

② 제임스 왓슨과 프란시스 크릭

우연을 필연으로 이끈 두 과학자의 만남

DNA 이중나선구조 발견 · 유전자 비밀 물리화학적으로 규명
분자생물학 분야 개척, 인간게놈프로젝트 · 줄기세포연구 모태

글 | 조숙경 _ 한국과학문화재단 홍보실장(이학박사) skcho@ksf.or.kr

공자는 벼이 있어 멀리서 찾아오는 것이 인생의 큰 기쁨 중의 하나라고 가르쳤다. 한평생을 살아가면서 뜻이 통하는 친구를 만나는 것은 쉬워 보이지만 사실은 매우 어려운 일이 아닐 수 없다. 특히, 한 분야에 몸을 담고 일생을 학문과 연구에 매진하는 사람들에게는 지성이 통하는 동료로 만나는 것이 무엇보다 값진 선물이다. 20세기 과학사에서 가장 빛나는 성과 중의 하나로 평가되는 DNA 이중나선 구조의 발견자들인 제임스 왓슨과 프란시스 크릭은 바로 그러한 학문의 벼이었다 해도 과언이 아니다. 왓슨의 회고에 따르면, 그들은 '서로의 지적인 이끌림에 빠져들어 대화하기를 무척이나 즐겼던', 지적인 '사랑'의 관계였다. 열살이라는 나이 차이와 상이한 성격에도 불구하고 과학에 쏟아 부은 두 과학자의 정열은 분자생물학이라 불리는 새로운 과학 분야를 개척했으며, 인간게놈 프로젝트와 줄기세포 연구로 이어지는 오늘날 생명과학의 새 장을 열게 되었다.

물리학과 생물학의 융합 시도한 크릭

직설적인 성격에 호기심이 많았던 프란시스 크릭은 1916년 6월 영국 노샘프턴의 전형적인 중산층 가정에서 태어났다. 대대로 부츠를 만들어 판매하는 신발공장을 운영하던 집안이 제1차 세계대전으로 커다란 경제적 어려움에 직면하자, 크릭의 아버지는 자녀들의 교육도 고려할 겸 런던으로의 이사를 결심하게 되었다. 대대로 할아버지와 아버지의 뒤를 이어 명문 사립인 밀힐 고등학교에 다녔던 크릭은 물리학과 수학 등에 관심을 많이 가졌던 것과 이 분야의 과목 성적이 다른 과목들에 비해 좋은 편이었다는 것 말고는 특이할 것이 없는 평범한 소년이었다. 당시 고등학교의 교장선생님은 후에

크릭이 그렇게 훌륭한 업적을 내면서 세계적으로 성공할 것이라고 상상한 사람은 아무도 없었다고 회고했는데, 크릭은 후에 런던대학교 유니버시티 칼리지의 물리학과를 졸업할 때도 기대한 것보다 성적이 좋지 않아 주변의 실망을 사기도 했다. 그렇지만 대학원을 졸업하고 영국 해군성의 연구실에 근무할 때는 때때로 복잡하고 어려운 문제를 단숨에 풀어내곤 하여 주위 사람들로부터 환호성을 받기도 했다.

전쟁이 끝날 무렵 크릭의 관심은 물리학에서 서서히 생물학 분야로 옮겨가고 있었다. 무신론자였던 그는 당시 생물학에서 유행하던 생기론을 과학적으로 제거하고 싶어 했는데, 마침 오스트리아의 물리학자 쉬뢰딩거가 출간한 '생명이란 무엇인가?' 라는 혁명적인 책을 접하게 되었다. 사실상 1940년대까지만 해도 대부분의 사람들은 에너지와 같은 분야를 다루는 물리학과 살아있는 생물체를 다루는 생물학은 전혀 별개의 학문이라고 이해하고 있었다. 그런데 쉬뢰딩거는 생명이라는 현상을 물리학과 화학의 원리로 이해할 수 있다고 주장했고, 크릭은 점차 그것을 직접 해보겠다는 강한 열망을 품게 되었다. 그가 1947년 봄 영국의학재단에 제출한 연구장학금 신청서에는 "내가 흥미를 갖는 분야는 생물과 무생물을 구별할 수 있는 전형적인 단백질, 바이러스, 박테리아 그리고 염색체의 구조입니다. 조금 먼 장래의 일이지는 하지만, 이와 같은 연구 분야는 생물학과 물리학, 화학을 결합한 것이라 할 수 있습니다"라고 쓰여 있었다.

크릭은 곧 케임브리지 대학교의 스트렌지웨이즈 연구소로 자리를 옮겼다. 당시 케임브리지에는 로렌스 브래그가 아버지 윌리엄 브래그의 뒤를 이어 캐번디시 연구소를 세계적인 X-선 결정학의

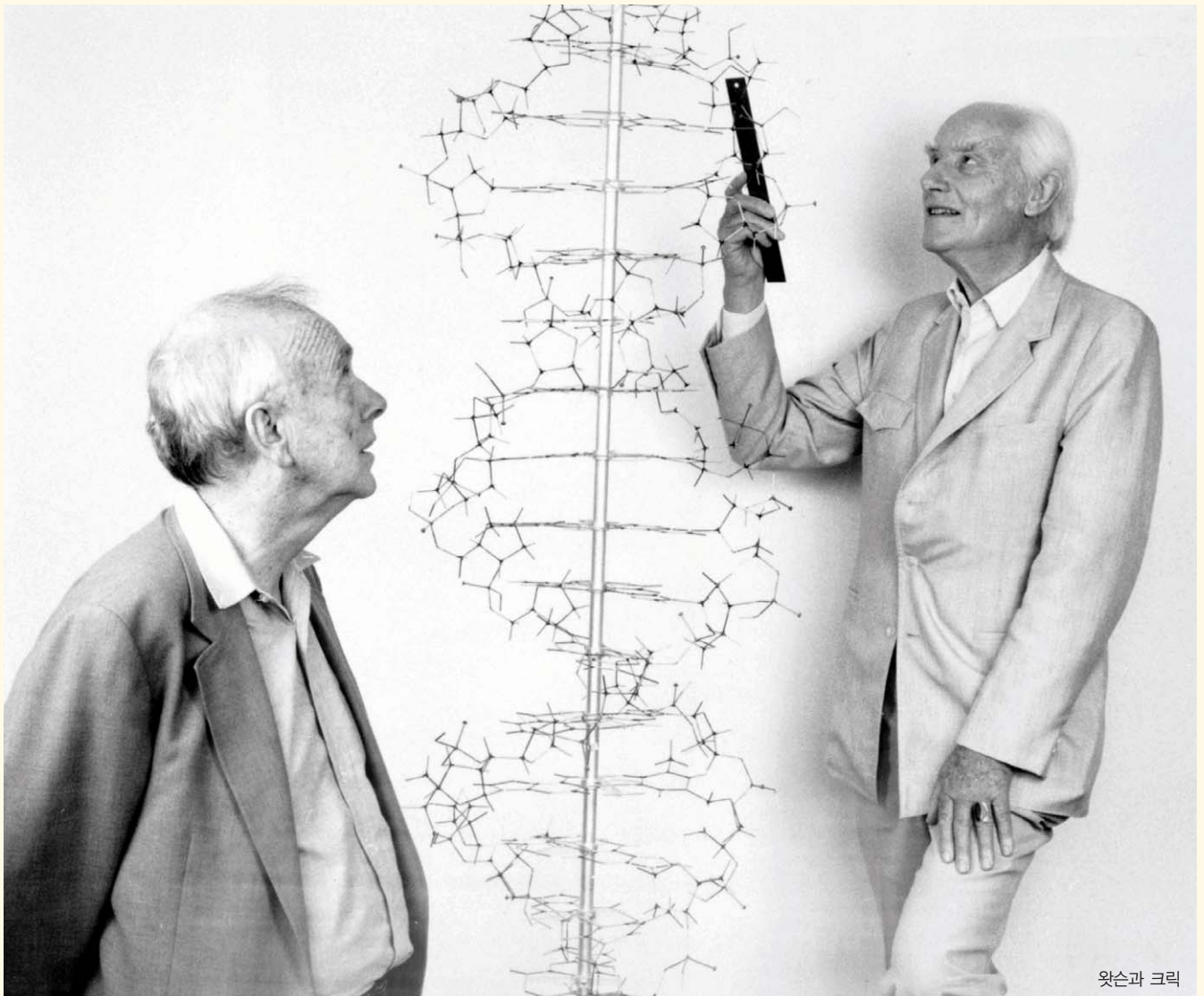
메카로 성장시키면서 X-선 결정학을 표준화하고 동시에 단백질 및 거대 분자에의 응용가능성을 탐색하고 있었다. 크릭은 곧 X-선 결정학 연구팀에 합류를 희망했고, 케번디시 연구소로 자리를 옮겨 단백질 연구에 X-선 결정학을 적용하는 공부를 시작할 수 있었다. 물리학을 배경으로 가진 크릭은 이제 그 누구보다도 물리학과 생물학을 연결할 수 있는 좋은 위치에 서게 된 것이다.

그렇지만 크릭은 연구실에서 동료들과 잘 어울리지는 못했다. 그는 때때로 다른 사람들의 감정을 전혀 고려하지 못한 채 자신의 생각을 직설적으로 표현하여 동료들로부터 따돌림을 당하기도 했다. 한번은 크릭이 케번디시 연구소에서 발표한 첫번째 연구에 대해 동료 중 한 사람이 “어처구니없는 한심한 시도”라며 비판하자,

크릭은 팀의 연구방향 전체가 잘못되었다며 오히려 큰 소리를 내질렀을 뿐만 아니라 브래그를 “아집의 수렁렁이에 빠져있는 고집쟁이”로 비판하고 나섰다. 이 때의 사건으로 크릭은 고약한 성격의 소유자라는 소문을 달고 다녔다. 그는 그때 갓 서른이 넘었는데 벌써 첫 번째 부인과 이혼을 한 다음 막 두번째 결혼을 한 상태였다.

유전자의 물리적 특성 연구에 몰두한 왓슨

다소 평범했던 크릭과 달리 1928년에 미국 시카고 근처에서 태어난 왓슨은 어린 시절부터 신동이라는 소리를 들으며 자라났다. 매우 비범하면서 예리한 지적 능력을 보였던 왓슨은 소년 시절에 NBC 라디오의 한 프로그램에 출연하여 어른들도 풀기 어려운 문



왓슨과 크릭

제를 거침없이 풀어내곤 했다. 그는 종종 아버지를 따라 새를 관찰 하곤 했는데, 그랬던 때문인지 과학 분야에서는 유일하게 조류학에 관심을 많이 보였다. 그는 이미 15세에 고등학교를 졸업하였고, 4년 후 시카고 대학교를 졸업할 때는 철학사와 이학사, 두 개의 학사 학위를 획득했다. 1946년에는 미시간 대학교의 조류학 심화과정을 이수하였고, 장래 희망으로 뉴욕의 미국자연사박물관의 조류과장을 꿈꾸었다. 그러나 안타깝게도 대학원 입학에서 두 번(하버드 대학과 캘리포니아 공과대학)이나 실패하게 되었고 할 수 없이 장학금을 주는 인디애나 대학원에 입학하게 되었다.

당시 인디애나 대학교에는 모간의 제자이면서 X-선의 유전에 대한 연구로 노벨 생리의학상을 수상한 세계적인 유전학자 밀러가 재직하고 있었다. 왓슨은 처음에 밀러 교수를 박사과정 지도교수로 선택하였으나, 곧 초파리 연구보다는 박테리오파지를 연구 대상으로 삼는 것이 더 적절하다고 판단하게 되었다. 왜냐 하면 그는 이미 영국의 크릭이 그러했던 것처럼 쉬뢰딩거의 ‘생명이란 무엇인가?’를 읽고서 매우 큰 감명을 받고 있었는데, 유전자의 물리적 특성을 추구하고자 하는 연구의 방향으로 설정했기 때문이었다.

왓슨은 곧 1940년대 박테리오파지 연구그룹을 선도하던 루리아를 박사논문 지도교수로 모시고 본격적인 연구에 착수했다. 3년간의 박사과정 연구 기간 중 왓슨은 루리아 교수는 물론 그의 동료이면서 물리학을 배경으로 가졌던 텔브뤼크 교수로부터 많은 지도와 격려를 받았는데, 왓슨의 술회에 따르면 두 교수는 과학을 ‘즐거운 게임’으로 알게 해 준 분들이었다. 특히, 텔브뤼크는 “만약 우리가 생물체에서 나타나는 생명현상을 원자 수준까지 분석한다면, 무생물과 생물의 특성을 거의 구별할 수 없을 것이다”라고 설파한 닐스 보어의 영향을 받아 쉬뢰딩거 이전에 벌써 유전자의 물리적 특성에 대한 아이디어를 내놓았던 인물이었다.

1950년 왓슨은 22세의 매우 젊은 나이로 박사학위를 받았고, 같은 해 가을에는 생화학 분야를 공부하기 위해 덴마크의 코펜하겐 대학교로 향했다. 비록 1944년에 에이버리 등이 DNA가 바로 박테리아의 특정한 형질을 결정짓는 요인이라는 것을 입증하였지만 1950년대까지도 대부분의 생물학자들은 핵산이 아닌 단백질이 유전자의 본체일 것이라고 생각했으며 핵산은 단순히 ‘침묵의 분자’로 생각하고 있었다. 그렇지만 왓슨은 DNA가 유전을 담당하는 물질이며, DNA의 물리화학적 구조를 알아내는 것이 유전자의 본체를 해명하는 지름길이라고 믿고 있었고, 그래서 그렇게 싫어하던 화학을 공부하기 위해 유럽으로 향했던 것이다. 그러나 코펜하겐

에서의 생활이 새로움도, 또한 지적 자극도 주지 못하자 왓슨은 곧 새로운 돌파구를 찾아 나섰다. 때마침 한 학회에서 그는 런던대학교 킹스칼리지에서 X-선 회절을 연구하던 월킨스를 만나게 되었으며, 비슷한 시기에 평소 존경하던 폴링이 단백질의 3차원 구조를 밝혀냈다는 소식을 접하게 되었다. 그는 이제 유전자의 물리적 구조를 이해하기 위해서는 X-선 회절을 반드시 알아야 한다고 생각하기에 이르렀고, 장학금의 용도를 변경하기 위해 끈질기게 지도교수를 설득한 뒤 마침내 1951년 케임브리지로 자리를 옮기게 되었다.

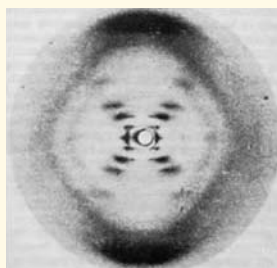
운명적인 만남과 공동연구의 완벽한 팀워크

크릭과 왓슨이 역사에 길이 남을 만남을 가졌던 것은 1951년 10월 케임브리지에서였다. 당시 크릭은 35세의 만학도였고, 왓슨은 23세로 벌써 이학박사학위를 소지하고 있었다. 외형적으로 보기에 한 사람은 물리학자였고, 또 다른 사람은 유전학자여서 두 사람간에 공통점은 거의 없어 보였다. 그러나 두 사람은 쉬뢰딩거의 책을 읽고서 평생 추구해야 할 연구방향을 결정하였다는 놀라운 공통점을 가지고 있었다. 그들은 무엇보다 시대의 주류적 생각을 넘어서 유전에 있어서는 단백질이 아니라 DNA가 더 중요하다는 점을 공유하고 있었다. 왓슨은 후에 “나는 처음부터 케임브리지에 오랫동안 머물러야 한다는 것을 깨달았다”고 술회했다. 왜냐 하면 그는 케임브리지에서 단백질보다 DNA가 더 중요하다는 사실을 알고 있는 사람을 만난 것이 충격이었을 뿐만 아니라 크릭과 토론하는 것이 너무 재미있었기 때문이었다.

서로에게서 무언가를 이루어낼 수 있다는 영감을 받은 왓슨과 크릭은 연구소 주변의 작은 카페인 이글에서 매일 점심을 같이하며 연구에 관한 이야기를 나누었다. 곧 두 사람을 위한 연구실이 마련되었고, 이 때부터 이들은 2년간의 힘드고 숨가쁜 혁명을 향해 내딛는 외로운 싸움을 벌여나갔다. 두 사람은 먼저 DNA 분자 구조가 어떠한 상태가 되어야 하는지를 학문적으로 이해해야 했으며, 당시 최고의 생화학자인 폴링과의 경쟁에서 이겨낼 수 있다는 자신감을 키워야 했고, 경쟁에서 이기기 위해서는 폴링의 모형제작 방법을 사용해야 할 것임을 깨닫게 되었다.

왓슨과 크릭은 DNA 구조를 연구하는 동안 여러 가지 어려움에 직면하였다. 우선은 월킨스가 재직하던 런던대학교의 킹스 칼리지가 이미 DNA 연구에서 우선권을 쥐고 있었다는 것이고, 둘째로는 정부로부터 동일한 과제로 연구비를 지원받기 곤란하여 경제적으로

로 어려움에 직면해야 한다는 것, 그리고 세번째로는 캐번디시 연구소에서 각자에게 부여된 별도의 과제를 수행해내야 한다는 것이었다. 그렇지만 두 사람은 DNA 구조를 밝혀내야 한다는 열정에 사로잡혀 결국 DNA 모형을 제작하기에 이르렀다. 놀랍게도 이들이 최초의 DNA 모형을 제작하는 데는 1주일도 채 걸리지 않았는데, 이것은 얼마 전에 월킨스 연구실에서 연구원으로 근무하던 프랭클린의 특장을 들었기 때문이었다. 사실 월킨스는 이들과 함께 노벨 과학상을 공동수상한 과학자로서 프랭클린과 함께 중요하면서도 논쟁이 많은 기여를 했다.



프랭클린의 B형 회절사진

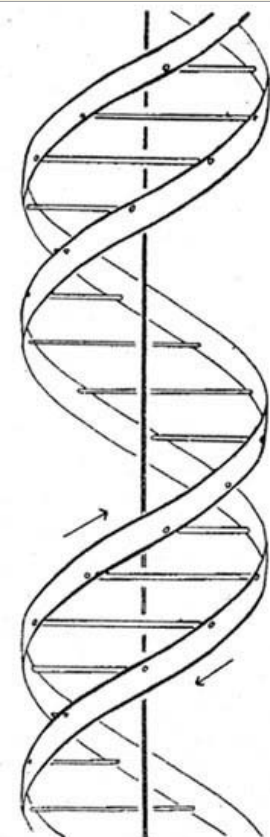
DNA 구조를 밝혀내는 데 중요한 기여를 했고, 특히 DNA가 두 가지 형-그녀는 이를 A형과 B형으로 불렀다-으로 존재한다는 것을 확인해 주었다. 그녀가 1952년 5월에 찍어 오늘날 교과서에 실리는 '사진 51번'은 그때까지 사진 중에서 가장 선명한 DNA X-선 회절 사진으로 DNA가 나선을 이루고 있음을 분명히 보여주었다. 바로 이 사진이 왓슨과 크릭의 성공에 결정적인 것이 되었다. 그렇지만 프랭클린은 노벨과학상과 인연을 맺지 못하고 안타깝게도 38세의 젊은 나이에 백혈병으로 세상을 떠나고 말았다.

DNA 이중나선 구조 규명해 노벨과학상 수상

런던에서 프랭클린의 DNA 사진을 보고 돌아오는 기차 안에서 왓슨은 흥분을 억누를 수가 없었다고 회고하고 있다. 그로부터 긴장과 흥분의 5주가 흘렀다. 마침내 두 사람의 역사적인 연구결과는 1953년 4월 간단한 형식으로 '네이처'지에 게재되었다. 그들은 논문에서 "우리는 디옥시리보뉴클레익산(DNA)의 구조에 대한 모델을 제안하고자 한다. 이 구조는 굉장히 생물학적으로 흥미로운 새로운 특성을 갖고 있다"고 쓰고 있다. 과학의 역사에 빛나는 20세기의 가장 위대한 발견 중의 하나가 이루어졌다. 두 사람의 치열한 공동연구가 그 화려한 결실을 맺게 되었다.

사실, 왓슨과 크릭이 해답을 얻는 과정에는 여러 가지 부족한 점

이 많았다. 그들에게는 중대한 발견에 이르게 할 만큼 충분한 정도의 X-선 결정학이나 화학에 관한 지식이 없었고, 그 때문에 관련 분야의 전문가들이 이루어낸 성과와 코멘트를 제대로 이해할 수 없었던 적도 있었다. 또한 그들은 특히 노벨과학상을 놓치고 떠난 프랭클린을 제치고 우선권을 차지하기 위해서 때로 치사하게 보일 수 있는 경쟁을 벌였다는 윤리적인 문제도 안고 있었다. 그러나 이 모든 부족함에도 불구하고 그들은 유전자의 비밀을 물리화학적으로 풀어내는 데 성공을 거두었다. 과연 이들의 성공 비결은 무엇이었을까?



DNA구조 원래 논문

과학사학자 그리빈은 "그들이 이룩한 가장 위대한 점은 서로의 아이디어를 받아주고, 세세한 부분에서까지 상대방이 무엇을 의미하는지를 이해하려고 노력하고, 또한 필요한 경우에는 모형을 부수고 재조립해가면서까지 의견을 조정해나갔던 완벽한 팀워크에 있다"고 평가하였다. 이들이 보여주었던 성공적인 공동연구의 완벽한 팀워크는 당시 분자생물학 연구를 리드하던 런던대학교 킹스 칼리지의 월킨스와 프랭클린과 좋은 대조를 보인다. 월킨스와 프랭클린은 각자 명석한 두뇌를 자랑하며 뛰어난 연구 결과들을 내놓았지만 처음부터 서로를 배려하거나 이해하려는 시도를 하지 않았기 때문에 우선권을 위한 경쟁에서 밀려나고 말았다.

'기쁨은 나누면 두 배가 되고 슬픔은 나누면 절반이 된다'라는 아주 평범한 진리가 있다. 혼자서 다 하려고하면 잘할 수 없을 뿐만 아니라 때로는 할 수조차 없다. 왓슨과 크릭은 여러 가지 면에서 매우 달랐지만, DNA의 구조를 밝혀내겠다는 목표에서 서로 일치했으며, 그 목표를 향해 나아가는 과정에서 서로를 이해하고 격려하는 긍정적 동반자가 되었다. 어쩌면 1962년에 수상한 노벨과학상은 완벽한 팀워크가 보여준 결과였다고도 할 수 있다. 과학이 분야 별로 세분화된 19세기를 지나 다시금 과학 분야들간의 융합, 과학기술과 문화예술간의 융합이 창조성의 새로운 원천으로 강조되는 21세기인 오늘날도 협동연구의 전형을 보여준 왓슨과 크릭의 만남은 우리 모두가 다시금 되새겨볼 만하다. ㉔