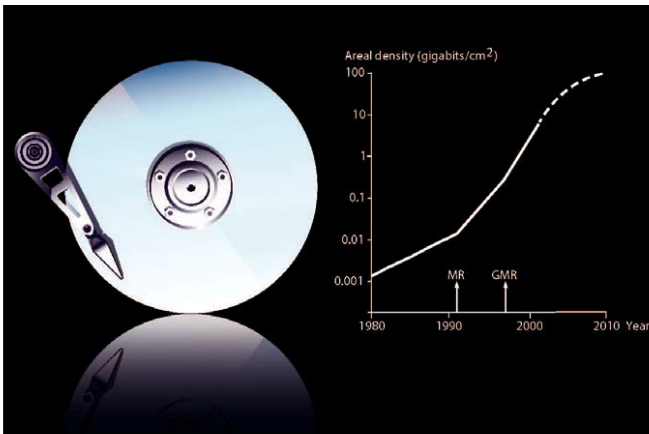
페르



그린베르크

스웨덴 왕립과학원 노벨위원회는 거대자기저항(GMR) 현상을 발견해 컴퓨터 하드디스크의 대용량, 소형화를 가능하게 한 프랑스의 알베르 페르(69)와 독일의 페터 그린베르크(68)가 노벨물리학상을 받는다고 밝혔다.

GMR는 발견된지 10년도 안 돼 하드디스크 제작에 이용돼 초소형, 대용량 하드디스크가 등장함으로써 정보화 사회에 크게 기여했고, 이는 나노기술이 처음으로 실용화된 사례라는 것이 노벨위원회의 설명이다. GMR는 자기장의 작은 변화에 따라 전기저항이 아주 크게 변하는 현상으로 1988년 개별적으로 연구를 진행하던 중 이 현상을 발견했다. 이들의 GMR 발견은 사실상 발명에 가깝다. 중간에 자성을 띠지 않은 박막을 사이에 두고 자기장의 방향이 서로 다른 수nm 두께의 박막을 붙인 뒤 전기를 흘려주자 외부 자기장 방향에 따라 저항의 크기가 크게 달라지는 현상을 발견한 것이다.



이들의 연구는 고체물리분야에서 노벨물리학상 단골 후보 중 하나로 꼽혀왔다. 고등과학원 박 권 교수는 “거대자기저항현상은 물리분야에서 발견됐지만 이례적으로 바로 전자제품에 응용됨으로써 공학분야로 이전된 사례”라며 “지난 5년 동안 노벨상 발표 때마다 수상 가능성이 예견돼 왔다”고 말했다. 이 현상은 바로 정보를 저장하는 장치를 만드는데 활용됐다. 즉 아주 작은 영역의 자기장 방향을 서로 다르게 하는 방법으로 정보를 저장하고 이것을 읽어낼 때는 전류를 흘려 발생하는 저항의 크기에 따라 저장된 정보를 인식하게 하는 것이다.

두 사람이 발견한 거대자기저항의 중요성은 컴퓨터 하드디스크가 대용량, 소형화하면서 더욱 커지고 있다. 저장용량이 커지려면 더 작은 영역에, 더 약한 자기장으로 정보를 저장해야 하고 그것을 읽어내려면 그만큼 작은 차이를 정확히 읽어낼 수 있는 민감한 판독장치가 필요한데 그런 장치를 만들려면 거대자기저항효과가 꼭 필요하기 때문이다. 기억용량이 4.5기가바이트를 넘어서는 하드디스크는 거대자기저항효과를 이용해야 가능한 것으로 알려져 있다. 실제로 1997년 거대자기저항효과를 이용한 첫 하드디스크가 만들어진 뒤 이 기술은 곧 업계의 표준기술로 자리 잡았고 최근에 개발되고 있는 하드디스크 장치들 역시 이들이 발견한 거대자기저항 효과를 더 발전시킨 것들이다.

역대 노벨물리학상 수상자

2006년	존 매더 · 조지 스무트(미국) 극초단파 우주배경복사의 흑체 형태와 이방성 발견
2005년	로이 글라우베(미국) 양자 광학이론 이용, 빛의 결맞음 이론 정립
2004년	데이비드 그로스 · 데이비드 폴리처 · 프랭크 윌첵(미국) 원자핵 내의 강력과 쿼크의 작용을 밝혀냄
2003년	알렉세이 아브리코소프 · 비탈리 긴즈부르크(러시아), 앤서니 레깃(영국) 양자역학 분야에서 초전도와 초유동 현상 연구
2002년	레이먼드 데이비스 주니어(미국), 고시바 마사토시(일본) 우주 중성미자 연구 리카도 지아콘니(미국) 우주 X선 원천 발견으로 천체물리학에 선구적 기여
2001년	에릭 코넬 · 칼 위먼(미국), 볼프강 케테레레(독일), 보제-아인슈타인 응축물로 알려진 새로운 초저온기체 물질 생성
2000년	조레스 알페로프(러시아), 헤르베르트 크뢰머(독일), 잭 킬비(미국) 현대 정보기술(IT) 개척에 공헌

2007 노벨화학상

화학반응에 대한 이해 높인
표면화학의 개척자



에르틀

스웨덴 왕립과학원 노벨위원회는 독일 막스플랑크재단 산하 프리츠-하버 연구소의 게르하르트 에르틀 석좌교수가 고체표면에서 일어나는 화학반응 과정을 규명하는 표면화학을 개척한 공로로 노벨화학상을 수상한다고 밝혔다. 에르틀 박사의 업적은 수십 년 전부터 인조비료 제조와 자동차 배기가스 정화

등에 널리 이용된 화학반응을 더 정확히 이해할 수 있도록 표면화학을 획기적으로 발전시킨 것으로 요약된다.

노벨위원회는 수상업적을 소개하며 표면화학은 화학산업에서 매우 중요할 뿐 아니라 철이 왜 녹스는지, 연료전지가 어떻게 작동하는지, 촉매가 어떻게 자동차 배기가스를 정화하는지 이해하는 데도 도움을 준다고 설명했다. 독일 뮌헨공대에서 에르틀 박사의 지

도로 박사학위를 받은 성균관대 화학과 이순보 교수는 “에르틀 박사의 업적은 각종 화학산업에서 이용되는 화학반응을 원자 수준에서 이해할 수 있는 방법론적 토대를 마련한 것”이라고 말했다.

에르틀 교수는 1970년대 초반부터 1990년까지 백금촉매가 자동차 배기가스 정화장치에서 어떻게 일산화탄소를 이산화탄소로 바꿔주는지 밝혀내고 질소와 수소가 철 표면에서 반응해 요소비료의 원료인 암모니아가 되는 과정을 원자수준에서 밝혀낸 논문을 내놓았다. 이전에도 화학산업에서는 정확한 메커니즘을 이해하지 못한 채 여러 가지 촉매를 사용해 왔으나 에르틀 교수가 촉매 표면에서 일어나는 원자수준의 반응을 정확히 밝혀낸 것이다.

철 촉매를 사용해 ‘하버-보시 공정’이라는 암모니아 제조법을 만든 프리츠 하버 역시 1918년 이 공로로 노벨상을 받았지만, 철이 어떤 역할을 하는지는 밝혀내지 못했다. 그러나 에르틀 교수는 질소와 수소를 철 표면에서 반응시키면 철이 질소 분자와 수소 분자의 결합을 끊어 각각 질소와 수소 원자가 되고, 이어서 질소 원자와 수소 원자가 결합해 암모니아가 된다는 사실을 밝혀냈다.

그가 확립한 표면화학의 분석방법론들은 다른 화학반응들을 이해하는 데도 널리 활용된다. 예를 들어 오존층 파괴도 성층권에 있는 작은 얼음 결정을 촉매로 해서 일어나는 화학반응으로 이해할 수 있다. 에르틀 교수는 자신이 직접 산업화나 상품화로 연결되는 개발이나 발견을 하지 않았지만 화학반응을 더 정확히 이해할 수 있는 표면화학이라는 또 다른 학문을 발전시켰으므로 화학산업의 발전에 더 크게 기여한 셈이다. ㉔

역대 노벨화학상 수상자

2006년	로저 D. 콘버그(미국) 진핵생물의 유전정보가 복사돼 전달되는 과정을 분자수준에서 규명
2005년	로버트 그럽스 · 리처드 슈록(미국), 이브 쇼뱅(프랑스) 유기합성의 복분해 방법 개발
2004년	아론 치카노베르 · 아브람 헤르슈코(이스라엘), 어윈 로즈(미국) 단백질 분해과정을 규명, 난치병 치료에 기여
2003년	피터 에이거 · 로더릭 머किन(미국) 세포막내 수분과 이온의 통로 발견, 인체의 세포로 수분과 이온이 들락날락하는 현상을 규명
2002년	존 펜(미국), 다나카 고이치(일본), 쿠르트 뷔트리히(스위스) 생물의 몸을 구성하는 단백질 분자의 질량과 3차원 구조를 알아내는 방법 개발
2001년	윌리엄 S. 놀즈 · K. 배리 샤플리스(미국), 노요리 료지(일본) 화학반응에서 광학 이성질체 가운데 하나만 합성할 수 있는 광학활성촉매를 개발, 심장병, 파킨슨병 등의 치료제 개발에 공헌
2000년	앨런 히거 · 앨런 맥더미드(미국), 시라카와 히데키(일본) 플라스틱도 금속처럼 전기 전도가 가능하다는 것을 증명하고 실제로 전도성고분자를 발명



이그노벨상

‘엽기노벨상’으로 불리는 ‘이그노벨상’이 올해도 흥내낼 수 없고 흥내내서도 안 되는 기발한 연구에 상을 준다는 취지에 걸맞게 10개 부문에서 의미 있고 재미있는 수상자들을 배출했다.

동물 배설물에서 바닐라를 추출하는 법을 개발한 일본인, 적군 병사들을 동성애자로 만드는 ‘게이폭탄’을 개발하고 있는 미국 공군연구소, 비아그라가 햄스터의 ‘시차증’을 치료하는 데 효과적이라는 사실을 밝혀낸 아르헨티나 연구진 등이 올해 이그노벨상 수상의 영광을 차지한 수상자들의 면면이다.

올 이그노벨상 시상식은 10월 4일 미국 하버드대 샌더스홀에서 1998년 노벨 물리학상 수상자이자 한국과학기술원 총장을 지낸 로버트 러플린 스탠퍼드대 교수 등 왕년의 노벨상 수상자들이 참석한 가운데 열렸다.

가장 눈길을 끈 수상자는 초식동물의 배설물을 이용해 바닐라 에센스의 주재료인 ‘바닐린’ 합성에 성공해 이그노벨 화학상을 받은 일본 과학자다. 일본 국제의료센터의 야마모토 마유는 소와 염소 등 초식동물의 배설물을 이용해 ‘바닐린’ 합성에 성공했지만 싼 가격에도 불구하고 기업들의 기피로 제품화에는 실패했다. ‘기발한 연구연보(AIR)’의 발행인으로 1991년 이그노벨상을 제정한 마크 에이브러햄스는 시상식에서 “자연산 바닐린과 똑같은데도 상업화에 실패해 발명가가 실망한 듯하다”며 “이는 인간이 더러움에 대해 잘못된 개념을 갖고 있음을 보여준다”고 말했다.

이그노벨 평화상은 최음제로 적군 병사들의 동성애를 유발해 구

울과 사기를 떨어뜨리기 위해 ‘아프로서디악’이라는 ‘게이 폭탄’ 개발 계획을 추진한 미국 공군 라이트연구소에 돌아갔지만 수상자들은 시상식장에 나타나지 않았다.

이그노벨 의학상은 칼 삼키기 모기를 보이는 사람들이 인후염과 유사한 증상의 검도염 등 부작용에 시달린다는 연구보고서를 ‘브리티시 메디컬 저널(BMJ)’에 발표한 영국 글로스터셔 국립의료원의 브라이언 윌트콤 박사와 미국 ‘국제갈삼키기모기자연합(SSAI)’ 댄 메이어에게 돌아갔다.

또 참대 시트가 어떻게 구겨지는지를 관찰해 지도로 만든 영국 케임브리지대의 락시미 나라야난 마하데반과 엔리케 세르다가 이그노벨 물리학상을 받았고, 발기부전 치료제 비아그라가 햄스터의 제트레그 극복에 도움이 된다는 사실을 실험으로 밝혀낸 아르헨티나 킬메스대 연구팀은 이그노벨 항공상을 받았다.

이밖에 미국 코넬대 브라이언 원싱크 교수는 그릇 밑바닥에 구멍을 뚫어 계속 음식을 공급하면 먹는 사람이 바닥을 보지 못하게 되면서 평소보다 73%나 많이 먹게 된다는 사실을 밝혀낸 영양학상을 받았고, 네덜란드 아인트호벤공대 요하나 반 브론스빅 교수는 침실에 사는 쥐와 벌레, 거미, 게벌레, 갑각류, 양치류, 세균, 곰팡이 등의 개체수를 조사한 연구로 생물학상을 수상했다.

