

## 생명의 기본입자 박테리오파지

생물학에서 사용되는 모델생물들 간에 우열을 논할 방도는 없다. 이미 폐기처분된 모델생물이라 해도 생물학의 발전 과정에 그 역할을 다했다면, 평가는 현재가 아니라 과거의 맥락 속에서 이루어져야 한다. 우리는 너무나 유행에 민감한 종이며, 그 본능은 패선과 흰류와 같은 문화적 풍경 속에서만이 아니라, 과학자사회의 의식에도 영향을 미친다. 과학자들도 유행에 민감하다. “유행하는 과학을 하지 말라”는 한 과학자의 이야기는 현대를 살아가는 생물학자들에게는 멀고도 먼 조언이다.

### 생물학의 원자를 찾아서

분자생물학의 기원에 닿아 있는, 그래서 누구나 생물학을 공부하기 위해 교과서에서 반드시 거쳐야만 하는, 하지만 지금은 분자생물학 실험실에서조차 찾아보기 힘든 그런 생물 혹은 무생물이 있다. 진핵생물에 바이러스라는 기생체가 있듯이, 원핵생물인 박테리아에도 기생체가 있다. 그것이 바로 박테리오파지이다. 교과서에서 박테리오파지는 주로 용균성·용원성 생활사와 관련되어 나타난다. 하지만 이 작은 생물이 파지그룹이라는 학단을 탄생시켰고, 분자생물학의 여명기를 이끌었으며, 나아가 초파리 행동유전학의 단초가 되었다는 사실은 교과서에 나오지 않는다.

2차 세계대전 종전과 함께 상당수의 물리학자들이 생물학 분야로 넘어오기 시작했다. 원자폭탄의 투하와 함께 물리학 연구는 정치적으로 민감한 분야가 되었고, 상대적으로 생물학이 정치적 영향 없이 다양한 연구를 할 수 있는 분야로 여겨졌기 때문이다. 그렇게 생물학으로 월경한 인물 중 한 명이 막스 델브뤼크이다. 생물학사를 통틀어 한 인물이 이처럼 다양한 분야에 영향을 미친 경우는 거의

없다. 게다가 학문적 영향력을 넘어 다양한 젊은 과학자들을 이끈 지도자로서도, 델브뤼크는 탁월한 능력을 지니고 있었다.

델브뤼크는 물리학자로 과학자의 삶을 시작했다. 1930년 이론물리학으로 박사학위를 받은 델브뤼크는 코펜하겐으로 건너가 닐스 보어를 만난다. 1932년 닐스 보어의 ‘빛과 생명’이라는 제목의 강연은 델브뤼크가 생물학으로 전환하는 계기가 된다. 보어가 강연에서 의도했던 것과는 다르게 델브뤼크는 보어의 강연을 통해 핵물리학의 아이디어를 생물학에 적용시킬 수 있다고 확신했다. 사실 보어의 강연은 생명이라는 현상을 이해하기 위해서는 기존의 물리학적 접근방식과는 완전히 다른 새로운 관점이 필요하다는 내용이었다. 물론 이러한 창조적 오해가 완전히 새로운 학문분야를 탄생시킨 역사적 사례들은 무궁무진하다.

러시아의 초파리 유전학자 티모페예프-레소프스키, 그리고 독일의 물리학자 카를 지머와 함께 방사선을 쬐여 초파리의 돌연변이 빈도를 조사하는 실험을 수행한 델브뤼크의 논문은 노벨상 수상자인 에르빈 슈뢰딩거의 손에도 들어가게 된다. 바로 이 논문이 슈뢰딩거의 저 유명한 강연 ‘생명이란 무엇인가’의 계기가 되었다. 슈뢰딩거의 강연장엔 훗날 DNA 이중나선 구조를 발견하게 되는 왓슨과 크릭이 앉아 있었다. 물론 훗날 왓슨도 크릭도 이 강연이 전하려던 내용을 완벽히 이해하지 못했다고 회상했지만 말이다. 왓슨과 크릭도 슈뢰딩거의 강연을 창조적으로 오해했다. 그들은 강연을 통해 유전입자가 반드시 존재하며, 그것은 지극히 단순할 것이라는 확신을 가질 수 있었다. 물론 슈뢰딩거는 그런 내용의 강연을 하지 않았다.

델브뤼크의 첫 번째 생물학 논문은 독일어로 발표되었지만, 당시 생물학 연구에서 새로운



글 김우재 미국 UCSF 박사후연구원  
heterosis.kim@gmail.com  
글쓴이는 연세대학교 생물학과 졸업 후 포항공대에서 석사·박사학위를 받았다. 현재 미국 UCSF에서 초파리 행동유전학을 연구하고 있다.



관점을 열망하던 다양한 학자들의 손에 들어갔다. 그 중 한 명이 로마의 페르미 연구실에서 연구 중이던 미생물학자 살바도르 루리아였다. 루리아와 델브뤼크는 이후 막역한 친구 사이가 되고, 록펠러 재단의 도움을 얻어 미국으로 자리를 옮기게 된다.

델브뤼크는 물리학의 원자처럼 단순한 시스템을 찾아다녔다. 초파리는 사람보다는 단순했지만, 여전히 복잡했다. 칼텍의 작은 실험실에서 델브뤼크는 에모리 엘리스가 연구하던 박테리오파지를 발견하고 탄성을 내지르게 된다. 박테리아에 감염돼서 자가복제를 수행하며, 델브뤼크 자신이 생각하던 유전자의 크기보다도 더 작은 입자, 물리학의 원자와 같은 생명의 기본입자를 발견한 것이다. 그는 엘리스와의 공동연구를 통해 박테리오파지의 성장곡선을 매우 정확한 수치로 정량화해낸다.

하지만 여전히 델브뤼크의 연구는 생물학 전반을 뒤흔들 만큼 엄청나지 않았다. 1940년대 말, 델브뤼크는 콜드스프링 하버 연구소에서 루리아와 공동연구를 시작하게 되고, 이 그룹에 앨프리드 허시가 참여하면서 본격적인 파지 그룹의 연구가 시작된다.

**좌절과 실패의 연속, 그리고 엉뚱한 성공**

루리아와 함께 수행한 박테리오파지의 자가복제에 대한 연구들은 많은 논문들을 생산해냈지만, 여전히 델브뤼크의 의문은 풀리지 않고 있었다. 유전입자의 물리적 성질은 무엇인가? 도대체 유전입자는 어떻게 복제되는가? 결론부터 말하자면 델브뤼크는 평생 자신이 던진 질문 중 한 가지도 제대로 대답하지 못했다. 즉, 델브뤼크가 당시 얻고 있는 명성에 비해 파지그룹의 연구결과는 빈약했고, 그들이 유전입자에 대해 가정했던 상당수가 틀린 것으로 판명되었다. 방사선을 통한 돌연변이 실험은 틀린 것으로 밝혀졌고, 박테리오파지의 전자현미경사진은 그것이 유전입자가 아니라 이미 매우 복잡한 구조물임을 말하고 있었다. 델브뤼크는 다른 방식으로 분자생물학의 전성기를 열었다.

파지 그룹이라고 부를 수 있는 학파는 1940년대 중반 델브뤼크가 루리아, 허시와 공동연구를 수행하면서 시작되었지만, 당시 많은 실험실들이 박테리오파지로 눈을 돌렸음을 염두에 둘 필요가 있다. 초파리를 연구하던 학자 중 많

은 수가 파지로 옮겨왔고, 물리학자들도 델브뤼크를 따라 파지 연구로 전향했던 것이다. 델브뤼크는 자신의 연구그룹에 한정되지 않고, 이들 모두를 하나의 연구집단으로 묶을 수 있는 지도력을 지닌 인물이었다. 이론물리학자로 단련된 그의 비상한 두뇌와 그가 제시하는 생명현상에 대한 새로운 관점은 파지로 전향한 많은 생물학자들에게 강한 영향력을 행사했다.

이런 것들만이 델브뤼크의 파지 그룹을 만든 것은 아니다. 델브뤼크에게는 과학연구의 방법에 관한 교육학적 철학이 있었다. 그는 코펜하겐에서 보어가 이끌던 코펜하겐 학단을 경험한 물리학자였고, 그 방식을 그대로 파지 그룹에 도입했다. 파지 그룹 안에서는 그 어떤 위계질서도, 강요도 없었고, 모든 학자들이 자유롭게 어울려 토론할 수 있었으며, 따라서 일과 여가가 구분되지도 않았다. 그곳에서 젊은 학자들은 델브뤼크와 함께 분자생물학이라는 학문을 진심으로 즐길 수 있었다.

이런 델브뤼크 밑에서 행동유전학을 탄생시킨 시모어 벤저가 나온 것은 우연이 아니다. 파지의 rII 돌연변이체 지도를 그리며 1년에 6편씩 논문을 쓰고 있던 벤저의 부인에게 델브뤼크는 이렇게 말했다고 전한다. “친애하는 도티, 부탁하건대 시모어에게 논문은 그만하면 됐으니 더 이상 쓰지 말라고 전해 주시겠습니까?” 일주일에 적어도 하루는 실험실에서 벗어나 실험 자체를 사유해보라고 충고하곤 했던 델브뤼크의 스타일은 당시 실험대에만 처박혀있던 벤저를 뒤흔들었다. 이 충고가 벤저가 박테리오파지 연구를 그만두고 초파리로 분야를 옮기는 계기가 된다.

이후 벤저가 탄생시킨 초파리 행동유전학에 관한 일화는 유명하다. 하지만 델브뤼크가 파지연구를 그만두고 수염곰팡이의 굴광성을 연구하며 실패에 실패를 거듭했다는 사실은 회자되지 않는다. 그는 분자생물학의 여명기에 물리학의 원자를 찾아 생물학에 입문했고, 그곳에서 박테리오파지를 찾았으며, 젊은 생물학자들에게 영감을 불어일으켰지만, 정작 본인이 생물학으로 전향하며 품었던 질문에 끝끝내 대답할 수 없었다. 그렇다면 델브뤼크와 파지 그룹은 실패한 것인가? 필자는 그렇게 생각지 않는다. 세상에 다양한 형태의 성공이 존재한다. 그것이 우리가 여전히 델브뤼크와 박테리오파지를 기억해야 하는 이유이다. **SD**