

닐스 보어가

존

교훈

S. T. 벨라예프

금년은 덴마크 출신의 양자물리학의 선구자로서 자연과학의 역사에 커다란 공헌을 남긴 닐스 보어의 탄생 100주년.

전자, 양자, 중성자 그리고 기타의 소립자를 다루는 수리물리학은 양자역학이라 일컬어진다. 이 학문은 금세기에 이루어진 연구 노력의 산물이며 닐스 보어는 바로 원자의 구성 입자들을 다루는 비뉴턴적 물리학의 아버지라고 일반적으로 인정되고 있다.

‘아직도 기억 속에 남아 있는 것은 그 사람에 대한 분명하고도 틀림 없는 존경심 바로 그것이다’라고 1950년대에 코펜 하겐에 1년간 체류하면서 닐스 보어와 만나 대화를 나눈적이 있는 소련의 한 과학자는 말하고 있다. 따뜻하고 인간적이면서도 원자구조의 이론에 깊은 통찰력을 갖고 있었던 닐스 보어는, 우리가 물질의 본질을 이해하는데 중요한 기여를 했을 뿐 아니라 많은 젊은 과학자들의 선도자, 협조자, 벗, 그리고 비판자로서 비할 바 없는 역할을 한 위대한 과학자로 기억되고 있다. (편집자註)

지난 수십년 동안 코펜하겐 이론물리학연구소는 물리학자들의 메카였다. 그러므로 그연구소에서 1년을 보내기 위해 1957년에 그곳에 도착한 소련의 두 젊은 물리학자인 나와 내 동료의 느낌이 어떠했겠는가 하는 것은 쉬이 짐작할 수 있을 것이다. 냉전이 과거의 일로 여겨지던 그 무렵에는 원자력의 평화적 이용에 관한 제1차 제네바 회의가 이미 열렸으며, 하웰의 어느 회합에서 I. V. 꾸르차토프가 발표한 내용은 열핵합성의 문제에 관한 국제협력의 새로운 차원을 열었다. 바로 그러한 시기에 戰後 처음으로 소련의 두 교환 과학자가 코펜하겐에 도착했던 것이다.

닐스 보어 연구소는 1920년에 설립되었다. 그 이후 그것은 꾸준히 확장되어 실험물리학자들과 함께 지금도 연구를 하고 있지만, 늘 그래왔던 것처럼 극소수의 상임연구위원 만으로도 그 기능을 계속해 오고 있다. 그 연구소의 연구원은 대개 한두 해 정도를 그곳에서 보내게 되는 여러 나라의 교환 과학자들로 구성된다. 거기에는 이름높은 학자와 재능있는 젊은 학자들도 포함된다. 개인적인 능력에 의해 초대된 사람들의 경우에는 흔히 그들의 특수한 과학적 흥미가 고려된다.

신규 연구원이 그곳에 도착하여 자기가 일할 연구소와 연구실의 문 열쇠를 받아들기가 무섭게 그는 스스로 그 연구소의 일부임을 느끼게 된다. 그곳의 모든 것은 집중적인 과학적 접촉을 유도하고 있다. 매주, 세계 굴지의 연구소로부터 온 몇 명씩의 객원 과학자들이 진행중인 연구에 관한 세미나를 갖게 되며 세미나 사이사이에 토론과 토의가 연구실에서 끊임없이 계속된다. 세미나말고도, 일련의 강의가 정기적으로 개설되어 대학생들도 이에 참여한다. 점심때가 되면 모든 사람들은 으레 대형 공동탁자가 마련된 커다란 식당에서 식사를 하기 위해 몰려든다. 거기서 그들은 다양하기로 이름난 덴

유네스코「과학과 사회」85년 2호에서 전재

마크의 가정식 샌드위치를 먹고 우유나 부페커피를 마신다. 여기서도 열띤 토론과 토의가 벌어져 어떤 사람들은 냅킨 용지 위에 무엇을 적기도 하지만 대화가 물리학에 국한된 것은 아니다. 여러 국적을 가진 사람들로 구성되어 있음에도 불구하고, 각자가 금방 ‘앵터리’ 영어에 익숙해지기 때문에 언어문제는 일찌감치 자취를 감춘다. 마찬가지로, 주인 입장에 있는 코펜하겐 동료들의 집에 정기적으로 모이는 덕분에 그리고 연구소 내부의 대체로 상쾌하고 흥겨운 분위기 덕분에, 의사소통에 있어 심리학적 인증적 어려움도 거의 없다.

◇ 민주적인 분위기와 사람들을 위한 배려

세미나가 진행되는 방법의 특수성은 연구소 자체의 모든 작업방식을 잘 대변해 준다. 내가 머무르는 동안, 논란의 여지가 있고 심지어는 잘못된 견해가 제기될지라도, 비판은 부드러웠고 참가자들은 발표자가 자기 의견의 결점이나 오류를 깨달을 수 있도록 애를 썼다. 때로는 세미나가 끝나고 나서도 견해 차이가 해결될 때까지 소수의 몇몇 사람들 사이에 토론이 계속되기도 한다. 특히 놀라웠던 것은 그곳의 민주적인 분위기 곧, 나이든 과학자와 이제 갓 과학의 영역에 입문한 과학자 사이에 아무런 장벽이 없다는 점, 그리고 모든 객원 과학자들의 연구뿐만 아니라 코펜하겐에서의 생활적응 및 여가 등에 관해서도 깊은 배려가 있다는 점이었다. 객원 과학자들의 연구실 배정에도 많은 신경을 썼다. 이러한 모든 것이 창조적 분위기를 자아내기 위한 것이었으며 그것은 또한 과학적 접촉을 촉진시켜 효과적인 연구의 유인동기를 제공했다.

당시에 나는 그 연구소의 작업방식을 별달리 생각하지 않았으나 지금은, 그렇듯 주위에 창조적이고 자극을 주는 분위기를 만든 사람이 바로 닐스 보어였음을 깨닫고 있다.

그는 그때 물리학의 새로운 문제에 많은 시간을 쏟을 수 없었다. 자신의 논문집을 정리하느



1954년의 닐스 보어

라고 바빴던 그는 덴마크 과학원과 덴마크 원자력위원회에서도 일하는 한편, 리죄에 원자로와 가속장치를 갖춘 원자력연구소를 설립하는 일에도 관여했다. 그리고 이 모든 것이 당시에는 상당히 시급하게 요청되었다. 그러나 자신의 자식이나 다름없는 연구소에서의 생활은 그에게 더없이 소중한 것이었다. 보어는 흥미로운 세미나와 강의를 놓치지 않으려고 각별히 노력했고 토론에도 참가했다. 그리고 항상 연구소의 이 귀한 손님들에게 세심한 주의를 기울여 자기 집에 정기적으로 그들을 초대하기로 했다. 그는 카를스베르그 재단의 소유인 외딴 대저택에 살고 있었는데 그 집을 종신토록 사용할 권리가 덴마크의 이 명예로운 시민에게 허락되어 있었다. 고전양식으로 지어진 그집에는 주형으로 뜬 천정, 얇은 돌을 새김, 도르발센의 조각품들과 온실등이 갖추어져 있었다. 그러한 것들은 보어가 그곳에서 베푸는 소박하고 떠들썩한, 그리고 또 결코 품위있거나 예의바르다고만은 할 수 없

는 접대 모임과는 썩 어울리지 않는 것이었다.

보어는 그들 가운데 소련에서 온 우리 둘에게 특별한 관심을 보였다. 나는 연구소와 그의 집에서 가졌던 몇 차례의 길고도 침착한 대화를 기억하고 있다. 그는 나에게 러시아에 있는 그의 동료이자 벗인 까베짜, 탐, 포크, 그리고 특히 란다우 등에 관해 많이 물어왔다. 그의 얼굴은 따뜻한 미소에 잠겨 있었으며 그는 란다우가 코펜하겐에 머물렀을 때의 자신의 반가움, 그리고 그의 엉뚱한 농담과 기만하고 즉흥적인 기지를 골똘히 회상하곤 했다.

우리가 도착하기 직전에 있었던 최초의 인공 위성의 발사는 소련의 과학에 대한 연구소의 관심을 크게 끌었다. 보어 또한 우리 나라의 과학 상태에 깊은 관심을 보여 그 구조와 조직을 알고 싶어했다. 그러한 점에서, 소련 여행을 회상하거나 알던 사람들의 소식을 물어봄으로써 그는 보다 뜻깊은 관점을 얻는 데 도움을 받았을 것이다.

◇ 양자물리학의 발달에 있어서의 보어의 특별한 역할

보어가 양자물리학이 출현하던 흥분된 시절을 자주 언급했던 것은 아마 그가 발표할 논문집을 그때 정리하는 데 몰두해 있었기 때문이 아닌가 싶다. 그는 아인슈타인과의 토론, 파울리 및 하이젠베르크, 그리고 그밖의 다른 코펜하겐 연구원들과의 논쟁을 회상하였다. 그는 양자물리학의 역사는 바로 자기 인생이라는 것, 그리고 서로간의 견해, 논쟁, 차이점 및 수렴점 등을 주고받는 사이에 그것이 딱딱한 과학적 사실의 형태가 아닌 인간이라는 매개체를 통해 자신의 존재에 스며들었다는 말을 들려 주었다. 양자물리학은 이 코펜하겐 학파의 연구에서 발달 했다. 그러나 보어는 양자물리학의 발달에 있어서, 발표된 그의 저작에서 나타나는 것보다는 훨씬 더 본질적인, 특별한 역할을 했다. 보어 자신의 말을 추려보면, 아주 재능있고 그러나 결코 단순하지 않으며 날카롭고 제멋대로이며 또한 ‘길들

여지지 않은’ 천재들 사이에서 일을 한 현명한 선도자이자 사상가인 한 사람의 모습이 떠오른다. 그가 하는 일은, 각자에게 다른 사람의 입장을 주시시키고 자기 자신의 확신 아래 각자를 격려하며 비판적 토론에서 자신의 논쟁을 첨예화시키는 것이었다.

그 연구소에서 일하는 것은 하나의 즐거움이었으며 우리는 정신없이 일에 빠져들었다. 그때 이래 벌써 사 반세기도 더 지나갔지만 나는 여전히 그 연구소에 진 깊은 감사의 빛을 잊지 않고 있으며 유다른 애정까지도 품고 있다. 이 모든 것은 닐스 보어와의 접촉이나 대화가 아무런 차별 대우의 기미없이 아주 꾸밈없고 편하게 이루어 졌었다는 사실로 설명될 수 있으리라. 지금 나는 그것들을 어렴풋이 기억하고 있지만 남아있는 한 가지는 그 사람에 대한 분명하고도 틀림없는 존경심 바로 그것이다.

나는 그 이후 닐스 보어가 1961년 마지막으로 소련을 방문했을 때 모스크바에서 그를 만났다. 우리는 그때 내가 몸담고 있었던 꾸르차토프 연구소에서, 그 연구소에서 까베짜가 주재한 물리학 세미나 석상에서, 모스크바 대학에서, 그리고 덴마크 대사관의 환영회에서 만나볼 기회를 가졌던 것이다. 나는 이 만남에서의 몇 가지 사소한 점도 기억하고 있다. 그가 한 말 가운데에는 지금도 내 마음에 남아 생각의 자양이 되고 있는 것이 있다. 회고록을 읽거나 보어를 아는 이들의 말을 들을 때면, 나는 언제나 그것들을 내가 갖고 있는 보어의 이미지 곧, 내가 그에 대해 품은 인식이나 이해 등에 비교해 보곤했다. 그리하여 25년이 넘는 세월이 지나도록 참으로 큰사람, 그의 연구, 그의 사상, 그의 관점, 그리고 그의 방식에 관한 나의 관심은 조금도 줄어들지 않고 있다. 그것은 단순히 그의 경력에서 추출된 이미지가 아니다. 그것은 보다 중요하고 친밀한 그 어떤 것이다.

이 모두가 나로 하여금, 보어가 오늘날에도 크게 중요하다는 것, 그리고 그의 견해의 많은 부분이 우리 시대의 물리학뿐 아니라 다른 과학의 문제에 있어서 또한 과학적 문제뿐 아니라

인류 모두의 문제에 있어서도 관련을 맺고 있다는 것을 확신케 하여줌과 동시에 그 믿음을 더욱 공고히 하여 주고 있다. 우리는 지금도 닐스보어의 삶과 행동에서 배울 것이 많이 있다.

◇ 단순성, 명료성 그리고 논리적 사고

아주 최근에 나는 상당히 유명한 물리학 잡지에서 이론 논문에 관한 평론을 읽은 적이 있다. 나는 그 평론가가 ‘그 논문에는 단 한 개의 공식도 담겨 있지 않다’라는 말과 같은 황량한 문구로서 무엇을 어찌겠다는 것이었는지 놀랄 뿐이었다. 아닌게 아니라 이론물리학은 너무도 수학화되어 수리물리학으로 불리우기 까지도 한다. 복잡한 수학적 도구의 사용은 거의 특권처럼 되어 버렸고 저자들은, 새로운 수학분야의 지식을 과시하고 불과 얼마 전까지만 해도 물리학에 생소했던 수학적 개념과 해석을 적용하는 솜씨를 내보이는 데 기쁨을 느끼기도 한다. 이 열풍은 다른 학문에도 번졌다. 만약 그러한 공식이 어떤 현상 또는 현실의 어떤 특수한 ‘단면’을 물리학적으로 표현하는 데 효과나 도움을 주며, 그와 반대로 그것을 방해하지 않는다면, 이 자연스러운 추세를 반대할 이유는 없을 것이다. 이와 관점을 달리하고 있어 보어의 연구는 독특하다. 우리는 그의 연구에서 간단한 수학, 문제의

명쾌한 진술, 그리고 극도로 명료하고 논리적인 생각을 발견한다. 핵의 중성자 포획에 관한 그의 기본적 연구—여기서 그는 복잡한 핵구조의 근본적으로 새로운 개념을 제기했다—에는 단 하나의 공식도 들어 있지 않았다. 「원자입자의 물질통과」(The Passage of Atomic Particles through Matter)를 읽을 때 우리는 그의 사고전개의 명쾌한 단순성에서 심미적인 즐거움마저 맛보게 된다.

양자역학은 두 주요 과학센터—괴팅겐과 코펜하겐—에서 발달되었다. 괴팅겐은, 반쯤 농담삼아 그러나 의미심장하게 ‘물리학은 물리학자에게 너무나 복잡하다’고 한 말로써 기억되고 있는 유명한 수학자 힐베르트의 영향 아래 있었다. 그는 물리학 이론을 확실한 수학적 언어로 옮겨놓는 문제를 심각하게 제기했다. 힐베르트 학파 출신의 막스 보른은 괴팅겐 ‘양자센터’의 연구소장으로 있으면서 ‘수학은 우리보다 현명하다’고 술하게 말하곤 했다. 괴팅겐 학파가 양자역학의 새롭고 독특한 수학적 장치를 창조하는 데 으뜸가는 역할을 했다는 것은 놀라운 일이 아니다. 그러나 이 장치의 독특성도 양자역학의 범주를 지배하는 특별한 법칙들을 반영한 것에 지나지 않으며, 그것 또한 닐스보어와 같은 사람이 지닌 명쾌한 물리학적 직관을 요구하는 것이 무엇인가를 끌어내기 위한 것이다.

「편집후기」

●...국내 유일의 과학기술훈장지로 18년의 연례를 쌓아온 本誌 「과학과 기술」이 비록 비매품으로 발간되고 있으나 이제 과학기술관련 각계 인사와 지성인들이부터 나름대로의 발전적 평가를 얻고 있다고 자부하고 있다. 「편집」 아쉬운 점이 있었다면 발행처의 예산사정에 따라 보다 많은 직장을 독자현에게 제공해오지 못했다 그 점에 큰이 변명을 하고 싶지 않다. 다만 本誌의 여러면 여건에서도 우리 과학기술계의 눈부신 발전과 더불어 각종 정보를 소화하기 위해 이달부터 16면 중면 발행하기로 결정했다. 이는 本誌를 아껴주시는 독자제위의 기대에 부응하기 위한 노력으로 읽어주시기 바란다.

●...이달의 특집인 「네오 진화학 교의 과학기술교육」 표어문장에서 크게 강조되고 있음에도 교육과정이나 내용, 평가면에서 아직도 수다한 문제점을 안고 있다는 현실에서, 올바른 과학교육의 실천에 따른 評價의 문제점이 무엇인가를 알아보는 계기로 삼았다. 계획된 몇편의 원고가 필자 사정에 따라 게재되지 못한 점도 자연분과 함께 아쉽게 생각한다. 특집의 짜임새를 조만간 영정하게 마련될 결과 되었다.