

2000년은 과학사에 기억될 해

인간생명 암호풀고 우주에 새 도전

20세기의 마지막해인 2000년은 과학사에 영원히 기억될 한 해이다.

가장 큰일은 인간지놈배열지도를 완성시킨 것으로 인간생명의 암호가 풀린 것이다.

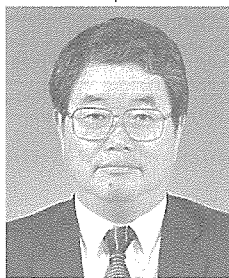
그러나 생명의 암호를 푼 대가로 여러가지 윤리적·사회적 문제가 제기될 것이다.

우주개발·우주과학분야에도 괄목할 업적을 이루었다.

유일한 러시아의 우주정거장이 폐쇄됨에 따라 새로운 우주정거장(ISS)이 미국을 비롯한

16개국의 참여로 새롭게 건설되었으며 미국인 선장과 2명의 러시아인이 최초로 우주정거장에 탑승한 사실 등이다.

서기 2000년은 21세기를 여는 해로 알려져 있다. 그러나 엄밀히 말하면 2000년은 20세기의 마지막 해이고 21세기는 2001년에 시작된다. 그 마지막해 답게 2000년은 인류의 과학사에도 영구히 기억될 해가 될 것으로 보인다. 그 이유는 특히 생명공학 분야에서 여러 가지 괄목할만한 성과가 이루어졌기 때문이다. 가장 큰 일은 인간지놈배열지도를 완성시킨 것으로 이로써 인간 생명의 암호가 풀린 것이다. 인간의 고질적인 질병 퇴치와 수명 연장의 길이 열렸음은 물론, 생명체의 유전자 조작과 생명과 장기의 복제가 가능해졌다.



閔 英 基

〈경희대 교수/한국과학저술인협회장〉

독했다. 이러한 성공에 이어서 생쥐, 쥐, 제브라 물고기와 두 종류의 복어류에 대한 지놈 해독도 이제 거의 완성 단계에 와있다. 과학자들은 이러한 지놈배열로부터 여러 가지 새로운 지식을 속속 얻어내고 있다. 인간 유전자를 구성하는 30억쌍에 달하는 염기의 배열이 밝혀짐에 따라 환자에 따른 맞춤형 치료가 가능하게 되었다. 암의 종류와 노화의 원인, 그

리고 면역체계의 복잡성 등에 대한 정보가 알려지고 있다. 머지않아 유전자족 전체와 상호 작용하는 단백질의 전체 대사경로의 암호를 해독할 수 있게 될 것이다. 그러나 생명의 암호를 푼 대가로 우리는 여러 가지 윤리적인 그리고 사회적인 문제에 당면하게 됐다. 지놈 조작의 무서운 잠재력과 개인 유전정보의 무분별한 누출에 어떻게 대처해야 할 것인가에 관한 문제가 발생하고 있다. 그럼에도 불구하고 인간의 건강증진과 생명에 대한 이해를 위한 지놈배열의 잠재력은 저항할 수 없는 유혹이 되어 앞으로도 계속 여러 다른 생명체의 지놈 해독 연구는 이어질 것이다.

과학자들은 간세포와 복제에서도 괄목할 성과를 올렸다. 세포의 발달 경로가 불가역적이라는 과거의 아이디어를 뒤집었다. 자란 생쥐의 뇌세포가 어린 생쥐의 태아에 삽입됐을 때 자라는 태아의 심장, 위, 간, 그리고 다른 기관이 될 수 있다는 것을 보여줬다. 또한 성인 인간 골수의 세포가 이식을 받은 환자에 간세포가 된 것을 발견했다. 만약 이

생명암호 풀었으나 윤리문제가...

1953년 DNA가 생명의 암호임이 처음으로 밝혀진 후 과학자들이 열망하던 인간지놈배열이 이번에 밝혀진 것이다. 지놈배열은 과학자들이 생물학, 화학, 물리학, 수학, 컴퓨터 사이언스, 그리고 공학의 결집된 힘으로 이루어낸 결과이다. 재작년까지만 해도 지놈이 완전히 해독된 것은 다세포 생물인 *Caenorhabditis elegans*라는 벌레 하나에 불과했다. 그러나 이제 지놈배열의 완전 해독은 인간 말고도 과실파리와 식물유전학자들의 호기식물인 *Arabidopsis thaliana*이라는 식물에까지 확대되었다. 콜레라와 뇌막염을 일으키는 것들을 포함해서 여러개 미생물의 지놈배열도 해

같은 다기능의 세포가 활용되면 척추부상, 심장질환, 그리고 다른 질병에서 손상된 조직을 수리할 수 있게 될 것이다. 과학자들은 돼지를 복제하여 이식용 장기의 생산 길을 터 놓았다. 또한 멸종 위기에 처한 동물의 복제도 가능하게 되었다. 또 다른 생물학적인 업적은 세포의 본질적인 단백질 공장인 리보솜의 상세한 구조를 알 수 있는 분자지도가 완성된 것이다. 각 세포는 단백질-RNA의 서브유닛 두개를 정확히 결합시켜야만 그 결과로 만들어진 매크로분자, 즉 리보솜이 단백질을 만들 수 있다. 이제 이 화합물이 어떻게 놀랄만한 정확도로 단백질을 만들 수 있는가에 대한 단서가 잡힌 셈이다. 리보솜의 고분해능 지도는 지구에서 생명의 기원에 대한 모델은 'RNA 세계'임을 암시해 준다. 리보솜에서 RNA의 주요 역할은 지구상의 생명체는 RNA로 시작했고, 단백질은 그 다음이라는 이론에 힘을 실어준다.



우주정거장에 상주우주인 탑승

2000년에는 생명공학 뿐만 아니라 우주개발과 우주과학 분야에서도 괄목할만한 업적이 이루어졌다. 유일한 우주정거장이던 러시아의 미르가 폐쇄됨에 따라 이를 대체할 새로운 국제우주정거장(ISS)의 건설이 미국, 러시아 등 세계 16개국의 참여로 성공적으로 마무리되었다. 7월에는 러시아의 우주 거주 모듈인 즘베즈다가 국제우주정거장과 결합했다. 즘베즈다는 우주정거장에 두뇌 역할을 하는 장치와 인간이 거주할 수 있는 주거공간을 제공한다. 9월에는 우주인이 우주정거장에 화물을 옮겨 신고 세계의 배터리를 새로 설치하기도 했다. 12월에는 미국인 선장과 2명의 러시아인으로 이루어진 상주 우주인들이 최초로 우주정거장

에 탑승했다. 이들은 2월까지 1백17일 동안 그 곳에 머무를 예정이다.

화성에서는 물이 흘렀던 흔적이 발견되었고, 목성의 위성인 유로파와 가니메데에서는 땅 밑에 소금물 바다가 존재한다는 증거가 발견되어 이 천체들에 생명체 존재 가능성을 높여 주었다. 화성궤도 카메라(MOC)가 찍은 화성 표면의 고해상도 영상에는 수십억년 전 화성 초기에 형성된 것으로 추측되는 거대한 호수의 퇴적층이 보였다. 또한 화성에서는 지난 수백만년 내에 분출된 물이 크레이터 벽을 따라 흘러내린 흔적도 발견됐다. 목성 탐사선 갈릴레오호는 목성의 위성들인 유로파와 갈릴레오 표면 아래에 깊이 수km의 바다가 있고 그 곳에 지구생명체의 기본요소와 같은 유기화합물질이 존재함을 암시하는 영상을 보내왔다.

소행성 에로스 주위를 반년 동안 돈 니어 슈메이커 우주선은 소행성이 태양계에서 가장 원시적인 물질을 포함하고 있음을 밝혀냈다. 이 발견은 소행성들이 지구에 도달하는 가장 흔한 운석의 공급자임을 암시하고 있다. 빅뱅 우주폭발로 생긴 우주마이크로파배경복사의 비균질성에 대한 증거를 포착하기 위해서 하늘로 띄워진 부머랭과 맥시마 망원경들은 초기 우주의 가장 상세한 지도를 완성했다. 이 지도는 우주가 평면임을 확인시켜 주어 우주는 영구히 팽창할 것임을 보여주고 있다. 우주에 있는 정상적인 물질과 어두운 물질량에 관한 이론적 추산에 오류가 있음도 나타내고 있다. 이상의 성과 이외에도 조지아공화국에서 발굴된 약 1백70만년 전 화석 두개골은 우리가 생각해 왔던 것보다 훨씬 이전으로 손도끼와 같은 발달된 도구가 사용되기 전에 인류가 아프리카를 떠났음을 알려주고 있다. 전기적으로 전도성을 갖는 플라스틱과 유기분자가 미래의 신소재로 크게 각광을 받게 된 것도 주목할만하다. 이 물질이 정보혁명의 주축을 이루는 반도체 물질로 사용될 수 있는 길이 열리게 되어 레이저에서 컴퓨터회로에 이르기까지 널리 활용될 전망이다. 플라스틱 마이크로칩은 데이터 전송 속도가 기존 칩보다 빠르고 용도도 다양할 뿐더러 가격은 매우 저렴해서 앞으로 반도체 시장을 석권할 전망이다. 유기분자를 전류로 들뜨게 하면 빛을 발해서 이것이 유기레이저로도 사용될 수 있다.

과학의 발달은 이어지고 있다. 진정한 21세기를 여는 금년에는 또 어떤 업적이 이루어질지 기대되는 바 크다. ㉮