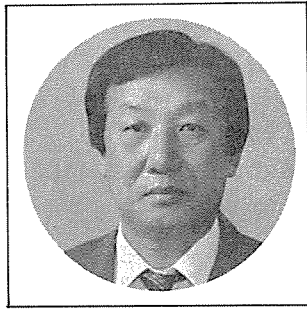


## 어려움을 이긴 과학자이야기 &lt;3&gt;

## 21세기 유전학의 큰별

## 바바라 맥클린토크



玄 源 福  
(과학저널리스트)

세계 유전학연구의 메카인 뉴욕외 롱 아일랜드에 있는 콜드 스프링 하버연구소(C. S.H.L)에는 매년마다 여름철이 되면 3천여명의 분자생물학자들이 세계도처에서 구름떼처럼 몰려와서 이름난 하계세미나에 참가한다. 이 세미나는 야심적인 젊은 연구자들을 위한 학계의 동용문과도 같은 역할을 한다.

현재 이 연구소에는 20세기 유전학에서 가장 위대한 발견을

한 두사람의 노벨수상 과학자들이 있다. 그중의 한사람은 이 연구소의 소장이며 1953년 유전물질(DNA)의 2중나선구조를 발견하여 분자생물학시대의 막을 올린 제임스 와트슨(James Watson)이고, 다른 한사람은 '전이 유전자'를 발견한 바바라 맥클린토크(Barbara Mclintock)라는 여성과학자이다.

이들은 한시대의 생물학을 대표하는 과학자이면서도 너무

나 대조적인 인생역정을 걸어왔다. 와트슨이 매우 순탄한 과학자의 길을 걸어 오면서 1962년 약관 34세에 노벨의학상(생리)을 받는데 비해 맥클린토크는 그녀의 연구업적이 인정받기까지 32년의 기나 긴 세월을 기다려야 했으며 1983년 노벨의학상리상을 탔을 때 그녀의 나이는 81세였다. 그녀의 업적은 와트슨이 개척한 분자생물학의 도움이 없었다면 영원히 망각되었을지도 모른다.

맥클린토크는 오늘날까지 4백명에 가까운 노벨상수상과학자들중에서 8명밖에 없는 여성중의 한사람일 뿐 아니라 마리 큐리와 함께 단독으로 수상한 두사람의 여성과학자중의 한사람이다. 그녀는 지난 날 남녀의 차별대우가 심했던 과학계에서 여성이었기 때문에 겪어야 했던 숭한 어려움을 곳곳하게 이겨낸 위대한 여성이기도 했다.

## 30여년만에 인정된 업적

1983년 10월 10일 스웨덴의 카롤린스카연구소가 맥클린토크에게 노벨상을 준다고 발표하던 날 그녀의 연구실전화는 불뚱이 튀었으나 맥클린토크는 벨이 울릴 때마다 수화기를 잠깐 들었다가는 다시 놓곤했다.

연구조수가 없는 그녀는 한순간도 연구에서 손을 놓을 수가 없었다. 60여년의 세월을 하루같이 이런 생활을 보내온 그녀도 이날 라디오로 노벨상수상소식을 들었을때 32년만에 업적이

인정되었다는 감동을 감출수가 없었다.

맥클린토크가 轉移유전자를 발견한 것이 1951년이였다. 그녀는 유전자가 실로 께맨 염주알처럼 한자리에 고정되어 있는 것이 아니라 염색체위로 이리저리 뛰어 다니면서 어떤 유전자의 기능을 멈추게 하는 원인이 된다는 것을 밝혀낸 것이다.

그러나 이런 사실을 발표했을 때 그의 논문의 발췌인쇄를 요청해 온 것은 3건뿐이였다. 그녀의 연구는 이해하기가 너무나 어려웠을 뿐 아니라 관심을 가진 과학자도 거의 없었다.

오랜 세월이 흐른 뒤 생물학자들은 박테리아와 다른 생명체에서도 이런 유전자를 발견하고 비로소 그녀의 업적이 유전자의 규제메카니즘과 유전학에 중대한 실마리를 제공할 수 있다는 사실을 알게 된 것이다.

### 책벌레의 소녀시절

맥클린토크는 1902년 미국 코네티컷주 수도인 하트포트에서 의사집안의 네자녀중 셋째로 태어났다. 그녀의 부모들은 학교교육을 '성장과정의 사소한 일부'라고 생각하고 딸이 공원에서 날마다 스케이트를 지지면서 학교를 빼먹는 것을 대수롭게 생각하지 않았다.

그녀의 부친은 학교당국에 대해 자기 딸에게는 숙제를 주지 말라고 부탁했다. 그래서 바바라 맥클린토크는 말괄양이와 책벌레로 자라났다.

그녀의 모친은 대학은 여성이 갈 곳은 못된다고 믿고 있었으나 맥클린토크는 17세되던 해에 코넬대학에 입학했다. 그녀는 처음 식물육종을 전공할 생각이었지만 그것은 숙녀에게는 어울리지 않는 학문이라고 생각되어 식물학을 택하게 되었고 마침내 옥수수와의 평생을 건 로망스가 시작된다.

대학에서 그녀는 많은 친구를 가졌고 데이트도 많이 했으나 곧 결혼은 그녀에게 어울리지 않는다는 것을 깨닫게 된다. 그녀는 "다른 사람에게 개인적으로 매달릴 필요성을 강하게 느끼지 못했다"고 말하고 있다. 결국 그녀는 자기 연구에 평생을 매달리게 된 것이다.

### 여성이라는 핸디캡

1927년 코넬대학서 박사학위를 받은 맥클린토크는 여성이라는 핸디캡때문에 14년이라는 긴 세월을 임시직 강사와 연구조수로 떠돌이 신세를 면할 수가 없었다. 1930년대만해도 미국대학에서는 여성에게 교수직을 주지 않았다. 코넬대학에서 그녀를 지도했던 옥수수 유전학자 R.A.에머슨교수는 "옥수수의 유전·세포학에 관한 한 맥클린토크는 미국에서 가장 우수한 연구자"라고 치켜세웠으나 그녀를 받아 들이겠다는 대학이나 연구소는 아무데도 없었다.

1941년 그녀는 완전히 무직자가 되었다. 이때 구원의 손길을 뻗은 곳은 워싱턴의 카네기연구

소였다. 이 연구소는 그녀를 롱 아일랜드에 있는 콜드스프링 하버의 산하 유전학연구소로 보냈다.

맥클린토크는 이 연구소에 오기 전에 옥수수에 관한 연구로 이미 국제적인 명성을 얻고 있었다. 벌써 대학원생시절에 옥수수의 10개의 특이한 염색체를 밝혀내고 분류까지 했다. 그녀의 이런 업적으로 다른 연구자들은 여러 세대에 걸쳐 염색체를 비교할 수 있게 되었다. 얼마 뒤 그녀는 대학원생 해리엇 크레이턴과 함께 유전자가 식물의 특성을 결정하는 유전정보를 나르고 있다는 것을 실증하게 되었다.

이리하여 맥클린토크는 DNA의 정체가 밝혀지기 前時代에서 잡종식물의 물리적인 특징 뿐 아니라 그 세포물질까지 밝힌 논문을 발표함으로써 세포유전학계에서 정상의 자리를 굳혀갔다. 한편 1941년까지 그녀는 옥수수에서 유전자의 발현은 이동유전소자로 제어될 수 있다는 결론을 도출하게 된다.

그녀는 제9번째의 염색체와 함께 있는 한쌍의 유전자가 옥수수 알맹이의 색소형성에 대한 유전정보를 지정하는 유전자의 기능을 활성화하거나 정지시킬 수 있다는 사실을 발견하게 되었다.

이 활성화(Ac) 유전자는 절단(Ds)유전자에게 신호를 보내 염색체의 길이방향에 따라 자리를 바꾸거나 또는 '도약'하게 만든다는 것을 그녀는 발견했

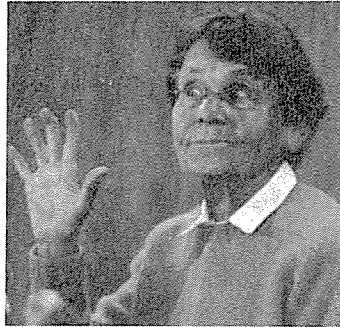
다. 이 Ds유전자가 도약하면 염색체가 절단된다. 이 절단유전자가 염색체의 가로방향으로 다시 삽입되면 이웃의 유전자들을 불활성화시킨다. 이렇게 유전물질이 뒤섞여서 옥수수 알맹이에 다채로운 색소로 나타나는 것이다.

### ‘미친 사람’ 이라 불리기도

맥클린토크는 이 연구결과를 요약하여 우선 미과학아카데미 회보에 발표하고 난 얼마뒤 해마다 열린 유명한 콜드 스프링의 정량생물학 심포지움에서 완성된 논문을 발표했다. 그러나 그녀의 논문을 이해하는 사람은 거의 없었다.

그녀의 말을 알아 듣는 사람도 그녀의 논문을 받아 들이려는 사람도 거의 없었다. 심지어는 그녀를 ‘미친 사람’이라고 생각하는 사람도 있었다. 그중에는 이렇게 집약된 형태의 결론을 유도하는데 필요한 연구를 어떻게 한사람의 힘으로 모두 할 수 있었을까 이해하지 못하는 사람들도 있었다. 실제로 논문의 내용이 너무나 어려웠다는 것도 하나의 이유였었다.

노벨위원회의 한위원의 말을 빌면 그녀의 논문을 제대로 평가할 수 있는 사람은 전세계에서 5명 정도의 유전학자들 뿐이었다는 것이다. 실망한 맥클린토크는 이때부터 뒷전으로 물러나기 시작했다. 그녀는 대학원생시절이래 꾸준히 발표해 오던 연구논문도 이때부터 완전



바바라 맥클린토크

히 중단해 버린 것이다.

그녀의 연구가 신통치 않은 반응을 받은 원인은 어디에 있었을까? 문제는 두가지 면에 있었다고 그녀의 동료들은 생각하고 있다. 첫째, 맥클린토크의 논문은 명쾌한 것과는 거리가 멀었다는 점이다. 그녀의 논문은 빠근할 정도로 농도가 짙어서 따라가기가 매우 어려웠다.

전이유전자에 관한 연구를 하고 있는 젊은 식물분자생물학자 스티븐 델라포타는 “그녀의 논문은 한절이 끝날 때 산더미 같이 많은 데이터가 붙어다닌다. 그녀는 한마디의 발표를 뒤받침하기 위해 수백건의 실험을 했을 것이다”라고 말하고 있다.

그녀의 전기를 쓴 노스웨스턴 대학의 인류학교수 에벌린 폭스 켈러는 맥클린토크의 연구를 동료들이 이해하기 어려웠던 이유는 그녀의 이해가 ‘말로 분명히 표현할 수 있는 이성의 한계’를 넘어섰기 때문이라고 주장하고 있다. 켈러교수는 “맥클린토크가 자기의 특수한 관찰 및 인식방법으로 밀고 나가고 있어 이것을 따라갈 사람은

거의 없다.”라고 말하고 있다.

그러나 맥클린토크를 잘 알고 있는 사람들은 그녀가 거리를 두고 우정을 나누기는 하지만 친구가 아주 없는 것은 아니라고 감싸고 있다. 그중에는 지난 60년간을 두고 내내 그녀와 사귀어 온 사람들도 있다. 그녀는 해마다 가을철이 되면 숲에서 주어 모은 까만 호두로 과자를 손수 구어서 가까이 지내는 한두사람에게 선물한다. 그녀는 특히 자기의 연구에 관심을 가진 사람들에게는 아낌없이 시간과 정력을 바친다는 것이다.

### 너무나 앞선 연구

맥클린토크는 그동안에도 여러번 노벨상후보로 지명되었었다는 소문이 있다. 그녀의 전위유전자에 관한 업적을 인정하는데 그렇게 오랜 세월을 끌게 된 배경은 무엇이었을까?

미국 존스 홉킨스대학의 과학사가인 오웬 해너웨이는 맥클린토크의 연구결과가 인정을 받기 위해서는 옥수수외의 다른 생물에서도 검증할 수 있게 되어야 했는데, 그러자면 재결합 DNA 기술의 등장을 기다려야 했다고 비치고 있다. 1960년대에 이르러 첨단 분자생물학자들은 오랜 세월을 걸쳐 그녀가 옛날식의 멘델방법을 통해 밝혀낸 사실들을 확인하기 시작한 것이다.

그동안에도 맥클린토크는 과학계에서 잊혀진 존재는 아니었다. 그녀는 이미 1944년에

미과학아카데미회원으로 선출된 세번째 여성이 되었다. 그녀의 업적을 이해하고 언제나 제대로 평가하고 있는 정상급과학자들도 몇사람은 있었다. 그중에는 옥수수유전학의 업적으로 널리 알려진 마커스 로디즈와 효소연구로 1958년 노벨상을 받은 조지 비들이 있다.

맥클린토크는 1950년대와 1960년대에 세계 DNA연구의 중심지였던 콜드 스프링 하버연구소 주변에서는 고명한 인사로 통했다. 오랫동안 콜드 스프링 하버연구소의 소장으로 지내는 제임스 와트슨은 “세계 정상급의 유전학자들이 맥클린토크의 이야기를 듣기 위해 줄지어 콜드 스프링하버로 찾아 왔었다”고 회고 하고 있다.

맥클린토크의 유전자연구는 널리 인식되기 시작한 것은 1970년대부터였다. 1981년 한해 동안 그녀는 무려 8개의 상을 받았다. 그중에는 1만 5천달러의 상금이 달린 권위있는 알버트 라스커 기초의학연구상과 5만달러 상금의 이스라엘의 월프재단상이 포함되어 있다. 또 시카고의 맥아더재단은 그녀를 펠로우로 임명하고 평생동안 해마다 세금이 면제된 7만달러를 제공하고 있다.

물질적인 욕망이라고는 고작 좋은 안경하냐면 족했던 그녀는 이렇게 많은 돈을 받게되자 처음에는 당황했다. 그러나 지금까지 견디던 불편은 덜어야 하겠다는 생각이 들어 새차(혼다 어코드)도 한대 구입했고

20년간 거쳐하던 차고위의 두칸 짜리방 신세에서 벗어나 좀 넓직한 집도 장만했다. 그녀는 노벨상의 상금이 19만달러나 된다는 것도 타고 난 뒤 처음 알았다.

### 무생물과 대화하는 사람

노벨상의 수상자로 발표된 뒤 며칠동안은 수많은 기자들이 찾아와 인터뷰를 청했으나 그녀는 단호하게 거절했다. 많은 기자들이 콜드 스프링 하버의 넓은 잔디밭위를 어슬렁 어슬렁 거닐면서 그녀의 작은 아파트나 연구실에서 만날 기회를 노렸다. 두사람의 아르헨티나 기사는 그녀의 자연스런 모습을 찍으려고 며칠동안 따라다녔으나 맥클린토크는 이들의 청을 들어주지 않았다.

맥클린토크는 흔히 고독한 사람, 은둔자, 속세를 버린 사람 또는 롱아일랜드에 사는 ‘희미한 유전학자’등 여러가지 말로 묘사되고 있다. 그녀의 대화는 주로 무생물의 대상과 나눈다는 이야기가 있다. 그녀의 일생은 18세기 영국소설 파멜라에서 성의 장애를 극복하고 부와 명성을 얻은 정결한 젊은 여성에서 본딴 것이 아닌가는 이야기도 나돌고 있다. 그러나 인터뷰에 좀체로 응하지 않기 때문에 이런 수수께끼는 풀길이 없다.

맥클린토크를 가리켜 ‘최후의 멘델인’이라고 말하는 사람도 있다. 유전학은 본시 19세기의 성직자인 그레고리 멘델이 시작

한 과학인데 맥클린토크는 어디를 보나 멘델의 진짜 제자라는 것이다. 그녀는 멘델이 완두콩시험장에서 오랜 세월을 보냈듯이 반세기의 세월을 옥수수시험장에서 수도생활과 같은 고독으로 지냈다.

맥클린토크는 과학연구가 대규모의 연구팀으로 수행되는 시대에 연구조수 한사람도 없이 혼자서 수행했다. 그녀는 또 멘델처럼 오랜 세월을 그녀의 연구노력에 대해 다른 사람들의 주목을 거의 받지 못했었다.

그러나 지난 10년간 맥클린토크의 연구는 수십명의 분자생물학자들에게 자극을 주었고 그녀가 거뒀던 인종차는 전세계의 연구소로 전파되고 그녀가 얻은 지식은 유전자의 규칙과 돌연변이과정에서 새로운 통찰력을 제공하고 있다.

노벨상위원회는 말대로 한때 빛을 보지 못했던 그녀의 업적은 오늘날 제임스 와트슨과 프란시스 크릭이 1953년 발견한 DNA의 2중나선구조와 함께 “우리 시대의 유전학의 2대발견 중의 하나”로 높은 평가를 받고 있다.

그녀의 전위유전자의 발견으로 이제 박테리아가 항생물질에 대한 내구력을 발전시킬 때 전위물질을 통해 이웃의 박테리아에게 이런 특성을 전달한다는 것도 알게 되었다. 이것은 또 정상세포가 종양세포로 바뀌는 암화과정의 수수께끼를 푸는 길을 열어 줄 것으로 기대를 모으고 있다.