

## 2001년의 가장 괄목할 과학 연구업적

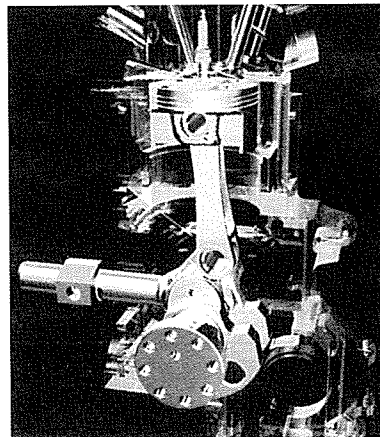
세계적인 과학잡지 「사이언스」지는 2001년에 이루어진 가장 괄목할만한 과학적 업적으로 다음 것들을 들었다. 그 첫째가 미국 하버드대학과 벨연구소의 과학자들이 만든 분자 크기, 즉 나노미터 크기의 작은 전자회로로써 이것은 작은 트랜지스터, 연결선, 스위치 등과 통합 사용될 수 있다. 두번째는 리보핵산(RNA) 세포의 역할에 대한 이해의 증진으로 RNA가 단백질 제조와 효소 작용에서 적극적인 역할을 한다는 사실의 발견이고, 세번째는 캐나다의 한 천문대에서 발견한 사실로서 태양이 예측해 왔던 수 만개의 중성미자를 방출하고 있지만 그 중 상당수가 전자 중성자에서 뮤온 중성자나 타우 중성자로 바뀌어서 지구에서 측정되는 수는 방출수의 1/3에 불과하다는 것이다. 네번째는 인간 지놈지도의 완성을 꼽았는데 인간 유전자 구조의 완성된 서열은 2000년에 발표됐으나 공식적으로 출판되기는 2001년 초의 일이었다. 다섯번째는 상온에 가까운 온도에서 전기를 저항없이 흐르게 하는 초전도 물질의 발견이고, 여섯번째는 암 세포의 생산에 결정적인 역할을 하는 키나제스(kinases)라 불리는 효소의 활동을 차단하는 암 약품의 등장이다. 일곱번째는 대기 중에서 나무와 식물들이 이산화탄소를 어떻게 빨아들이는가 하는 과정의 이해 등이다.

## 초기 인간배아 복제 성공

질병 치료에 쓰일 줄기세포를 얻기 위한 인간배아가 미국에서 복제됐다. 미국 매사추세츠주의 민간기업인 어드밴스트 셀 테크놀로지(ACT)는 초기단계의 인간배아를 복제하는데 성공했다고 발표했다. 이 회사는 모든 인체기관으로 전환할 수 있는 줄기세포의 종자로 쓰일 작은 공 모양의 세포들을 배양했다며, 이번 실험이 파킨슨병에서 청소년 당뇨에 이르는 각종 질병의 맞춤형 치료 기술로 이어지기를 바란다 고 말했다. 이 회사는 의학잡지 「재생의학」에 발표한 연구 보고서에서 난자의 DNA를 제거한 뒤 다른 체세포의 DNA를 주입하는 방법으로 초기 배아를 배양하는 것과 함께, 단성생식 기술을 통해 순수하게 난자만으로 초기 배아

를 만드는 데도 성공했다고 말했다. 이 회사의 호세 시벨리 연구담당 부사장은 “우리 연구 결과는 인간세포의 재형성이 가능하다는 점에 무게를 더해주고 있다”고 말했다. 이러한 발표가 나온 뒤 생명공학 연구의 한계에 대한 논쟁이 가열되고 있다. 로마 교황청이 윤리적 문제를 들어 인간배아 복제를 비판하는 논평을 낸 데 이어, 영국 정부는 인간 복제를 막기 위한 긴급 법안을 발효시켰고, 미국, 독일, 일본 등 생명공학 선진국 정부도 비슷한 법률의 제정을 서두르고 있다. 반면 인간 복제를 추진하고 있는 일부 과학자들은 ACT사의 복제 성공을 환영했다. 미국의 남성 불임 전문가 파노스 자보스박사는 “배아 복제 성공은 예상했던 것으로 전혀 새로운 일이 아니며 사상 첫 복제인간 출산에 자극제가 될 것”이라고 말했다. 이탈리아의 인공수정 전문가인 세베리노 안티노리박사도 “불임 때문에 복제인간 계획에 참여하기를 원하는 부부가 미국에 5천쌍, 이탈리아에 6백쌍이 있다”면서 “이번 연구는 이들을 위해 환영할 만한 일”이라고 말했다.

## 새로운 디자인의 엔진



영국의 엔지니어인 조셉 에리히는 지난 수십년 동안 경주용 모터사이클과 포물러 윈 자동차의 엔진과 함께 살아왔다. 11년 전에 그는 엔진에 지레를 사용하면 더 좋은 성능을 얻을 수 있을 것이라는 새로운 아이디어를 생각해

냈다. 그의 이러한 아이디어는 지난 해 10월 2일 이 연구를 지원해 온 영국의 버스 및 트럭 제조회사인 메이플라워사에 의해서 런던에서 실물화 되어 공개됐다. 에리히의 엔진에는 지렛대가 각 피스톤에 하나씩 크랭크 축의 측면에 부착되어 있다. 그는 피스톤 봉을 크랭크 축에 직접 붙이는 대신 이러한 지렛대에 부착해서 피스톤운동의 변화를 시도

했다. 이것들은 엔진이 연료가 압축된 최대의 스트로크 상태에서 조금 더 머물게 하여 더 완벽한 연소가 일어나게 하고 배출 가스를 반으로 줄여준다. 지렛대는 이 엔진의 출력도 더 높여준다. 그래서 이 엔진은 출력이 높게 유지되면서 연비는 줄어들게 해 준다. 그러나 이 엔진이 실용화하려면 앞으로 몇년은 더 걸릴 것으로 디트로이트의 자동차회사들은 내다보고 있다.

## 인간 줄기세포를 뇌세포로 전환

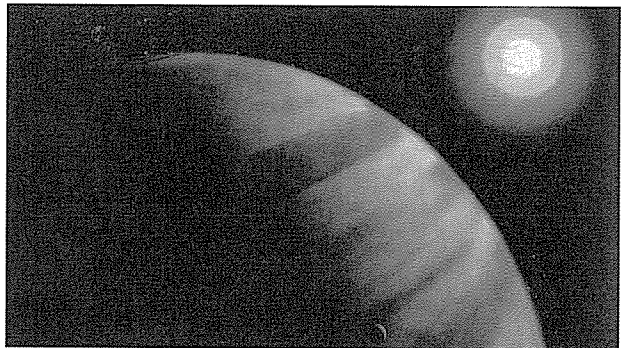
배아 줄기세포를 뇌세포로 전환하는 실험이 성공했다. 미국 위스컨신대학 와이즈먼센터의 수춘 장박사팀은 「네이처」 최신호에 발표한 연구보고서에서 배아 줄기세포에서 특정 유전자를 추출해 뇌세포로 성장시키는 데 성공했다고 밝혔다. 이들은 인간배아 줄기세포를 특정한 곳에서 성장시켜 성장인자로 불리는 다양한 화학물질에 노출시켰다. 그 결과 줄기세포는 뇌세포의 전구체로 변했고 이를 갓 태어난 쥐의 뇌에 주입했더니 정상적인 뇌에서 볼 수 있는 각종 뇌세포로 성장했다는 것이다.

## DNA 컴퓨터 개발

유전물질인 DNA를 소프트웨어로 사용하고 효소를 하드웨어로 사용하면서 연산 기능을 실행할 수 있는 DNA컴퓨터가 개발됐다. 이스라엘 와이즈만연구소의 에후드 사피로박사팀은 1조개를 합쳐 놓아도 크기가 물방울 하나밖에 안 될 정도로 작지만 초당 10억회의 연산을 99.8% 정확도로 해낼 수 있는 DNA컴퓨터를 개발했다고 「네이처」지에 밝혔다. DNA컴퓨터는 숫자와 공식을 이용해 문제를 푸는 기존의 실리콘 반도체 컴퓨터와 달리 입력과 출력 소프트웨어가 모두 DNA 분자로 이뤄진다. 이 컴퓨터에서 DNA 가닥의 염기쌍은 데이터를 저장하는 하드디스크 구실을 하며, 생체 내에서 만들어지는 2가지 효소가 정보를 읽고 처리하는 중앙처리장치 구실을 한다. 4개의 염기배열로 이뤄진 DNA는 하드디스크보다 10만배나 높은 집적도로 정보를 저장할 수 있다. 사피로박사는 “이 컴퓨터는 당장 실용화되기는 어렵겠지만 가까운 미래에 저장능력과 실행속도 면에서 지금

의 컴퓨터와는 비교가 되지 않는 놀라운 기능을 발휘할 것”이라고 밝혔다. 이 컴퓨터는 입력과 출력, 소프트웨어와 하드웨어가 모두 생체로 이뤄진 것으로는 사상 처음으로 프로그래밍이 가능하도록 개발된 자동 컴퓨터라고 할 수 있다. 사피로박사는 “세포 안에는 DNA와 RNA 같은 정보가 담긴 분자를 처리하는 신기한 분자 기계가 들어있다”며 “우리는 아직 이런 기계들을 조작하거나 새로 만드는 법을 모르기 때문에 당장은 이런 기계의 작동방식을 밝히는 게 중요하다”고 말했다.

## 태양계 밖 행성의 대기상태 밝혀내



미국의 천문학자들이 항공우주국(NASA)의 허블우주망원경을 이용해 태양계 밖 행성의 대기상태를 처음으로 밝혀냈다. 이 행성은 지구에서 1백50광년 떨어진 페가수스 성운에 위치한 HD209458이라는 별의 주위를 돌고 있다. 목성 질량의 70%, 지구 질량의 2백20배인 이 행성은 대기가 예상보다는 적지만 나트륨으로 구성된 것으로 밝혀졌다. 그러나 별에서의 거리가 6백40만km밖에 떨어져있지 않아 대기온도가 1100℃까지 올라가서 지구에서와 같이 생명체가 살기에는 부적절한 것으로 나타났다. 지금까지 천문학자들은 태양계 밖에서 약 76개의 행성을 찾아냈으나 행성 주변의 대기를 탐사해 화학적 구성 성분을 밝혀내기는 이번이 처음이다. 이번 대기상태 측정은 행성이 항성(恒星)의 앞을 지나갈 때 항성의 빛이 행성 대기에 의해 흐려지는 정도를 분석해 얻어냈다. 앞으로는 허블망원경을 이용해 태양계 밖 다른 행성들의 대기 구성 성분 뿐만 아니라 외계 생명체의 존재 여부를 판단할 수 있을 것으로 전망했다.

## 세계에서 가장 빠른 레이저

세계에서 가장 빠르게 작용하는 레이저가 개발됐다. 오스트리아 빈 공과대학의 페렌츠 하우스가 이끄는 연구진은 「네이처」지에 6백50아토초(1아토초 = 1백만조분의 1초) 만에 작용하는 레이저의 발생장치를 개발했다고 밝혔다. 아토초는 나노, 피코초보다 짧은 시간으로, 사람이 만든 시간 단위 가운데 가장 짧다. 과학자들은 이 장치의 개발이 신약 개발을 위해 화학적, 물리학적 반응이 어떻게 이뤄지는지를 정확하게 파악하기 위한 연구분야인 울트라 레이저 분야에서 이뤄진 큰 진전이라며 전자와 원자운동 과정을 연구하는 길이 열릴 것으로 기대하고 있다. 이 장치의 개발은 아토물리학의 개막을 예고하는 것으로 평가되고 있으며 앞으로 분자가 어떻게 전자를 얻고 방출하는지를 보여주는 레이저가 개발되는 날이 올 것도 기대되고 있다.

## 화성에 한때는 물이 지구보다 많았다

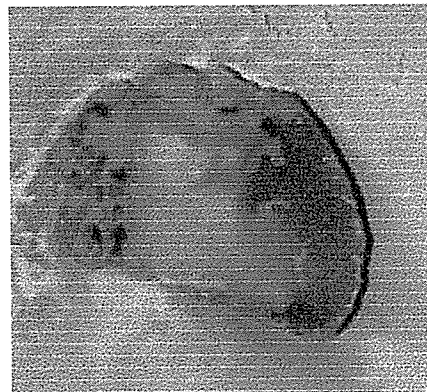
건조하고 먼지가 날리는 차가운 행성인 화성이 한때는 거대한 바다로 덮여있고 단위면적당 물이 지구보다도 많았던 때가 있었다는 연구 결과가 나왔다. 미국 아메리카 가톨릭 대학의 블라디미르 크라스노폴스키교수와 존스 홉킨스대학의 폴 펠트먼교수는 최근의 「사이언스」지에 발표한 논문에서 화성 대기의 수소분자량을 측정한 자료를 분석한 결과 화성에 약 1.6km 깊이까지 뒤덮을 정도로 물이 많았던 적이 있었다고 밝혔다. 이들은 행성의 대기권 구성물질을 관측하는 '차외선 분광탐사선(FUSE)'의 화성 대기 관측자료를 분석해 사상 처음으로 수소분자를 확인하는 데 성공했다. 이들은 화성의 상층대기에 포함돼 있는 수소분자는 화성에 물이 존재했다는 이전의 학설을 입증하는 것이라고 설명했다. 수소분자는 물이 분해되는 화학반응 과정에서 생성돼 대기권으로 올라가게 된다. 크라스노폴스키교수는 46억년 전 만들어진 화성에 초기에는 1.6km 깊이의 바다가 존재했으나 바닷물이 3억년에 걸쳐 바위와 토양 속의 철과 화학반응을 하면서 수소분자를 대기로 방출하고 표면은 붉게 변한 것으로 보인다고 말했다. 그는 36억년 전의 지구와 마

찬가지로 소행성과 운석이 쏟아지면서 지구보다 중력이 작은 화성에서 대기가 사라지고 이산화탄소로 구성된 얇은 가스층만 남게 된 것으로 추정했다. 크라스노폴스키교수는 "화성에서 사라진 물은 화성 표면 전체를 27m 깊이로 뒤덮을 수 있을 만큼 된다"며 "화성에는 아직도 땅 속 깊은 곳이나 얼음 속에 물이 존재한다"고 말했다. 그는 화성 극지(極地) 얼음층에는 화성 표면 전체를 13.5m 깊이로 덮을 수 있을 만큼의 물이 들어있을 것으로 추산했다.

## 눈 무게 때문에 지구가 축소 팽창한다

지구 북반구는 겨울이 되면 쌓이는 눈의 무게 때문에 북극 쪽이 쪼그라들고 눈이 녹으면 다시 원래대로 부풀어오른다고 미국 네바다대학과 영국 뉴캐슬대학 공동연구팀이 관측을 통해 확인했다. 「사이언스」지에 발표된 이 관측 결과는 이미 알려진 달의 인력으로 인한 변화 뿐만 아니라 눈에 의해서도 지구 모습에 변화가 일어난다는 사실을 보여왔다. 그러나 그 변화 폭은 몇 mm에 지나지 않는다. 연구팀은 위성위치측정시스템(GPS) 데이터 자료를 전 세계에서 수집해 분석했다. 그 결과 북반구에선 겨울인 2월부터 3월에 걸쳐 쪼그라들고 대신 남반구는 부풀어올랐으며, 여름인 8월부터 9월까지는 그 반대현상이 일어난다는 사실을 밝혀냈다.

## 목성의 위성 이오의 화산 분화구 촬영



미 항공우주국(NASA)의 과학자들은 목성의 위성인 이오의 새로운 영상을 발표했는데 이 영상에는 이오 표면에서 관측된 수백개의 화산 중에서 가장 정

밀한 천연색의 화산 영상이 포함되어 있다. NASA의 갈릴

레오 우주선은 지난해 8월과 10월에 이오 위성에 접근 통과하는 동안 이오의 영상을 촬영하고 자기장을 측정했으며 이 위성을 둘러싼 영역에서 만들어지는 전파를 탐지하고 기록했다. 새로운 영상 중에는 화산 분화구인 투판 파테라(Tupan Patera)의 근접 사진이 포함되어 있다. 이 영상은 사람의 간과 같은 모양의 붉고, 노랑고, 검고, 녹색으로 이루어진 분화구를 보여준다. 녹아내린 용암의 호수인 것으로 생각되는 이 분화구는 크기가 약 75km이다.

## 산소원자 4개로 이뤄진 산소분자 발견

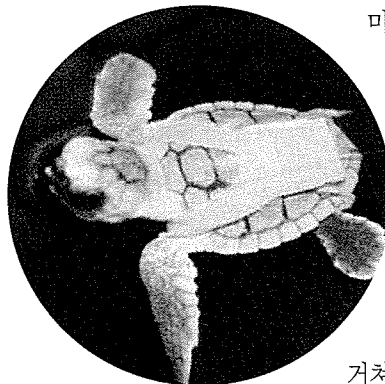
산소원자 4개의 결합으로 이뤄진 산소분자가 발견됐다. 이탈리아 로마대학의 폴비오 카카체교수연구팀은 일반 산소분자(O<sub>2</sub>)를 이용한 질량분광실험(mass spectrometry) 과정에서 4개로 이뤄진 산소분자(O<sub>4</sub>)를 찾아내는데 성공했다. O<sub>4</sub>의 존재에 대해서는 지난 1920년대부터 학자들에 의해 이론적으로 예측돼 왔으나 실제로 존재하는 분자를 찾아낸 것은 이번이 처음이다. 카카체교수팀은 일반 산소분자와 양전하를 띠게 만든 산소분자를 결합한 다음 전자를 공급하는 방법으로 중성상태의 O<sub>4</sub> 분자를 찾아냈다. 학계에서는 O<sub>4</sub>가 흔히 로켓 연료로 쓰이는 액체산소보다 산소원자의 밀도가 더 높기 때문에 같은 양의 액체산소보다 더 큰 에너지를 내는 연료용 물질이 될 것으로 기대하고 있다. 그러나 카카체교수팀은 아직 O<sub>4</sub> 분자의 구조를 밝혀내지는 못했으며 아령 모양의 일반 산소분자 두개를 붙여 놓은 모양일 것으로 추정하고 있다.

## 침팬지 지능 98.7%가 인간과 동일

인간과 가장 닮은 동물인 침팬지의 지능 지도가 처음으로 완성됐다. 한, 미, 일, 중, 독, 대만 등 6개국의 지능 관련 연구소가 지난해 결성한 공동연구팀인 침팬지 지능 국제컨소시엄은 최근의 「사이언스」지에서 침팬지 지능이 34억개의 염기로 이뤄져 있으며, 그 중 98.7%가 인간과 같은 구조로 돼 있다고 밝혔다. 이는 지난해의 인간 지능지도 완성 에 이은 생명공학계의 획기적인 연구업적으로 평가받고 있다. 인간 지능과 침팬지 지능을 비교 분석함으로써 인간의

뇌 기능 연구에 획기적인 전기를 마련할 전망이다. 치매 치료제 등 유전자 신약 개발도 가능하다. 또 인간과 침팬지간에 1% 정도의 염기 구조만 다른 데도 불구하고 지적 수준이나 감성, 형태 등에 확연한 차이가 나타나는 원인을 유전자 측면에서 규명할 수 있게 될 것으로 보인다. 전이되거나 사라진 유전자, 증폭된 유전자를 인간 유전자와 서로 대조함으로써 진화과정의 비밀도 알아낼 수 있다. 국제컨소시엄은 올해 안에 침팬지 22번 염색체를 완전 해독, 사람의 21번 염색체와 비교 분석할 예정이다. 21번은 알츠하이머, 다운증후군 등 20여가지 병의 원인 유전자가 분포한 것으로 알려졌다.

## 바다거북의 항해 기술



미국 플로리다 바다에 녹색의 작은 발을 담그는 순간부터 젊은 로그헤드 바다거북은 항해의 전문가가 된다. 이들은 북대서양을 가로질러 프랑스와 스페인의 해안을 거쳐서 다시 플로리다 곶

향으로 돌아온다. 이들은 또한 아마도 살아남기 어려울지도 모르는 해류로 이들을 운반할 수 있는 위험한 해류를 피해서 항해한다. 이들이 어떻게 이런 일을 해내는가를 알아보기 위해서 미국 노스캐롤라이나대학의 생물학자인 케네스 로만교수는 바다거북이 자기장의 각도와 세기를 탐지할 수 있는지를 보여주는 장치를 만들었다. 그는 애기 로그헤드 바다거북에게 전자 추적장치에 연결된 청색의 작은 수영복을 입히고 그것을 수영장 속에 집어넣었다. 그는 또한 거북이 이동하는 길목을 따라서 몇개의 중요한 지점에 자기(磁氣)상태에 관한 모의실험을 했다. 최근의 「사이언스」지에 발표된 실험 결과에서 그는 자기장이 바뀔 때마다 로그헤드 바다거북의 내장된 콤팩스가 그들을 안전한 곳으로 향하도록 수영 방향을 바꾸게 한다고 보고했다. ①7