

③ 헨리 윌리엄 브래그(1862~1942, William Henry Bragg)와 로렌스 브래그(1890~1971, William Lawrence Bragg)

아버지와 아들에서 실험가와 이론가의 만남으로

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

전국적으로 유명한 행락지에는 맛있는 음식으로 소문난 집들이 있다. 미식가들의 입을 자극하는 이러한 식당들의 간판에는 한결같이 '대를 이었다' 라는 글귀가 눈에 띈다. 한 분야에서 대를 이어 종사한다는 것은 오랜 경험 속에서 습득한 노하우로 월등한 맛을 보장할 수 있다는 자신감을 내포하고 있다. 음식이든 상품이든 대를 이어 한 분야에만 종사한다는 것은 여간 어려운 일이 아니다. 과학의 역사에서도 아버지와 아들이 또는 할아버지와 아들, 그리고 손자 3대가 대를 이어 동일한 과학 분야에 종사하면서 인류의 진보를 가속시킨 가문들이 있다.

헨리 윌리엄 브래그와 로렌스 브래그는 아버지와 아들로 1915년 노벨 물리학상을 공동 수상하였다. 이들은 X선 결정학이라는 새로운 분야를 개척함으로써 현대 물리학과 화학에 지대한 영향을 끼쳤으며, 부자로서는 처음으로 노벨물리학상을 수상했다. 아버지 윌리엄은 실험에 뛰어난 재주를 보였던 실험 물리학자였고, 아들 로렌스는 이론적 개념화에 비상함을 보였던 이론 물리학자였으며, 두 물리학자는 서로의 장점을 최대한 활용하여 짧은 기간에 놀라운 성과를 가져왔다. 이들 과학자들은 특히 대를 이어 영국 왕립연구소 소장을 역임하면서 쇠락해가던 왕립연구소를 한편으로는 과학연구의 최전선으로, 또 다른 한편으로는 청소년들에게 과학에 대한 영감을 불어넣는 과학대중화의 산실로 부활시켰다.

실험가 아버지, 윌리엄 헨리 브래그

윌리엄 헨리 브래그는 1862년 잉글랜드 서부 컴버랜드 지방에서 선원에서 농부로 전업한 가정에서 태어났다. 7살세 때 집안 살림을 도맡아하던 어머니가 돌아가시자 학교는 아예 생각

할 수도 없었다. 다행히 외삼촌이 쇠퇴해가던 지역의 한 사립학교를 회생시키는 일에 관여하게 되면서, 그 학교에 다닐 수 있었다. 이후에도 그는 목사인 외삼촌을 따라 여러 곳의 학교를 옮겨 다니며 겨우 공부를 할 수 있었으며, 케임브리지 대학교의 트리니티 칼리지에는 장학금을 받고 입학했다. 당시 케임브리지 대학교에는 졸업시험 중에 '네추럴 사이언스 트라이포즈(자연과학우등시험)'와 '매스매틱스 트라이포즈(수학우등시험)'라는 두 종류의 우등시험제도가 있었다. 특히 '수학우등시험'에서의 우수한 성적은 미래의 촉망받는 과학자가 될 것을 보장해주는 일종의 통과의례로 여겨졌으며, 이미 케번디쉬 연구소를 설립한 맥스웰을 비롯하여 19세기 당대 최고의 과학자들이 이 '수학우등시험'의 우수졸업자들이었다. 윌리엄 헨리 역시 이 시험에서 우수한 성적을 거둬으로써 미래의 촉망받는 과학자로서의 길을 걷고 있었다.

그는 대학을 졸업하고 23세가 되던 해 곧바로 호주 애들레이드 대학으로 옮겨 수학과 물리학을 가르치는 교수직을 시작했다. 거의 20년 동안 애들레이드 대학에 재직하면서 그는 벌써 19세기 초반 경에 호주로 건너와 전신업무를 담당하게 된 천문학자의 딸과 결혼을 하였고, 아들 로렌스와 뉘 그리고 딸 - 팬디를 얻었다. 그는 계속 가르치는 일에 몰두하였으며 40세가 넘어서면서는 독자적인 연구를 시작했다.

그가 본격적으로 연구를 수행한 것은 당시 캐나다 맥길 대학에서 유사한 연구를 수행하던 러더포드의 도움으로 1909년에 영국의 리즈대학으로 자리를 옮기면서부터였다. 1900년대 당시 X선의 본성이 입자인지 혹은 파동인지에 관한 논쟁이 매우 뜨겁던 시기로, 그는 1915년에 런던대학교의 유니버시티 칼리



지로 자리를 옮기기까지 6년 동안 X선을 이용한 입자간의 간격을 탐구하는 일에 완전히 몰두하게 되었다. 그가 연구를 시작하던 초기에는 X선이 중성입자들로 되어있다는 생각이 만연해있었지만 나중에는 X선이 파동의 특성도 함께 보인다는 것이 밝혀졌다. 1923년부터 그는 왕립연구소 소장에 부임했는데, 그와 그의 가족은 왕립연구소가 설립된 이래 거거하게 된 최초의 가족이 되었다.

이른가 아들, 로렌스 브래그

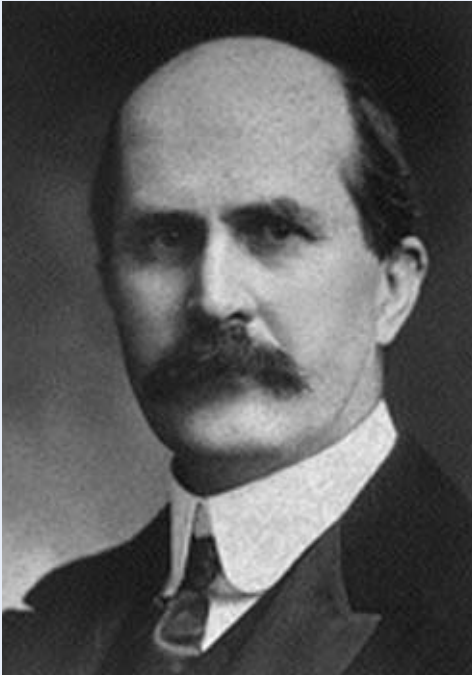
1890년에 호주의 애들레이드에서 출생한 로렌스 브래그(1890~1971)는 아버지와는 상당히 다른 평온하면서도 순탄한 어린 시절을 보냈다. 헨리의 세 자녀 중 첫째였던 그는 꿈이 많고 조용한 편이었으며 학교에서의 성적은 매우 우수하였지만 친구들과는 잘 어울리지 못했다. 그는 조개 모으기와 같이 혼자서 할 수 있는 일에 몰두하곤 했는데, 심지어 새로운 오징어 종을 발견하기도 했다. 로렌스는 종종 17세나 어린 여동생에게 “너와 나는 사람들과 친해지기보다는 사물들과 훨씬 쉽게 친해질 수 있는 성격이다”라고 말하곤 했다고 한다.

로렌스는 15세에 벌써 애들레이드 대학에 입학하였으며 수학 분야에서 1등으로 졸업했다. 1909년에 아버지가 리즈대학으로 자리를 옮기자 그도 역시 케임브리지 대학교의 트리니티 칼리지에 입학하게 되었다. 원래 그는 수학자가 되기를 꿈꾸었지만 물리학자였던 아버지 윌리엄 헨리의 강력한 권유로 수학이 아닌 물리학을 전공 분야로 선택하게 되었다. 그 역시 아버지와 마찬가지로 케임브리지 대학교의 ‘수학우등시험’을 치르게 되었으며, 1912년 졸업할 때는 1등이라는 영예를 거머쥐게 되었다.

로렌스는 졸업과 동시에 캐번디쉬 연구소에서 연구원으로 일하게 되었으며, 이 때부터 본격적으로 아버지와 X선의 본성에 대해 열린 토론을 벌이게 되었다. 그는 X선을 활용하여 결정의 구조를 밝혀내는 일에 굉장한 관심을 보였으며, 그 누구보다도 새로운 발견에서 항상 앞장서기를 원했다. 제1차 세계대전 기간 중 그는 프랑스에서 군복무를 했으며, 1919년에는 러더포드의 뒤를 이어 맨체스터 대학교의 수학과 물리학 교수가 되었다. 그로부터 거의 20년 후에는 또 다시 러더포드의 뒤를 이어 20세기 물리학의 메카였던 케임브리지 대학교 캐번디쉬 연구소의 소장이 되어 물리학의 최첨단을 이끌었다. 1954년에 그는 20년 동안이나 소장직을 역임하였던 아버지 윌리엄 헨리의 뒤를 이어 왕립연구소 소장에 취임하게 되었다.

X선 결정학과 부자의 노벨상 공동수상

1910년경 윌리엄 헨리 브래그의 이름은 X선 결정학이라는 새로운 분야와 함께 점차 세상에 알려지게 되었다. 그러던 중 1912년 여름에 독일의 폰 라우에는 이미 윌리엄 헨리가 리즈에서 수행해왔던 것과 유사한 내용인 X선이 결정에 부딪히면 회절될 수도 있다는 연구결과를 발표하였다. 급박해진 헨리는 라우에의 X선 연구결과를 자세히 들여다보다가 몇 가지 의문점을 발견하고서 이를 아들 로렌스에게 상의하면서 설명할 수 있는 방법을 찾아볼 것을 제안하였다. 로렌스는 특유의 직관력을 발휘하여 X선이 부분적으로는 파동이고, 또 부분적으로는 입자일 것이라는 매우 뛰어난 설명을 내놓게 되었다. 그는 이를 토대로 같은 해 11월에는 결정에서의 원자의 배열, 즉 결정의 구조를 결정하는 데 핵심이 되는 $2d\sin\theta = \lambda$ 라는 유명한 브래그 법칙을 내놓게 되



William Henry Bragg

었다.

그로부터 2년여 시간 동안 아버지와 아들은 X선 회절에 관한 공동연구에 몰입하게 되었다. 그 결과 이들 부자는 처음으로 염화나트륨 결정이 염화나트륨이라는 분자들로 구성되어있는 것이 아니라 염소 이온과 나트륨 이온이 기하학적인 규칙성을 갖고 배열되었다는 점을 알아냈다. 이것은 이론화학에 대단한 혁명을 가져왔다. 이들은 또한 대표적인 유기물과 무기물인 소금과 다이아몬드의 분자구조도 밝혀내기에 이르렀다. 아들 로렌스는 결정 안에 있는 원자의 구조에 관심을 두었던 반면에 아버지 윌리엄 헨리는 아들이 제안한 설명이 타당함을 실험을 통해 증명해보이기 위해 기구를 직접 디자인하고 또 개발하였다. 이때 만들어진 기구가 그 유명한 X선 스펙트로스코피이며, 여기에 X선 방사에 관한 연구 결과가 더해지면서 'X선 결정학'이라는 20세기의 완전히 새로운 연구 분야가 탄생되었다.

윌리엄 헨리와 로렌스 부자는 '마치 신이 그들 부자에게 분자 내의 원자 구조와 배열을 볼 수 있는 특별한 눈을 주신 것처럼' 결정구조들을 밝혀내는 데 정열을 쏟았고, 기쁨 속에서 "널려 있는 금광을 줍듯이 새로운 결과들을 주워 담았다" 나중에 왕립 연구소의 숨겨진 역사를 서술하다가 도중에 세상을 떠났던 윌리엄의 딸이자 로렌스의 여동생인 - 켄디 카로는 "내가 어렸을

때 나의 아버지는 자신이 만든 결정 모델을 빛에 비추어보면서 원자의 구조를 고민하곤 했는데, 그때 아버지의 얼굴에서는 말로 표현할 수 없는 기쁨이 배어나왔다" 라고 술회했다. 그녀에 따르면 두 부자는 열정과 기쁨의 시간들을 보냈던 것이다. 그녀는 또 "아버지가 계시는 곳이면 어디든 결정을 표현하기 위한 구슬들이 있었는데, 아버지의 필통 속에 있던 검정색, 상아색, 초록색의 구슬들을 나는 갖고 싶어 했다" 면서 이들 부자의 끊임없는 탐구 노력을 칭송했다.

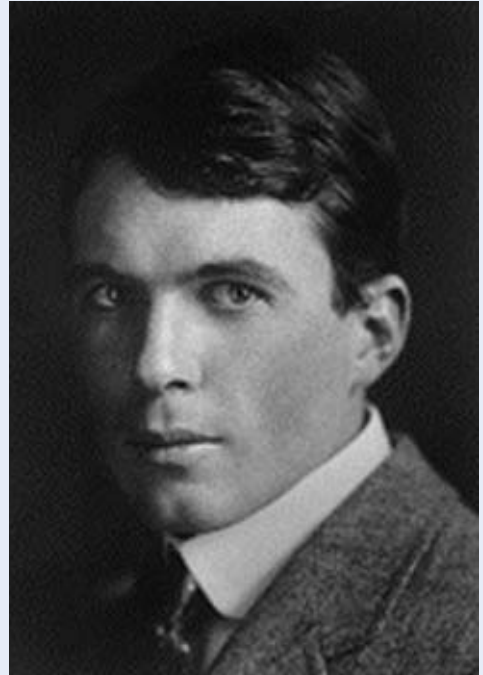
이들 부자의 열정적인 노력은 1915년에 결실을 맺었다. 전쟁 중이라 상을 직접 수상할 수가 없었음에도 이들은 'X선을 이용하여 결정구조를 분석한 공로를 인정받아' 노벨 물리학상을 공동 수상하였다. 수상 당시 로렌스는 25세였으며 지금까지도 가장 최연소의 노벨상 수상자로 기록되고 있다.

브래그 부자는 아버지와 아들이었기 때문에 그 누구보다도 완벽한 팀을 이루었을 것으로 기대된다. 사실상 두 사람은 초기에 공동연구를 시작하는 동안 모든 연구자들이 부러워할 정도로 팀워크가 잘 맞았다. 게다가 각자가 실험가와 이론가의 특징을 갖추었으니 누가보기에든 완벽한 조화를 이루었다. 아마도 20세기 'X선 결정학'은 아버지와 아들의 인연, 실험가와 이론가의 만남의 결과로 탄생했다고 해도 무방할 것으로 보인다. 그렇지만 누구보다도 서로를 잘 이해할 것 같은 두 사람은 노벨상 공로를 서로 인정하는 부분에 있어서는 의견이 달랐고, 특히 서로의 감정을 표현하는 방식에서 많은 차이를 보였다. 켄디 카로에 따르면 아버지는 매우 내성적이고 따뜻했던 반면에, 오빠는 언제든지 자신의 감정을 숨김없이 드러내던 사람이었다고 회고했다. 두 사람 사이에는 크고 작은 오해가 생기기 시작했고, 특히 노벨상과 관련한 수상 공로가 대부분 아버지에게 돌아가게 되자 로렌스의 심기는 매우 불편해졌다. 로렌스는 연구 성과 중에서 어디가 자신이 공헌한 부분인지를 내보이기 위해 거의 절망적으로 매달렸다. 아버지는 아들과의 불편한 상황을 극복하기 위해서 아들의 업적을 강조하였지만 수상논문은 이미 공동저자 이름으로 되어있었다.

이들 부자는 영예로운 노벨상 수상 이후 더 이상의 공동연구를 수행하는 대신 서로의 연구 영역을 나누게 되었다. 윌리엄 헨리가 유기물에 집중하였다면 로렌스는 무기물과 금속에 더욱 매진하게 되었다. 이들 부자가 각자의 연구팀을 이끌며 독자적인 연구를 수행하게 되었던 것은 전쟁으로 인해 두 사람이 만나

는 것 자체가 불가능했기 때문이기도 했고, 또 'X선 결정학'이라는 분야가 이미 훨씬 많은 사람들이 참가해야 하는 규모로 커져버렸기 때문이기도 했다. 그러나 그 무엇보다도 두 사람이 서로의 특징을 이해하고, 서로를 배려하는 마음을 가지고 있었기 때문이었는데, 그러한 마음가짐은 그들이 바로 아버지와 아들이었기에 가능할 수 있었다.

사실, 로렌스는 장래를 결정할 때마다 늘 아버지의 조언을 구했으며, 아버지는 아들의 의견을 항상 경청하며 존중해주었다. 만약 윌리엄 헨리라는 아버지가 없었다면, 로렌스는 물리학도가 아닌 수학도가 되었을 것이고, 또 만약 아버지가 X선 스펙트로스코피를 고안하지 않았다면 로렌스가 내놓은 아이디어는 그저 하나의 아이디어로만 남았을 수 있었다. 역으로, 만약 로렌스라는 아들이 없었다면, 실험에 뛰어났던 윌리엄 헨리가 X선 결정학을 이론화하기는 매우 어려웠을 것이고, 당시 시간을 다투던 다른 연구팀들과의 경쟁에 비추어볼 때, 윌리엄 헨리가 X선 결정학을 완성하기는 쉽지 않았을 것으로 보이기 때문이다.



William Lawrence Bragg

연구와 대중화, 두 마리 토끼를 잡은 왕립연구소

왕립연구소는 1799년 럼포드 백작의 주도하에 '유용한 지식의 대중적 확산을 통해 빈자들의 삶을 개선한다'는 목표로 설립되었다. 19세기 동안 왕립연구소는 데이비, 틴달, 패러데이 등 당대 대표적인 과학자들이 차례로 연구소 소장을 역임하면서 최첨단 과학연구를 수행하고, 그것을 금요강연과 크리스마스 과학강연을 통해 청소년과 일반 대중에게 소개하는 과학대중화의 산실로서 기능했다. 특히, 패러데이가 연구소장으로 재임하던 시절에는 과학대중화를 위한 노력이 활발하였지만, 20세기 초반에 연구소는 과학연구에서 뿐만 아니라 과학대중화에 있어서도 상당 기간의 침체에 직면했다.

사실상, 연구팀이 공동으로 연구를 수행하는 방식은 순전히 20세기적인 현상으로 19세기에는 가능하지 않았다. 왕립연구소는 공간도 부족하고 예산도 절대 부족하여 공동연구를 수행하기에는 거의 불가능해보였다. 그러나 윌리엄 헨리가 연구소 소장에 부임하면서 연구소는 이제까지 후원자들의 기부금으로 운영되던 예산의 일부를 국가로부터 직접 받을 수 있게 되었다. 또한 개별 교수들에게만 의존하던 연구 활동에서 탈피하여 연구원들을 모으고 이들이 공동으로 참여하는 공동연구를 시작할 수 있게 되었다.

아버지의 뒤를 이어 로렌스는 소장에게 부임하면서 패러데이의 금요일 과학강연과 크리스마스 과학강연을 활성화시켰다. 그는 특히 청소년들을 과학이라는 흥미로운 지적 바다로 이끄는 일이 무엇보다 중요하다고 느끼면서 왕립연구소가 과학대중화를 위한 공간으로 부활되어야 한다고 설파했다. 그가 재임하는 동안 다시 활기를 얻은 크리스마스 과학 강연은 독자적인 채널 포 방송을 통해 영국 전역에 방영되었으며, 오늘날에는 일본과 한국에까지 도입되어 아시아의 청소년들에게 과학강연의 진수를 보여주고 있다. 왕립연구소는 아버지와 아들을 연이어 소장으로 맞이함으로써 첨단과학 연구와 과학대중화라는 두 마리 토끼를 모두 잡은 셈이 되었다.

갈수록 치열해지는 국가간의 경쟁에서 개인 혹은 공동체의 창조성의 크기를 확대하는 것은 무엇보다 중요하다. 창조성은 결국 과학연구의 질적 도약을 가져오는 원천이지만 창조성을 확대하는 일은 결코 쉬운 일이 아니다. 과학대중화는 첨단과학과 그 연구 결과를 청소년과 일반 대중에게 적극적으로 소개해 줌으로써 개인 혹은 공동체에 내재되어있는 과학적 창조성을 자극하고 격려하는 활동으로 규정될 수도 있다. 20세기 중반 왕립연구소는 브래그 부자와의 만남을 통해 반세기를 미리 앞서 나아가고 있었던 것이다. **ST**