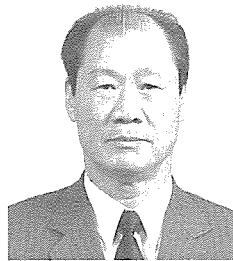


인류 3대 난제의 해결사 DNA

유전공학은 현재 희귀한 의약품생산, 각종 유전병의 진단과 치료, 질병의 예방 등 연구에 주력하면서 새로운 종(種)의 개발로 식량문제 해결까지 다루고 있다. 유전공학은 식량난·질병문제 해결 이외에도 미생물의 DNA재조합을 통하여 환경문제 해결에도 크게 공헌할 것이다.

약 20년 전인 1979년 10월 14일 미국 증권가 월스트리트에 이변이 일어났었다. 제넨테크(Genentech)라는 작은 회사가 그날 처음으로 주식을 상장했는데 주당 35달러에서 시작된 거래가 20분 후에는 89달러로 경총 뛰어올랐던 것이다. 그러다가 약간 주춤해지기는 했으나 그날 종가를 71달러21센트로 마감했다고 한다. 그런데 더욱 놀랄 일은 이 회사가 그때까지 아무런 제품도 시판하고 있지 않았을 뿐더러 당시 부채가 70만달러도 넘는다는 것이었다. 1976년도에 설립된 이 회사는 설립자가 스완슨이라는 당시 28세의 청년과 캘리포니아대학의 유전학 교수인 보이어박사였다. 이 두사람은 각각 5백달러씩 내어 이 회사를 설립하였는데 도대체 무엇을 하는 회사이기에 이토록 월스트리트를 떠들썩하게 만든 것일까? 제넨테크사나 마찬가지로 아무런 제품도 없이 주식을 상장하자마자 주가가 천정부지로 치솟은 회사가 이외에도 여러 개 있었다. 그 가운데는 약 20년이 지나는 동안 간판을 내린 회사도 물론 많았지만 오늘날까지 성업중인 회사도 여러개가 있다.



河斗鳳
(서울대 명예교수)

으로 하는 것은 유전학(遺傳學)적 기술을 공업화하여 인간에게 유익한 물질을 보다 값싸게 다량으로 만들자는 것이다. 유전공학 또는 좀더 넓은 의미로 생명공학 혹은 생물공학이라고 불리우는 기술을 이용하여 다른 방법으로는 제조하기 어려운 의약품이나 식료품 등을 마치 비누공장에서 비누를 찍어내듯 대량 생산하려는 기업이다. 위

의 제넨테크사는 최근 말기 유방암의 특효약을 개발하였다고 보도되어(1998년 5월 18일) 각광을 받고 있다.

전호(1998. 8월호)에서 우리는 생물의 유형 무형의 모든 형질을 지배하는 유전자는 바로 DNA라는 물질이라고 하였다. 이와 같이 유전자가 DNA라는 물질이고 유전형질은 단백질로써 파악될 수 있다는 것은 생명기계론적 또는 생명물질론적으로 의미가 크다. 유전자가 물질이라면 그 분자구조의 해명을 통하여 합성이 가능하다. 그리고 그것은 생명체의 인공합성도 가능하다는 뜻이 된다.

말을 바꾸면 생명체도 하나의 물질이어서 물리학적 법칙으로 모든 생명현상을 설명할 수 있다는 뜻이 된다. 이것이 실제로 가능할지는 아직 모르겠으나 현대생물학은 이것이 가능하다는 전제하에서 연구를 거듭하고 있다.

유전기술 공업화한 벤처기업

전형적인 벤처기업으로 불리는 이들 회사가 목적

그런데 어떻게 보면 생명체의 인공합성은 부분적이긴 하지만 이미 이루어지고 있다고 할 수 있다. 유전자의 물질적 본질이 밝혀진 얼마 후인 1960년대 초에 스피겔만(Spiegelman)교수는 대장균에 붙는 비루스(virus, 바이러스)의 일종에서 어떤 효소를 추출하여 시험관 속에 넣고 여기에 몇가지 재료 물질을 섞어 핵산의 일종인 RNA를 합성하는 데 성공하였다. 이 인공 RNA를 대장균에 옮겨준 결과 자연 비루스의 경우와 마찬가지로 대장균이 감염되어 용균(溶菌)현상이 일어나고 또 이 인공RNA가 대장균 속에서 증식하는 현상을 관찰하였다. 이 RNA는 비루스와 똑같은 기능을 나타낸 것이다. 우리는 여기서 비루스를, 다시말하면 생물, 무생물인 물질로부터 인공적으로 합성하였다고 할 수 있는 것이다. 물론 이 경우 사용한 효소는 비루스에서 추출해 낸 것이어서 그것까지 합성한 것은 아니지만, 이 효소도 불완전 합성될 수 있으리라는 점에 의문의 여지가 없다. 따라서 우리는 적어도 비루스와 같은 간단한 형태의 생물은 완전 인공합성의 가능성을 안고 있는 것이다. 이렇게 비루스를 인공합성하는 것은 암모니아로부터 요소비료를 만드는 것이나 하등 다름 바 없다. 결국은 생물은 물질 이외의 아무 것도 아니라는 결론이 된다.

생물도 결국 물질이란 말인가

그렇다면 생명이란 도대체 무엇인가? 사람마다 해석은 다를 수 있겠으나 대체로 생명물질론이 이해하는 생명현상이라는 것은 말하자면 '생명체를 구성하고 있는 물질들의 물성과 상호작용의 결과'이고 그 물질들의 특수한 '존재양식'이라고 요약할 수 있을 것이다.

물질의 기본입자인 소립자는 빛깔도, 모양도, 냄새도 없고, 다만 스핀이라든가 대칭성이라든가 하는 성질만을 가지고 있을 뿐이라고 한다. 그런데 이것들이 모이면 색깔, 모양, 견고성 등등 우리가 인식하는 성질들이 나타난다. 생물도 마찬가지로 세포를 구성하는 수 많은 종류의 물질들에는 생명체의 특성

이라고 할 수 있는 성질은 없으나 이들이 모여 세포를 구성하면 생명체의 기본적 특성이 나타난다. 그리고 또 세포 하나 하나에는 감정도 의지도 없는지 모르지만 이것이 10조, 1백조개 모여서 인체를 구성하면 사람의 특성 또는 소위 개체성이 나타나고 우리가 직관하는 생명현상이 나타나는 것이다.

DNA의 구조 해명과 분자유전학의 발달은 생물학 전반의 발달에 일대 박차를 가하고 또 상술한 바와 같은 기계론적 생명관을 형성시키면서 다른 한편으로는 유전공학이라는 새로운 응용분야를 탄생시켰다. 서두에 소개한 바와 같이 제네펜테크사 등 몇몇 벤처기업의 주가가 초장부터 급등한 것은 이 유전공학의 엄청난 잠재력이 예견되었기 때문이다.

유전공학의 본격적인 시발은 1970년대 초에 한 생명체에서 분리해 낸 DNA절편(그러니까 유전자)을 시험관 내에서 다른 종의 생명체의 DNA 속에 끼워넣음으로써 지금까지 자연계에 존재하지 않았던 새로운 유전자 조성(組成)을 갖는 생명체를 만드는 기술, 즉 재조합DNA(再組合, recombinant DNA)의 기술이 개발되면서부터 라고 할 수 있다.

이 기술의 개발로 인간은 그가 원하는 어떤 생물도 원리적으로는 마음대로 만들 수 있게 되었다. 단적으로 말하면 어떤 특정물질을 만들게 하는 유전자를 추출하여 이를 다른 생물에 주입함으로써 그 생물로 하여금 대량으로 그 물질을 생산하게 할 수 있는 것이다.

현재까지의 기술로는 주로 대장균을 이용하여 그 균체 내의 플라스미드(plasmid, 세균세포 내에서 독립적으로 증식하는 일단의 유전자군)를 분리해서 효소를 사용하여 이를 부분적으로 절단한 다음 그 자리에 다른 생물에서 떼어냈거나 인공합성한 DNA조각을 삽입하여 재조합DNA를 만든다. 그리고 이것을 균체에 다시 넣어 세균으로 하여금 삽입된 유전자의 지령에 따라 특정물질을 만들어내게 하는 것이다. 예컨대 당뇨병의 치료에 쓰이는 인슐린(insulin)을 만들게 하는 유전자를 사람 또는 적당한 동물에서 빼내어 이를 대장균에 주입해서 대장균

으로 하여금 사람의 인슐린을 계속 생산케하여 인슐린을 값싸게 얻자는 것이다. 대장균은 인슐린을 만드는 유전자 따위는 원래 가지고 있지 않으므로 자연상태에서는 인슐린을 만들지 않는다. 이 균이 인슐린 유전자를 가지게 되었으니 이것도 부분적으로는 인조생물이라고 할 수 있다. 대장균은 인체에 무해하고 배양이 쉬워서 유전공학에 가장 많이 쓰이는 재료이다.

이런 기술이 좀더 발달하면 예컨대 대장균으로 하여금 명주실을 만들어내게 하여 뽕나무와 누에없이 실크를 얼마든지 얻을 수 있게 될 것이며, 쇠고기와 같은 단백질도 만들게 하여 식량문제 해결에 도움이 될 수도 있을 것이다. 나아가서는 여러 유전자를 한 묶음으로 하여 전혀 다른 생물에 이식함으로써 예컨대 사슴뿔이 달린 돼지나 진짜 용두사미(龍頭蛇尾)도 만들어낼 수 있을 것이다.

유전공학의 최초의 성공은 1977년 가을 인체의 성장조절호르몬의 일종인 소마토스타틴(somatostatin)이라는 단백질의 대장균내 합성이다. 이어서 1978년 8월에는 인슐린을, 1979년에는 또하나의 인체성장호르몬을, 그리고 1980년에는 항바이러스 인자인 인터페론(interferon)을 역시 대장균을 이용하여 합성하게 되었다. 이런 호르몬들은 인체에서 분비되는 양이 극미량이기 때문에 위와 같은 유전공학적 방법이 아니고는 상업화할 수 없는 것이다.

DNA, 환경문제 해결에도 기대

현재 유전공학이 주력하고 있는 것은 주로 희귀하고 값비싼 생물성 의약품의 생산, 각종 유전병의 진단과 치료, 그리고 질병의 예방 등이지만 한편으로는 식량문제의 해결에까지 나서고 있다. 즉 고전적인 육종방법이 아닌, 유전자 자체의 근본적 개조에 의한 새로운 종의 개발을 통하여 인류의 식량난을 미구에 해결할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 또 재조합DNA와 아울러 생체세포의 복제기술을 통하여 유용한 농작물이나 가축의 대량 생산도 기대되고

있다. 이 방면의 연구는 '복제양(複製羊) 돌리'의 성공을 통해 지상에 이미 보도되고 있는 바와 같이 상당한 진전을 보이고 있다. 고등생물의 세포는 한 개의 수정란에서 출발하여 수많은 세포분열을 거듭하면서 형태와 기능이 제각기 분화되어 여러 조직을 구성하게 된다. 그런데 일반적으로 이 분화는 비가역적이어서 일단 분화된 세포들은 원상태로 환원되지 못한다.

그러나 분화된 세포들도 그 속에 온전한 하나의 개체를 이루는 데 필요한 모든 유전자를 다 지니고 있으므로 분화된 세포를 미분화상태로 환원시켜 잠자고 있는 유전자들을 발현시키면 분화되었던 세포로부터 온전한 새 개체를 탄생시킬 수 있다. 이렇게 만들어진 새 개체는 유전적으로 모체와 완전히 동일한 것이다. 따라서 우리는 유전적으로 유용한 형질을 가진 가축이나 재배식물을 그 유전적 특성을 변화시키지 않고 대량으로 생산(복제)할 수 있다. 복제양 돌리는 이러한 시도의 초보적 성공이라고 할 수 있다. 여기서 문제는 분화된 세포에서 잠자고 있는 유전자들을 어떻게 깨우느냐인데, 이 문제는 무엇이 어떻게 유전자들을 활동시키고 또는 잠재우고 있는가, 말하자면 무엇이 오케스트라의 지휘자 역할을 하고 있는가를 구명함으로써 가능하다. 이 세포 분화의 연구는 바로 유전자의 발현조절의 연구인데 앞으로의 생물학의 연구에서 초점이 모아질 분야일 것이다.

유전공학은 위와 같이 식량난과 질병문제의 해결뿐만 아니라, 이 두가지와 아울러 인류의 3대 난제라고 하는 환경문제의 해결에도 크게 공헌할 것으로 기대되고 있다. 미생물의 DNA재조합을 통하여 각종 환경 오염물질을 생물학적으로 분해하도록 하는 시도는 이미 널리 시행되고 있다. DNA의 구조해명에서 비롯된 유전공학 또는 생명공학은 위와 같이 이제 인류의 3대 난제의 해결사로 각광을 받고 있다. 21세기의 개막식은 이 분야의 주도권을 둘러싼 세계 각국의 각축전으로 장식될 것이다. ⑤7

(끝)