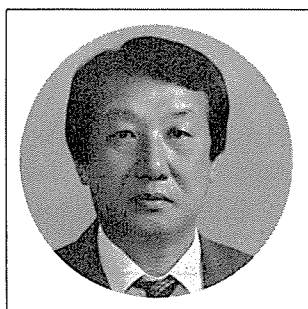


어려움을 이긴 과학자 이야기 7

전설적인 여성과학자 『로잘린드 프랭클린』



玄源福
〈과학저널리스트〉

생명공학은 오늘날 우리들의 세계를 바꾸기 시작했다. 암을 제압하고 노화를 막으며 불모의 사막을 푸른 초원으로 바꾸고 씨도씨도 남아 돌아가는 깨끗한 에너지를 공급할 수 있는 ‘바이오 소사이어티’의 새로운 세계가 다가오고 있다. 21세기 중반께가 되면 생명공학은 마침내 에너지, 식량, 의료 등 인류가 안고 있는 3대난제의 해결책을 제공할 것이라고 기대를 걸고 있다. 생명공학시대의 문을 연 것은 DNA(유전자의 구성물질)의 2중나선구조의 발견이다. 1953년 4월 영국의 종합과학

지 ‘네이처(Nature)’ 편집부에 논문 한편이 송달되었다. “우리는 데옥시리보핵산(DNA)의塩의 구조를 제안하려고 한다. 이 구조는 생물학적으로 볼 때 매우 흥미를 자아내는 참신한 성질을 갖추고 있다.”는 머리말로 시작된 9백단어로 된 이 논문은 생물학의 세계를 바꾸었다. 이 논문을 발표한 제임스 왓슨과 프랜시스 크릭은 모리스 윌킨스와 함께 그 빛나는 업적으로 1962년 노벨의학생리상을 함께 땀다.

그러나 이 연구에서 매우 중요한 공헌을 한 여성과학자 한

사람이 있었다. 그녀는 이 연구로 과학계 정상에 자리를 누린 왓슨등과는 대조적으로 쓸쓸하게 그늘에 가려 있다가 암으로 일찍 세상을 떠났다.

로잘린드 프랭클린(Rosalind Franklin)은 오늘날 전설적인 인물이 되었다. 그래서 그녀를 둘러싼 이야기도 구구하다. 그녀는 여성이었고 너무나 고집이 세었기 때문에 진작 그 영예의 대상에서 억울하게 빼돌림을 당한 것이라고 주장하는 소리가 있는가 하면 남성이 주도하는 ‘과학의 세계’에서 차별적인 대우를 받아온 대표적인 여성과학자였다고 주장하는 전기작가도 있다.

로잘린드 프랭클린은 1950년 대초 노벨상이 걸린 DNA구조해명의 숨막히는 경쟁대열에 나선 다섯사람의 주자중의 한사람이었다. 그중에서 미국의 라이너스 폴링(1954년 노벨화학상 및 1962년 노벨평화상수상)을 제외한 4명은 영국무대에 함께 연구하던 사이였으나 노벨상의 영예에서 프랭클린만 제외된 결과를 놓고 심지어는 왓슨이 어느날 그녀의 결정적인 연구업적을 슬쩍해서 동료인 크릭과 함께 이 연구를 완결할 수 있었으며 프랭클린은 가엾은 희생자였다는 주장까지 나돌게 되었다.

프랭클린은 과연 남성과학자들의 재물이었을까? 그녀는 오로지 여성이었기 때문에 과학계 최상의 영예에서 따돌림을 받았던 것일까?

미모의 재원 프랭클린은 1920년 런던의 부유한 중상류 유대인 가정에서 태어났다. 그녀의 조상은 18세기에 런던에 정착했다. 그녀는 빛나는 학풍을 가진 런던의 명문 사립 센트 폴 여학교를 졸업하고 케임브리지대학으로 진학했다. 화학을 전공한 그녀는 2위라는 우수한 성적으로 졸업하고 박사학위과정을 마친 뒤 1947년 파리에 있는 프랑스정부의 한 연구소에 고용되었다. 그곳에서 그녀는 탄소화합물과 석탄과 흑연에 관한 연구에 종사하면서 유능하고 독창적인 물리화학자로 성장했다.

이무렵 그녀가 발표한 논문 중에는 오늘날 큰 관심을 모으고 있는 고강도의 탄소섬유에 관한 연구도 포함되어 있다. 프랭클린은 파리의 연구생활중 특히 X선 회절이라고 불리는 테크닉에 정통하게 되었다. 이것은 결정을 형성하는 분자내의 원자의 입체적인 배열을 결정하는데 쓰이는 주요한 연장이다.

1940년대 후반 그녀의 파리 생활은 매우 활기차고 생산적인 것이었다. 1950년인가 51년에 프랑스 남부지방에서 도버해를 할 때 찍은 사진을 통해 우리는 당시의 그녀의 모습을 엿볼 수 있다. 저녁에 테이블에 앉아 토론을 벌이는 주인공의 윤기나는 까만머리, 높은 앞이마, 빛나는 눈 그리고 부드러운 입모습에서 우리는 감정과 지성이 철철 넘치는 매력적인 한

여성을 발견한다.

월킨스와의 만남

프랭클린은 4년간의 파리생활을 보내고 런던 대학교의 킹즈대학 연구소로 자리를 옮긴다. 그녀가 이 연구소에 취직하게 된 배경에는 이런저런 사연이 있었다.

세계 2차대전이 끝난 직후 스코틀랜드 출신의 물리학자였던 존 랜달은 영국정부에 매우 야심적인 연구계획을 제안했다. 물리학자, 화학자, 생물학자로 된 팀을 구성하여 특히 살아있는 세포에 관한 협동연구를 하겠다는 것이었다. 이리하여 킹즈대학의 실험물리학 교수로 임명된 랜달을 중심으로 1946년 영국정부의 기초 및 응용생물학 연구자금을 지원하는 기관인 의학연구회의 산하에 생물물리학연구소가 설치되어 곧 연구원 모집에 들어갔다.

이보다 앞서 랜달은 전쟁전 그의 제자였던 젊은 물리학자 모리스 월킨스를 제2인자로 채용했다. 전쟁중 레이다와 원자탄개발에 종사했던 월킨스는 전쟁이 끝나자 생명문제에 물리학을 적용하고 싶다는 생각에서 DNA에 관심을 갖게 되었다.

월킨스는 이 연구에서 주요한 역할을 하는 X선 회절기술을 혼자 배워가면서 50년초에는 그의 조수인 대학원생 레이몬드 고슬링과 함께 꽤 선명한 DNA의 X선 패턴을 만들어 내는데까지는 성공했다. 그러나

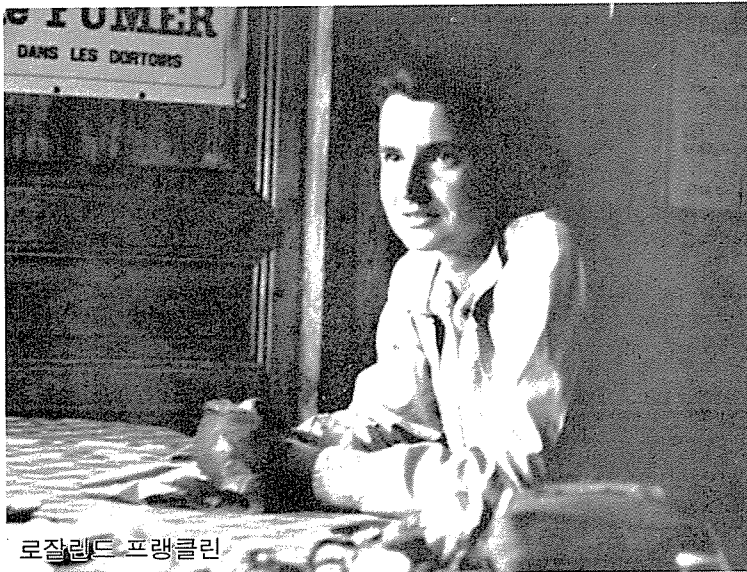
이 패턴에서 분자구조를 얻는데 필요한 수학적 변환은 그로서는 힘에 벅차는 일이었다. 그래서 랜달에게 이 분야의 전문가 한사람을 채용할 필요가 있다고 제의했다.

1951년 1월 프랭클린이 처음 출근한 날 랜달은 그녀에게 연구과제와 대학원생 고슬링을 인계했다. 마침 그날 월킨스는 휴가로 출근하지 않았다. 킹즈대학 지하층에 있는 연구실에 자리잡은 그녀는 새로운 장비를 주문하는 한편 파리에서 하던 연구를 마무리짓고 본격적으로 DNA연구에 착수한 것은 그해 초여름이었다.

그런데 당초 DNA연구는 그녀에게 주어진 독립프로젝트라고 생각했으나 월킨스가 이 프로젝트에 여전히 관여하기를 원하고 있다는 것을 알게 되었다. 본시 온순한 성격의 월킨스는 프랭클린이 이 문제를 가지고 거세게 나오면 뒤로 물러서긴 했으나 두 사람의 감정은 언제라도 폭발할 수 있는 위험한 수준으로 번져 갔다.

위대한 진전

그해 가을 프랭클린과 고슬링은 DNA로부터 종전과는 다른 새로운 X선 회절패턴을 얻기 시작했다. 프랭클린은 본시 뛰어난 실험가였다. 참을성 있고 손재주가 좋았고 지칠줄을 몰랐다. 바늘 끝같이 미세한 X선을 DNA의 엷은 섬유에 비치면서 사진 한장을 찍는데 몇시간이나 걸렸다. 그동안 이 섬유는



로잘린드 프랭클린

일정한 높은 습도를 유지해야 한다. 건조하면 세포의 구조가 달라진다.

프랭클린은 중간정도의 습도에서 윌킨스의 것과 같은 패턴을 얻었다. 이것을 그들은 'A형'이라고 불렀다. 그런데 습도가 높아지면서 패턴에 변화가 생겼으며 굽고 단순한 십자가 모양이 되었는데 4개의 가지에는 분명하게 작대기가 그려져 있었고 아래 위에는 얼룩진 호(弧)가 보였다. 'B형'이라고 불리게 된 이 패턴은 프랭클린의 실험에서 하나의 위대한 진전이었다.

윌킨스는 그녀에게 이 십자가 모양은 곧 DNA분자가 나선형이라고 비치는 것이라고 말했다. 그러나 프랭클린은 성급하게 결론을 내리지 말라고 했다.

그해 11월 어느 금요일날 저녁 프랭클린은 그녀의 연구결과를 설명하는 세미나를 가졌는데, 청중속에는 머리를 짧게

깎고 비쭉 마른 멋적은 미국 청년 한사람이 끼어있었다. 그가 바로 제임스 왓슨이었다. 미국 인디애너대학에서 박사학위를 받은 뒤 영국에 건너와 케임브리지대학교 케빈디쉬연구소에서 수련과정에 있던 그는 윌킨스의 초청으로 이날 세미나에 참석했던 것이다.

그로부터 2주일후 윌킨스는 그녀에게 왓슨과 크릭이 DNA 구조의 모델을 만들었다고 알렸다. 그래서 킹대학의 연구자들은 기차를 타고 케임브리지를 찾았다. 그러나 이 모델을 본 프랭클린은 금방 통명스럽게 모델이 잘못되었다고 말했다. 그 해 겨울 프랭클린은 DNA가 나선형이며 그런 구상에 따라 DNA 분자의 모델을 만들려고 한다는 것은 조금한 것이라고 내놓고 반박했다. 그녀는 'A형'분석에 노력을 집중하기로 했다.

금요일 1953년 1월 30일 금요일

오후 늦게 프랭클린은 킹즈대학 지하복도를 다 간 곳에 있는 그녀의 연구실에서 라이트상자위에 X선사진 한장을 올려놓고 검토하고 있었다. 도어가 열리는 소리가 들렸다. 돌아다보니 왓슨이었다. 그는 앞으로 다가오더니 타이프로 친 원고의 카피를 건넸다. 미국 켈리포니아공대의 라이너스 폴링에게서 케빈디쉬연구소로 보내 온 이 원고에는 그가 구상한 DNA의 구조가 적혀 있었다.

폴링이 제안한 이 구조는 안쪽의 중심축을 3개의 사슬이 돌돌감고 있고 塩基는 바깥쪽을 향하고 있었다. 왓슨은 폴링이 근본적인 잘못을 저질르고 있다고 말했다. 프랭클린도 한눈에 그 구조는 잘못되었다는 것을 알았다. 폴링이 사용한 X선 사진은 전쟁전의 것이어서 A와 B의 패턴을 분리하지 않았다. 실상 이것은 왓슨도 알지 못하고 있는 사실이었다. 이때 왓슨은 그녀에게 나선형에 관한 강의를 늘어놓기 시작했다. 그의 이야기는 프랭클린의 신경을 몹시 건드렸다.

그녀는 왓슨에게 옥박지를 듯 다가서면서 원고를 내밀었다. 6척이 넘는 큰 키의 이 청년은 멍청한 표정으로 원고를 낚아채듯 받아쥐고 도어쪽으로 뒹굴음쳐 갔다. 바로 이때 윌킨스가 문을 열고 머리를 붙숙드리밀었다. 그러나 이 두사람이 복도를 빠져나가면서 윌킨스가

다른 방에 들러 사진한장을 들고 나와 와트슨에게 보여주었다는 사실을 프랭클린은 끝내 알지 못했다.

그것은 프랭클린이 9개월전 찍은 매우 훌륭한 'B형' X선 패턴사진을 복사한 것이었다. 와트슨은 뒷날 그의 명저 '이중나선(The Double Helix)'에서 그때의 감명을 이렇게 말하고 있다. "그 사진을 본 순간 나는 입이 딱 벌어지고 심장이 방망이질하기 시작했다... 'B형'의 사진을 보니 한 눈으로 나선을 뜻하는 여러가지 특징을 식별할 수 있었고 조금만 계산해 보면 DNA분자를 이루고 있는 사슬의 수도 알아낼 수 있을 것 같았다..."

새로운 사실 이 무렵 프랭클린은 3월중순까지 킹즈대학을 물러나고 런던 대학교 버크벡대학의 결정학자인 데스몬드 버날의 연구실로 옮길 준비를 하고 있었다. 그런데 그해 2월 10일의 그녀의 연구노트에는 마침내 'B형'의 구조가 나선형이라는 증거를 잡았다고 적혀 있다. 다시 2월 23일에는 사진(3주일전 월킨스가 와트슨에게 보여주었던 것과 같은 사진)을 다시 검토해 본 결과 그녀의 결론이 옳다는 것을 확인했다.

그날 오후와 이튿날 한나절에 걸쳐 'A형'과 'B형'을 비교해서 검토한 결과 'A형'도 나선형이 틀림없다는 생각을 갖게 되었다. 그녀는 이 나선이 3개의

사슬이 아니라 2개의 사슬로 되었다고 결론짓고 지난 9개월간의 잘못을 바로 잡았다. 며칠후 프랭클린과 고슬링은 'B형' 구조에 관한 결론을 밝히는 논문 작성에 들어갔다.

그런데 3월 12일 월킨스는 와트슨과 에릭이 DNA 이중나선 구조의 모델을 완성했으며 논문을 작성중이라는 전화를 받았다. 이 무렵 프랭클린은 새로 자리를 옮긴 버크벡대학에서 이삿짐을 꾸느라고 한창 분주했으며 이 소식을 들은 것은 3월 18일이었다.

다시 케임브리지행 기차에 올라 케빈디쉬연구소를 찾은 프랭클린은 6척 높이의 모델을 보고 2중나선과 염기의 크기가 모두 그녀가 계산했던 것과 어찌면 그렇게도 일치할 수 있을까 하고 감탄했다. 그럴 수밖에 없는 이유를 프랭클린 자신은 모르는 사실이었으나 와트슨은 7주일전 월킨스가 보여준 사진을 통해 이 중요한 힌트를 산출했기 때문이다.

그러나 프랭클린은 이 모델을 자세히 들여다 본 결과 와트슨과 에릭은 그녀가 모르고 있는 새로운 사실을 발견했다는 것을 알게 되었다. DNA구조에서 인산과 당이 연결되어 만든 사슬이 이를테면 나선계단의 손잡이라면 4종류의 염기인 A와 T, G와 C의 쌍은 계단 하나 하나에 해당된다. 그런데 이 쌍의 조합에는 A와 T, G와 C의 2보밖에 없다는 것이다.

따라서 하나의 사슬의 염기

의 배열순서가 결정되면 다른 하나의 염기배열은 자동적으로 결정되어 버린다. DNA에는 A와 T, G와 C라는 2개의 염기대밖에 없었고 밝힌 것은 이 연구의 핵심을 이루는 것이었다.

1953년 봄 영국의 과학지 '네이처'에는 와트슨과 크릭의 이 세기적인 논문이 발표되었다. 이들은 네이처지에 보낸 서한에 말미에서 "우리는 월킨스박사와 프랭클린박사 그리고 킹즈대학의 그들의 동료들의 미발표 연구결과와 아이디어로 커다란 자극을 받았다"는 인사말을 덧붙이는 것을 잊지 않았다.

고고한 인생 한편 프랭클린은 그 뒤 버크벡대학에서 담배 모자이크 바이러스에 관한 연구를 하다가 케임브리지대학 연구원으로 초빙되었으나 암으로 1958년 4월 37세의 나이에 일찍 세상을 하직했다. 와트슨, 크릭 그리고 월킨스는 1962년도 노벨 의학생리상을 함께 탔다.

그런데 노벨상은 죽은 사람에게는 주지 않으며 또 3명 이상에게 공동수여하는 일은 없다. 만약 그녀가 살아 있었다면 노벨상을 탈 수 있었을까? 그것은 부질없는 질문일지 모른다. 노벨상은 진실한 과학자에게는 하나의 장식품에 지나지 않기 때문이다. 로잘린드 프랭클린은 오히려 한사람의 여성과학자로서 고고한 생애를 보냈다고 기억되기를 바랐을 것이다.