

④ 라이너스 폴링(Linus Pauling)

시대정신을 리드하던 과학자 겸 박애주의자

글 | 조숙경 _ 한국과학문화재단 과학문화연구소 박사 skcho@ksf.or.kr



1962년 백악관 앞에서 반핵 시위를 하는 폴링

17세기 뉴턴에 의해 완성된 근대과학은 한편으로는 전문화, 세분화의 길을 걸었고, 또 다른 한편으로는 대중화의 길을 걸어왔다. 19세기 초반 이후 과학은 기술과 접목되어 산업적인 응용력을 가지면서 국가적, 사회적 그리고 개인적 영역에 대한 영향력을 급속히 확대해 오고 있다. 뉴턴의 시대에 과학은 자연을 탐구 대상으로 하는 철학의 한 범주였으며, 과학 활동을 수행했던 사람은 주로 자연철학자들이었다. 그러나 과학이 점차 전문화되었던 19세기에는 새로운 전문 직종으로서의 '과학자'가 출현했고, 과학자들은 점차 사회의 주요 그룹으로 성장하였다. 20세기를 거치면서 과학은 더욱 팽창하여 민주시민 사회를 구성하는 필수적인 기초 지식으로 자리 잡게 되었으며, 21세기 오늘날 실험실의 과학자들은 사회와의 적극적인 의사소통의 책무를 그 어느 때보다 강하게 요구 받고 있다.

1954년에 노벨화학상, 1963년 노벨평화상, 두 번에 걸쳐 노벨상을 단독 수상했던 과학자 라이너스 폴링은 이제는 과학자가 시대정신의 선두에 서서 세상을 리드하는 지성인으로 나서고 있음을 보여주는 대표적인 예에 해당한다. 노벨상 수상 100년의 역사에서 가장 특이한 경우 중 하나로 기억되는 폴링은 18세기 라브와지에가 완성한 화학혁명 이래 화학분야에서 가장 획기적인 발전을 이룩하였으며 분자생물학 분야에 커다란 영향을 끼친 위대한 과학자임과 동시에 전세계 인류를 위한 반전운동과 반핵운동을 주도적으로 전개했던 한 시대의 대표적인 지식인이었다. '애국주의'와 '세계인을 위한 평화'라는 상반되는 가치 속에서, 그리고 '실험실 안의 과학자'와 '실험실 밖의 한 사회인'이라는 서로 다른 역할 속에서 고민하던 폴링은 과학자가 어떻게 실험실 밖에서 과학으로 야기된 사회적 이슈에 대해 고민하고 행동해야 하는지에 대해 많은 화두를 던지고

있었다. 이번 호에서는 평생을 과학자이자 박애주의자로 살면서 치열하고도 고뇌에 찬, 하지만 진정한 행복을 추구하였던 라이너스 폴링의 삶을 들여다보기로 하자.

자신만의 정신세계에서 위안을 찾다

라이너스 칼 폴링은 1901년 미국 오리건의 포틀랜드에서 태어났다. 동네 약사였던 아버지는 이사 다니기를 좋아해서 여러 마을을 옮겨 다녔고, 어머니는 너무 어린 나이에 결혼한 탓에 가정꾸리는 일에 매우 서툴렀다. 아버지는 특히 자녀교육에 대단한 관심을 보였는데, 한번은 중견 출판사에 편지를 보내 어린 폴링이 볼 책을 추천해줄 것을 요청하기도 했다.

아홉 살 되던 해, 장애를 띤 아버지가 세상을 떠나자 어린 폴링은 깊은 상실감에 빠져들었으며, 이 때부터 슬픔을 내면으로 삭이는 습관을 키우게 되었다. 집안 형편은 매우 어려워졌고, 20대 후반의 어머니는 질병과 특히 우울증으로 대부분의 시간을 보내곤 했다. 그러한 상황은 어린 폴링에게 견뎌낼 수 없는 무게로 다가왔으며, 그는 일상으로부터의 탈출을 위해 자신만의 정신세계를 찾기 시작했다. 그는 성경과 진화론 등 손에 잡히는 책들을 열광적으로 읽어 내려갔으며, 특히 과학과 수학 공부에 몰두하였다. 11세 때 폴링은 갖가지 곤충 채집에 매료되었으며, 12세 때는 암석과 광물을 수집하였다. 한때는 친구네 집 헛간에 간이 화학실험실을 만들고 폭발물 같은 것을 직접 제작하는 등 화합물을 활용하는 실험놀이를 즐기기도 했다.

워싱턴 고등학교 시절 폴링은 가장 우수한 학생이었다. 그러나 경제적 형편 때문에 그는 공부에만 전념할 수가 없었고, 결국 16세 때 고등학교를 졸업하면서도 졸업장을 받지 못했다. 그는 새벽과

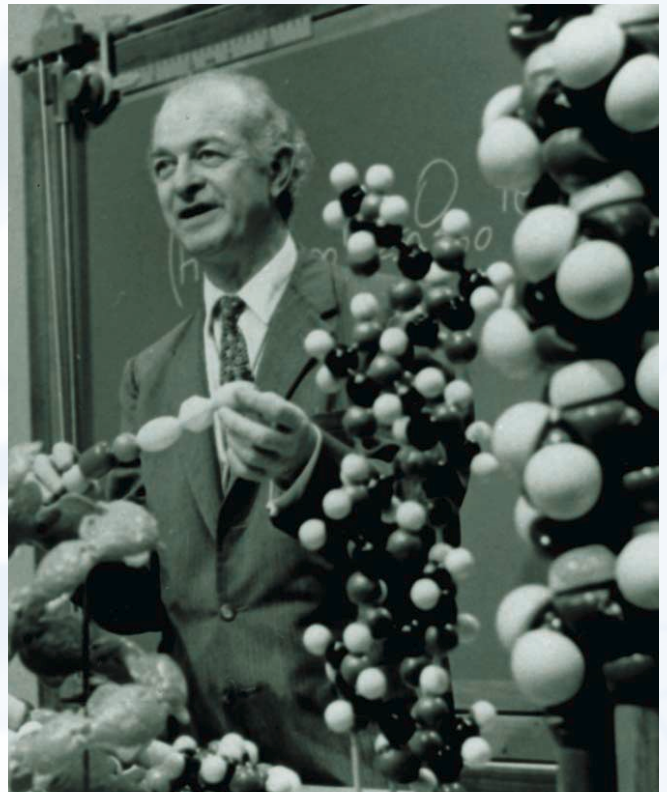
방과 후 그리고 주말을 이용하여 신문배달과 우유배달, 그리고 영사기 돌리기 같은 온갖 허드렛일을 해내느라 졸업 학점을 이수하지 못했던 것이다. 고등학교를 마치자 그의 어머니는 폴링이 서둘러 생활비를 벌어 오리라 기대하고 있었고, 폴링은 자의반 타의반으로 기계공장에 직공으로 취직하여 월 50달러의 임금을 받으며 가족을 부양하게 되었다. 그러는 중에도 폴링은 대학에 진학하는 꿈을 항상 품고 있었는데, 어머니는 그의 진학을 강하게 반대했다. 나중에 폴링은 자서전에서 “어머니는 날 전혀 이해해주지 못하셨다”며 당시의 답답했던 심정을 안타깝게 토로하였다.

1917년에 폴링은 다행히 오리건 농업 대학에 입학할 수 있었다. 당시 주정부에서는 오늘날 ROTC에 해당하는 학생훈련병 프로그램을 운영하면서 학비를 면제해주고 있었는데 폴링은 이 프로그램에 등록하였던 것이다. 그러나 대학을 다닌다는 것은 학비만의 문제가 아니었다. 그는 먹고 살기 위해 갖가지 잡일을 해야 했으며, 강의가 없는 시간이나 야간에 학교 기숙사 식당에서 설거지를 했다. 그러나 그는 실망하지 않았고 뼈꺼거리는 씨구려 나무판잣집에 방을 얻어 기거하면서도 얼마의 돈을 저축하여 어머니와 동생에게 보내기까지 했다. 배고프고 고단한 대학생활이었지만 과학에 대한 폴링의 꿈은 점차 커져갔다.

대학을 졸업하면서 폴링은 곧바로 오리건 농업 대학에서 화학을 가르칠 수 있게 되었다. 가르치던 첫해에 그는 미래의 아내 아바 헬렌을 만나게 되었다. 그가 회상하기에 ‘가장 똑똑한 여학생’이던 아바는 당시 18세였고 두 사람은 곧 서로 사랑하게 되었지만 결혼하기에는 나이가 너무 어렸다. 두 사람은 결국 양쪽 어머니들의 심한 반대에도 불구하고 그로부터 1년 후인 1923년에 결혼식을 올렸다. 폴링과 아바는 이후 오랫동안 매우 행복한 부부로 지냈으며 시대가 직면한 문제와 고민을 함께 나누는 인생의 절친한 동반자가 되었다. 특히, 아바는 핵 반대 서명운동을 전개하는 과정에서 폴링의 든든한 버팀목이자 실질적인 동료가 되어주었다.

‘추계적인 방법’으로 과학적 발견 이끌어내

1922년 폴링은 이후 41년 동안 교수로 봉직하게 되는 칼텍의 물리화학과 대학원 과정에 입학했다. 당시 칼텍은 지방의 공과대학에서 세계적인 이공계 연구중심 대학으로 발돋움하고 있었다. 칼텍에서 폴링의 주된 관심은 분자구조와 화학결합의 본성에 관한 것이었는데, 이것은 원자가 결합할 때 전자쌍을 공유한다는 루이스 이론을 응용하여 발전시킨 랭뮤어의 영향을 받았기 때문이었다. 그로부



여러 분자 모형을 쌓아놓고 강의하는 폴링, 1960년대

터 3년 후 폴링은 물리학과 수학을 부전공으로 전공하면서 화학으로 이학 박사학위를 받았다. 그리고 이듬해에는 구겐하임 장학금을 받아 1년 동안 양자역학의 메카인 유럽으로 건너갈 수 있었다. 그는 양자역학의 대가들이 모여 있던 독일에 도착했으며, 쾰른 펠트 밑에서 수학을 하면서 슈뢰딩거와 막스 보른, 하이젠베르크 및 닐스 보어 등과 교류하면서 양자역학이 완성되어가던 첨단의 현장을 생생히 목격할 수 있었다. 그는 X선 회절 실험을 비롯하여 물질의 자기적인 성질에 관한 다양한 실험을 수행하였으며, 1927년에는 조교수가 되어 다시 칼텍으로 돌아왔다.

이어서 그는 분자의 구조에 양자역학의 원리를 적용하면서 화학결합의 본성에 대해 본격적인 탐구를 시작했다. 폴링은 특수한 형태의 분자인 결정에 관한 연구를 수행했으며, 일반적으로 분자에 내재하는 결합에 대해 이해하기를 원했다. 그는 원자간 거리와 화학결합 사이의 각을 계산하기 위해 X선 회절이나 전자회절, 그리고 자기효과와 화합물의 생성열 등을 효과적으로 이용했으며, 화학결합 사이의 거리와 각을 분자의 특성과 분자간 상호작용과 연관시켰다.

그는 또한 탄소원자 주위의 4가지 결합이 등가임을 설명하기 위해서 혼성궤도함수 개념을 도입하였으며, 원자들이 전자를 끌어당기는 경향을 나타내기 위해서 사용되던 전기음성도(공유결합내에서 전자를 끌어당기는 힘)라는 개념을 정량적으로 명확하게 정의하기도 했다. 또한 복잡한 결정의 구조를 판별해 내는 방법으로 폴링 규칙도 제안하였으며, 화학결합의 파동을 2차원이 아닌 3차원적으로 이해하기 시작했다.

1931년에 그는 나중에 책으로 출간되는 화학결합의 본성에 관한 가장 중요한 논문을 쓰기 시작했다. 처음에 칼텍의 동료들은 그의 결과에 대해 의아심을 감추지 못했으나 점차 폴링이 옳다는 것을 인정하게 되었다. 1939년에 출간된 '화학결합의 본성 및 분자와 결정의 구조'는 대학용 화학 교과서로 20세기의 가장 영향력 있는 책 가운데 한 권이 되었다.

폴링은 1934년부터는 분자구조에 관한 지식을 생체 조직의 복잡한 분자, 특히 단백질에 적용하기 시작했다. 그는 산화중인 헤모글로빈 분자의 자화율을 시작으로 일련의 연구를 계속했고 면역반응에 관여하는 단백질에 관심을 갖게 되었으며, 1940년 독일 태생의 생물학자 막스 델브뤼크와 함께 항원-항체 반응에서 분자 상보성 개념을 발전시켰다. 1940년대말에 그는 적혈구가 정맥혈에서만 비정상적으로 초생달 형태를 보인다는 것을 알고 겸형적혈구 생성에도 관심을 갖게 되었다. 그는 세포변형의 원인이 헤모글로빈 형성과 관련된 유전적 결함 때문이라고 생각하고서 이를 실험으로 입증해 보이기도 했다.

폴링은 자신이 과학적 발견에 이르기 위해 사용했던 방법을 '추계적인 방법'이라고 불렀으며, '교육받은 추측' 혹은 '훈련된 추측'과 '직관'을 매우 중시했다. 그에게 새로운 연구결과를 가져오는 추측은 그냥 얻어지는 것이 아니라 화학과 물리학, 그리고 수학에서의 방대한 지식에 토대한 것이었다. 그는 또한 스스로가 평가하듯이 엄청나게 운이 좋은 과학자였는데, 그러한 운은 그가 당시 과학의 다른 분야들에서 일어나던 발견의 중요성을 누구보다도 먼저 알아볼 수 있는 안목을 가졌기 때문에 가능하며, 과학 분야를 넘나들며 정확한 질문을 제기하고, 또 정답을 찾아가려고 끊임없이 노력했기 때문에 가능했다. 그리고 가장 중요하게는 내적으로 솟아 나오는 과학에 대한 열정과 호기심 때문에 가능한 것이었다.

이러한 공로로 그는 미국화학회가 제정한 최초의 '랭뮤어 상' 수상자가 되었는데, 랭뮤어 상은 미국에서 가장 유망한 젊은 화학도에게 수여하고 있다. 이때쯤의 폴링은 이미 정교수가 되어 칼텍에



폴링의 노벨 화학상(1954년)과 평화상(1962년)

완전히 정착하고 있었고, 직접 제작한 화려한 분자모델을 가지고 열정적으로 강의하는 그는 학생들의 인기를 독차지하고 있었다. 그에게는 복잡한 개념들을 매우 간단한 용어들로 표현해내는 독특한 재주가 있었으며, 번득이는 직관이라는 천재적인 능력도 돋보였다. 마침내 1954년 폴링은 화학결합의 본성에 관한 연구들에 관한 그 동안의 공적을 인정받았고 노벨화학상을 수상하였다. 그때까지 노벨상은 그 해에 가장 대표적인 성과에 주어졌으나 폴링의 경우에는 그 동안의 연구 결과를 총망라한 것이었다.

노벨화학상에 이어 노벨평화상도 수상

1946년부터 1950년대와 1960년대에 걸쳐 폴링은 반전반핵 평화 운동에 적극 참여했으며, 특히 전세계 과학자들을 대상으로 핵실험 중단 운동을 전개하였다. 1940년대 초반에 이미 원자탄 개발을 목적으로 맨해튼 프로젝트를 지휘했던 오펜하이머가 폴링에게 화학 책임자를 맡아줄 것을 요청한 적이 있으나 폴링은 이를 거부한 적이 있었다. 이때 그가 거부한 이유는 잘 밝혀져 있지 않지만 분명한 것은 그가 1946년 아인슈타인이 주도하던 원자과학자비상위위원회에 유레이 등과 합류하였던 것이다. 나중에 폴링은 자신과 에바가

평화운동에 적극적으로 참여하게 된 것은 바로 아인슈타인의 평화에 대한 열정과 노력을 보고 감동을 받았기 때문이라고 술회한다. 그는 자신의 시간의 거의 절반을 할애하여 원자폭탄의 위험을 알리는 강연을 수행했는데, 그 이유는 다음 구절에 집약되어있다: “나는 전세계 인류의 목표는 무장해제라고 믿습니다. 우리 모두는 각자의 에너지와 각자의 시간, 그리고 각자의 돈을 들여서 이 위대한 목표를 위해 싸워야 한다고 생각합니다.”


그러던 중 1950년 2월부터는 미국이 매카시즘의 선봉에 휘말리게 되었다. 매카시즘은 당시 위스콘신 주 공화당 상원의원이던 매카시가 ‘미 국무부 안에 205명의 공산주의자가 있다’고 공표하면서 시작된 것으로 미국내에서 미국을 위협하는 공산주의자를 적발하여 추방하는 것이었다. 매카시즘은 제2차 세계대전이 종결되어 미국과 소련간의 냉전이 심화해지면서 더욱 강해졌고, 사람들은 서로가 공산주의자가 아닌지를 의심하기 시작했다. 당연히 반핵운동의 목소리를 강하게 내던 폴링은 표적의 대상이 되었고, 그는 급기야 칼텍 대학 당국과 정부로부터 뒷조사를 받기 시작했으며 언론으로부터 심한 비판을 들어야 했다.

그 결과로 그는 1952년 영국의 왕립학회가 주관하면서 그를 특별 강사로 초청했던 DNA관련 심포지엄에 참석할 수가 없게 되는 일이 벌어지고 말았다. 이 심포지엄은 DNA 이중나선구조의 발견 역사에서 매우 중요한 것으로 바로 로잘린드 프랭클린이 가장 선명한 DNA의 X선 사진을 발표했다. 만약에 폴링이 당시 이 심포지엄에 참가해 프랭클린의 사진을 보았다면 아마도 폴링은 또 한 번의 노벨상을 수상했을지도 모른다. 그렇지만 미 연방정부는 폴링이 “미국 국익에 도움이 되지 않을 것 같아서”라는 이유를 들어 여권을 갱신해주지 않았다. 그 후에도 폴링은 여권을 재발급받지 못했으며 그로부터 2년 후 노벨화학상 수상자로 선정되어 스웨덴에 가기 겨우 2주 전에서야 새 여권을 받을 수 있었다.

1957년부터 폴링은 에바와 함께 대기 중 핵실험 금지를 위한 전세계인의 서명운동을 전개했다. 그는 과학자로서 핵전쟁의 위험과 지상 핵실험이 인체 건강에 미치는 폐해를 누구보다 잘 알고 있었다. 그는 또한 교회, 로터리 클럽, 시청장당, 대학 강의실을 구별하지 않고 사람들이 모이는 곳이면 어디에서든지 대기 중 핵실험의 위험성을 경고하는 대중강연을 계속해나갔다. 역대 노벨상 수상자 28명을 포함하여 전세계 49개국의 1만1천21명이 서명한 청원서는 결국 유엔 사무총장에게 제출되었다. 폴링은 이제 전세계 언론의 주목거리가 되었고 급기야 한 텔레비전 방송 프로그램에서 수소폭

탄의 아버지 에드워드 텔러와 핵실험과 관련하여 공개 토론을 벌이기도 했다. 그러나 점차 주요 일간지에서 반핵문제를 다루는 일이 어려워지자 폴링은 ‘더 이상의 전쟁은 없다’라는 책을 집필하기로 마음먹었다. 이 책은 과학과 정치가 결합되는 현대사회의 문제점을 지적하면서 과학이 전쟁을 위한 파괴의 무기가 아니라 인류 평화를 위해 봉사해야 할 것을 설파하였다. 예상했던 것만큼 책이 팔리지 않자 그는 직접 수백 권의 책을 구입하여 핵 금지와 관련하여 영향력을 행사할 수 있는 주요 오피니언 리더들에게 배송해주기도 하였다. 1962년 어느 날은 오전에 백악관 앞에서 반핵시위를 하다가 저녁에 백악관 만찬에 초대받은 적이 있는데, 당시 케네디 대통령은 그에게 “굽히지 말고 계속 자신의 의견을 피력하라”고 조언해주었다고 한다.

1963년 폴링은 또 한 번의 노벨상인 노벨평화상을 수상하게 된다. 1963년 10월 10일 미국의 존 F. 케네디 대통령은 영국 총리 및 러시아 대통령과 함께 육지에서 핵 실험을 금지하는 조약에 서명했고 노벨상위원회는 같은 날 폴링을 노벨평화상 수상자로 공포했다. 당시 노벨상 위원회의 위원장 무너 잔은 폴링이 “1946년 이래 끊임 없이 반핵 운동을 전개해 왔는데, 그는 단지 핵무기 실험에 반대했을 뿐만 아니라 핵무기의 확산과 나아가 핵무기의 사용에 대해서 반대했으며, 국제 분쟁을 해결하기 위해 사용되는 모든 형태의 무력에 항거했다”고 말했다.

과학자들은 그 누구도 가지 않은 미지의 길을 가며 새로운 것을 창출하는 사람들이다. 이들이 가는 길 앞에는 어떤 예측할 수 없는 장벽이 놓여있는지 아무도 알지 못한다. 따라서 이들에게는 때때로 무모해보이기까지 할 만큼의 대단한 용기가 필요하다. 폴링이 온갖 불이익을 당하면서도 반핵운동의 최전선으로 나갈 수 있었던 데는 아마도 우리가 상상할 수 없을 정도로 대단한 용기가 필요했었을 것이다. 그러면 그러한 용기는 어떻게 가능했을까? 신념에 따라 행동하는 폴링 자신의 특성도 있었겠지만, 아마도 질퓼 같은 어둠을 헤쳐 나온 과학자로서의 오랜 경험이 많은 도움을 주었을 것이다. 우리의 과학자들이 과학자가 가진 장점을 심분 활용하여 21세기가 요구하는 과학과 사회간의 즐거운 공진화를 모색하길 기대해 본다. 



글쓴이는 서울대학교 과학사 과학철학 박사학위를 받은 후 영국 런던과학 박물관 방문연구원을 지냈다.