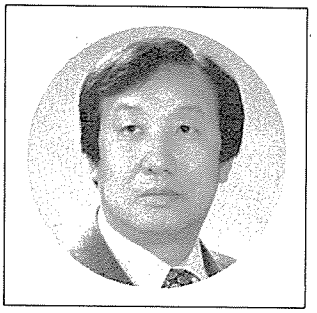
어려움을 이긴 과학자이야기 22

화학과 문학과 시를 묶는 롤드 호프만



玄 源 福
과학저널리스트

□ 세계의 정상급과학중에서 1981년도 노벨화학상 수상자인 롤드 □
□ 호프만(Roald Hoffmann)처럼 문학과 시에 통달한 사람은 찾기 □
□ 어렵다. 33년째 이론화학자로 정진해 온 호프만은 현재 대부분의 □
□ 시간을「분자의 아름다움」을 전달하는데 보내고 있다. 현재 미국 □
□ 코넬대학교수인 그는 화학을 지망하는 초년생들에게 화학의 기초 □
□ 를 일깨워 주고 있다. 화학자요 저술가이기도 한 호프만은 화학과 □
□ 문학과 시의 통합을 시도하고 있다. 그는 또 텔레비젼 쇼의 호스 □
□ 트로서 지난해 9월부터 26회시리즈인 반시간 프로그램인「화학의 □
□ 세계」를 진행하고 있다. □

비극적인 어린시절

그러나 너무나 처절했던 유년시절을 겪은 호프만이 오늘날 그토록 아름다운 자연의 세계를 그릴 수 있는 재능을 갖게 된 것인지 놀라지 않는 사람은 없다. 호프만이 4번째 생일을 앞둔 한달전인 1941년 6월 독일군은 그의 고향인 폴란드의 즐로크조우(현 소련 우크라이나 즈로체프)로 진입했다. 나치장교들은 호프만과 그의 아버지 힐렐 사프란 그리고 그의 어머니 클라라를 유태인 거주지역으로 내몰았다. 몇달 후 그들 일가는 라키에라는 이름의 강제수용소로 추방되었다.

1943년 1월 그의 아버지 사프란은 부인과 아들을 강제수용소를 탈출시키는데 성공했다. 모자는 한 우크라이나인 교사의 보살핌으로 학교교사 지붕밑 다락방에 숨어 살게 되었다. 컴컴하고 비좁고 답답한 방에서 클라라는 아들에게 지리와 읽는 법을 가르쳤다.

같은 해 6월 그의 아버지는 다른 수용인들과 함께 라키에 수용소에서 탈출할 계획을 세웠다. 그러나 나치는 그의 계획을 발각하고 처형해 버렸다. 호프만은 훗날 당시의 슬픔을 이렇게 시로 적었다.

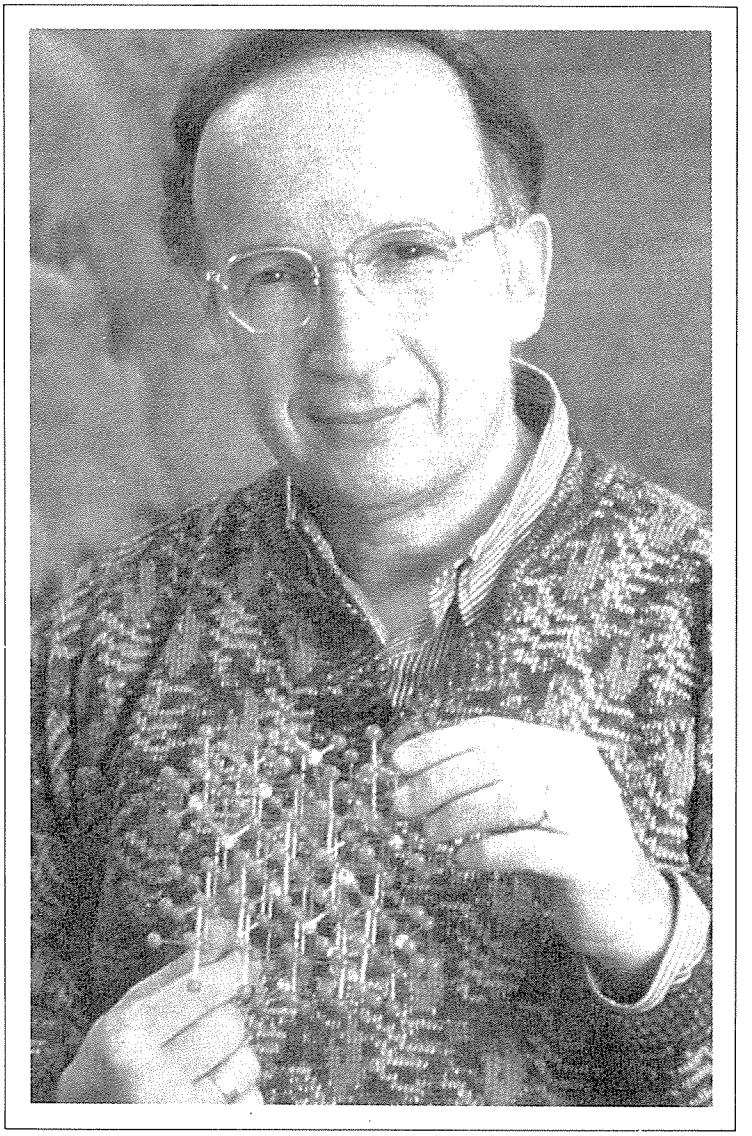
".. 나는 다섯살이었다/ 그 소식이 우크라이나의 다락방에 있는 우리에게 전달되었다/ 나는 울었다. 왠고하니 나의 어머니가 울었기 때문이다/ 나의 아버지는 영웅이 되었고… 전쟁은 끝났다/ 그리고 우리 마을의

1만2천명의 유태인중 80명이 살아 남았다."

미국으로의 이 민 1944년 6월 해방이 되자 롤드와 그의 어머니는 폴란드의 크라코우로 여행을 갔다. 그곳에서 클라라는 강제수용소에서 아내를 잃은 폴 호프만과 만난다. 1년뒤 그들은 결혼을 한다. 호프만은 그의 계부가 "친절하고 얌전한 사람"이었다고 회상하고 있다. 이리하여 호프만 일가는 체코슬로바키아를 거쳐 오스트리아와 서독으로 빠져나와 마침내 1949년 미국으로 이민한다.

호프만은 어린 시절부터 마리 큐리와 조지 워싱턴 카버의 자서전을 통해 화학을 알게 되었다. 그러나 그는 "화학에 대해 '조숙'한 편도 아니고 어릴 때부터 관심을 가진 것도 아니었다"고 말하고 있다. 그는 뉴욕에서 고등학교를 매우 뛰어난 성적으로 졸업하고 1955년 장학생으로서 컬럼비아대학에 입학했다.

처음에는 의사의 길을 걷는 것을 목표로 했으나 화학으로 전공을 굳혔다. "나의 어머니는 나에게 의사가 되기를 바랬다. 그러나 이제는 내가 화학자가 된 것을 용서해 주실지 모른다"고 말하면서 그는 미소를 짓는다. 그러나 가난했던 그는 책한권, 문방구 하나도 마음먹고 살 수 없는 몹시 어려운 학창시절을 보냈다.



호프만은 컬럼비아대학에서 수학에서 프랑스어와 화학에 이르기까지 무엇이든지 공부하여 매학기 6~7개 과목을 들었다. 그는 미술사에 깊이 빠져들어 미술관을 번질나게 드나들었기 때문에 하마트면 연구실을 포기할뻔 했다. 아무튼 그는 3년에 과정을 마치고 화학과를 최우수성적으로 졸업했다.

시멘트로 붙은 취미 그러나 호프만의 화학에 대한 취미는 대학 여름방학 때 미국립표준국에서 시멘트와 탄수화물에 관한 화학을 공부하면서 발전했다. 그는 이런 경험에서 생긴 동기로 하버드대학 대학원으로 진학하게 되었다. 그는 윌리엄 립스콤교수(보

란의 구조연구로 1976년도 노벨화학상 수상) 밑에서 연구하면서 작성한 박사학위 논문에서 다각체탄수화물과 보르난의 구조를 예언했다.

1962년 화학물리학에서 박사학위를 받은 뒤 호프만은 하버드대학에서 3년간의 펠로우쉽을 받게 되었다. 그는 이 기간 동안 인생에서 가장 중요한 두 가지의 일을 착수했다. 그 하나는 하버드대학교수 로버트 우드워드(유기합성법에의 공헌으로 1965년도 노벨화학상수상)와 함께 유기화학이론을 연구한 것이며 다른 하나는 부인 에바와 함께 힐렐 잔과 잉그리드 헬레나의 두 자녀를 키우기 시작한 것이다.

독특한 연구스타일 우드워드와 호프만은 하나의 일반 규칙을 공식화했는데 이것은 이론유기화학에서 가장 중요한 개념의 진보로 생각하고 있다. 분자들이 서로 결합할 때 전이상태를 겪는다. 이 반응은 만약에 전이상태의 에너지가 낮으면 쉽게 진행되지만 에너지가 높으면 어렵게 진행된다. 이른바 우드워드-호프만 법칙은 전이상태의 에너지를 반응과 그 운동에 관련된 전자의 수와 결부시키는 하나의 절차이다.

그런데 호프만은 우드워드와 함께 일하는 동안 하나의 독특한 연구스타일을 개발했다. 그는 이 스타일을 이렇게 설명하고 있다. "나는 화학의 큰 과제나 또는 큰 문제를 가지고 출발하지 않는다. 나는 실험작업을 하면서 얻게 된 여러 작은문제들을 가지고 시작한다. 이를테면 분자 하나의 모양이나 어떤 반응을 설명하려고 시도한다. 세상사는 모두 하나하나가 다른 것과 연관을 갖고 있다. 그래서 이런 연관을 알기 시작한다."

탁월한 능력 호프만은 그의 이런 연구방법을 유기, 무기 그리고 고체화학에 응용하는데 성공했다. 그는 이 하나하나의 분야에 대해 대체로 10년간 연구노력을 기울였다. 그러나 한분야에서 다른 분야로 전환하기로 한 그의 결심은 의식적이거나 별안간 한 것은 아니었다고 고백하고 있다. 그는 하나의 일을 마친 뒤 다음에 오는 관심사를 수행했을 뿐이라고 말하고 있다.

호프만은 새로운 분야의 연구에 착수했을 때 그의 동료들은 너무 단순한 연구라고 비판했으나 호프만은 그 이전의 분야에서의 성공을 뒷받침으로하여 언제나 최고수준의 업적을 남겼다. 예컨대 무기화학에서는 유기금속화합물의 구조와 반응을 예측하는 기법을 개발했다. 고체화학에서는 전자상태의 농도에 관한 물리학자의 개념을 화학자의 분자궤도 구상으로 옮겼다. 그래서 호프만은 美화학회사상 유기화학과 무기화학 분야에서 모두 수상한 유일한 화학자가 되었다. 1990년에는 美화학회가 주는 최고 영예인 '프리스틀리 메달'을 수상했다.

44세의 노벨수상자 호프만이 일본 교토대학의 후쿠이 겐이치교수와 함께 1981년도 노벨화학상을 받았을 때 그의 나이는 44세였다. 호프만이 노벨상을 받게 된 것은 '우드워드-호프만 법칙'에 대한 그의 공헌을 인정받았기 때문이었다. 그래서 우드워드가 2년전에 별세하지 않았다면 그들과 함께 수상하여 노벨상 2관왕이 될 뻔도 했다.

그런데 각기 독자적인 연구로 노벨상을 함께 타게 될 때 대개 협력자보다는 경쟁자의 입장에서 공동수상자가 되는 경우가 많은데 호프만과 후쿠이의 경우처럼 따로 연구를 하면서 일찍부터 서로 긴밀하게 도와왔다는 것은 매우 드문일로 알려졌다. 예컨대 후쿠이는 1964년 이른바 '포른티어궤도의 대칭성에 관한 이론'을 주창하고 나섰는데 학계에서는 잘 알려지지 않았지만 우드워드와 호프만은 그들의 연구에서 후쿠이의 논문을 자주 인용함으로써 학계의 인식을 받게 되었다. 사실 일본학계에서는 새로운 이론에 대해 보수적인 경향이 매우 짙다. 그러나 일단 미국이나 유럽에서 이런 이론이 평가되면 일본에서도 받아들이는 '학문적인 사대주의 풍조'가 심했다.

호프만의 화학하는 스타일은 그의 교수법에서 잘 들어나고

있다. 그는 입문과정부터 현대화학자들이 어떤 것에 대해 흥분하고 있는가 하는 것을 전달해 주는 일이 가장 중요하다고 생각하고 있다. 그래서 그는 최신의 화학문헌에서 선별한 논문을 토의하는 것으로서 강의를 시작한다. 이리하여 논문과 교과과정간의 연결에 역점을 둔다. 1965년 코넬대학에서 가르친 이래 그는 거의 해마다 화학개론을 강의하는데 한학기의 수강생은 7백명을 훨씬 넘어선다.

두번째 시집출간 호프만은 가르치는 일은 그의 연구노력을 보완한다고 믿고 있다. 그는 다른 사람을 가르치고 싶은 욕망은 연구에서 보다 큰 창의성을 창출한다고 말하고 있다.

그는 화학의 아름다움과 그의 정서를 표현하고 싶은 욕망에서 나이 40에 시를 쓰기 시작했다. 사실 그는 컬럼비아대학에서 시를 가르치는 마크 반 도렌과 풀리쳐상 수상시인인 웰리스 스티븐즈의 자극을 받았다. 그는 대학의 정식과정에서 시를 배우고 싶었지만 나이가 너무 많다고 포기하고 말았다.

호프만은 최근 '틈새와 가장자리'라는 제목의 두번째 시집을 센트럴 플로리다대학 출판부에서 펴냈다. 그 내용에는 호프만의 어린시절의 경험, 로맨스, 자연의 아름다움 그리고 물론 화학이 포함되어 있다.

저명한 문학평론가 피터 해리스는 최근 한 평론지('버지니어 쿼터리 리뷰')에서 "다분히 호프만이 과학을 다루는 수법은 산문적이기는 하지만 대체로 그의 시의 특징은 과학과 비과학사이를 움직이면서 편안한 마음으로 이해를 돕는다는 것"이라고 평하고 있다.

그는 시외에도 '아메리칸 사이언티스트'지에 과학정책에 관한 여러 논문과 많은 에세이를 발표했다. 최근에는 또 화가 비비안 토렌스와 함께 '상상해 본 화학'이라는 제목의 책을 만들고 있다. 토렌스는 화학테마에 관한 25개의 콜라주(추상적회화 구성법)를 그리고 이 영상에 대해 호프만은 관련되는 에세이와 시를 쓰고 있다.

호프만은 1986년 버지니어주 아난데일의 교육영화센터가 제작하는 '화학의 세계'라는 텔레비전시리즈에 출연하기 시작했다. 이 프로그램은 여러가지의 화학의 원리와 이론을 역사적인 관점에서 소개하는데 실험의 시범과 컴퓨터 애니메이션을 통해 제공되고 있다. 최근에는 '분자의 세계'라는 새로운 텔레비전 프로젝트에 착수하고 있는데 아직도 계획단계이긴 하지만 이 사업에는 3개의 프라임타임 프로가 포함되어 있다.

植物의 건강을 지키는 비타민

농민들은 식물을 병충해로부터 보호하는데 살충제가 아니라 비타민을 뿌려주는 시대가 오게 될지 모른다고 미국 위스콘신대학의 여러 과학자들은 전망하고 있다. 이들은 최근 비타민 C나 또는 E로 처리한 작물들은 병충해에 대한 저항력이 몰라보게 향상되었다고 말하고 있다.

이들의 연구에 따르면 비타민은 식물들에게 실제보다는 더 많은 스트레스를 받고 있는 것처럼 식물세포를 속일 수 있다는 것이 드러났다. 그래서 세포에서 병충해와 싸우는 화학물질을 더 많이 생산하게 자극을 주게 된다. 이 대학의 노리스박사는 실험실과 야외에서 실험한 결과 비타민으로 처리한 느릅나무와 서양물푸레나무는 비타민처리를 하지 않는 나무보다 매미나방과 나무좀 때문에 입는 잎사귀의 피해가 40%에서 60%까지 줄어들었다는 것을 알게 되었다. 또 대두와 강남콩 그리고 사탕옥수수에 비타민을 주었을 때 같은 효과를 보게 되었다. 농사용 화학물이 끼치는 환경오염에 관심이 높아지고 있다는 점을 생각할 때 천연의 오염이 없는 비타민의 장래는 매우 밝다고 하겠다.