

사이언티어

안경원 교수
서울대학교 자연과학대학 물리학과

사이언티어는 사이언티스트(scientist)와 프론티어(frontier)의 합성어로, 미래를 여는 과학자라는 의미를 담고 있습니다. 과학 최전선에 종사하고 있는 과학자를 찾아 그의 하루를 통해 우리 미래를 보고자 합니다.



다가오는 양자시대 주역 꿈꾼다

서울대학교 물리학과 안경원 교수는 지난 94년 세계 최초로 발표해 세상을 떠들썩하게 한 과학자다. 또한 99년 한국인 최초로 미국 유명 과학 월간지인 '사이언티픽 아메리칸(Scientific American)' '월호'에 지도교수 마이클 웰드와 함께 단원자 레이저에 대한 논문을 게재하면서 표지에 논문 소개가 실려 많은 호평을 뿌리기도 했다. 연구자를 찾기 힘든 국내 양자광학을 세계적 수준으로 끌어올리며 향후 도래할 양자시대를 맞이 위해 최전선에 서 있는 안교수를 찾아갔다.

1년 내내 불장이 두고 싶을 만큼 청명한 가을 햇살이 내리던 날, 서울대학교의 한 세미나실을 찾았을 때, 프리젠테이션을 위해 침침한 실내였지만 10여명 과학자들의 진지한 눈빛은 열기를 내뿜고 있었다.

이날 세미나는 안경원 교수가 연구책임자로 있는 서울대학교 자연과학대학 순수기초연구그룹의 '양자혼돈'에 대한 연구 발표 자리로, 안교수의 계속되는 질문과 발표자의 성실한 답변이 세미나를 이끌고 있었다. 최근 안교수는 양자혼돈에 관한 중요한 성과를 올려 다시 세계 물리학계의 주목을 받고 있다.

"캐비티(빛을 가두는 장치) 안에서 독특한 모양에서 양자혼돈이 생긴다는 것을 세계 최초의 실험 성공으로 발견했는데, 이것은 빛이 한 곳으로 모이거나 에너지를 캐비티 안에 집어넣기 편해지는 등 새로운 특성이 생겨 효율성 높은 레이저가 가능해질 응용 분야가 많습다."

이 결과는 지난해 물리학 주간학술지 '피지컬 리뷰 레터스'에 발표됐는데, 하나의 논문 인용 횟수가 보통 1년에 6천 정도인데 비해 안교수의 논문은 다른 연구자에 의해 출판된 지 1년만에 10번 이상 인용되면서 좋은 성과를 나타내고 있다는 평가이다.

세미나에 이어지는 하루 2학년 필수수업인 '전기 및 자기' 강의 시간 15분 가까이 되는 대형 계단식 강의실의 빈 자리가 하나도 없이 빼곡이 차 있을 뿐 아니라 계단까지 학생들로 꽂아 있었다.

세 시간 동안의 수업에서 대형 칠판에는 복잡한 수화공식이 쓰여졌다. 지워지기가 계속되고, 프리젠테이션 자료와 예고되지 않은 기습 '쪽지시험'도 동원됐다. 물론 이 시험은 점수에 반영된다. 학생들의 질문도 연신 이어졌다.

수업이 끝난 후 한 학생을 붙잡았다. "안교수님 수업이요? 강의 잘하시기로 유명합니다. 화일강에서 비유를 정도니까요. 이 수업이 전 공필수이면서도 매우 까다로운 학생들이 기피하는 수업이었는데, 안교수님이 수업을 하시면서 재미있다는 평이 퍼져 학생수가 굉장히 늘었습니다."

연구뿐 아니라 교수로서의 역량도 갖추고 있는 안교수의 면모였다.

이날 강의는 번개나 정전기 등 전기와 자기 현상의 물리학과 원리가 어떻게 수학적으로 이해되고 수학적 기법이 가능한지에 대한 것이다.

"학생들의 호응이 좋습니다. 수업도 잘 뜨르고 질문도 활발하고 컴퓨터를 계산기에 들도 많이 씁니다. 학기가 끝나면 학생들의 편지를 받기도 해 답글도 보람을 느낍니다."

안교수의 수업은 시험과 숙제 등 학업만 일정한

로 '불편'을 줄 수 없는 수업이다. 대학교 2학년 때 거의 1년 동안 휴교령이 이어져 수업을 거의 듣지 못했다는 안교수의 안타까움이 지금 학생들에 대한 우려로 나타나고 있는 듯했다.

'양자'의 전성시대 앞당긴다

"전공에 대해 고민할 즈음, 방학한 어떤 외국인 석박사 그러더군요. 우리나라처럼 작은 나라에서는 가속기 같은 대형 장치가 필요한 분야보다 돈이 덜 드는 연구가 적합하고 성과가 클 거라구요. 그때 레이저에 흥미를 느끼기 시작했습니다."

안경원 교수가 개발한 단원자 레이저는 2세대 정보처리기술의 핵심 역할을 할 수 있다. 2세기의 정보처리기술은 원자·분자 영역 미시세계의 현상을 인위적으로 조작해 정보를 기록하고 연산을 수행하는 고도의 기술을 필요로 한다. 그 출발점으로 원자 하나와 광자 하나의 상호작용을 이용하는 방법을 생각해볼 수 있다. 이러한 상호작용을 외부 영향 없이 연구하려면 특수한 장치가 필요한데 그 중 하나가 단원자 레이저라는 장치이다.

단원자 레이저란 원자 하나를 이용해 레이저 빛을 발생시키는 극한 형태의 레이저이다. 보통의 레이저 안에 있는 이득매질, 즉 레이저 빛을 증폭해주는 부분이 수억·수조의 원자 또는 분자들로 구성돼 있음에 비해 단원자 레이저는 원자 하나만으로도 레이저 발진을 하니 참으로 놀라운 일이 아닐 수 없습다."

당시 단원자 레이저를 최초로 만들기 위해 세계적 경쟁이 치열한 상황이었음에도, MIT와 함께 미국 공학부문의 앞대 선배를 이루고 있는 캘리포니아공과대학의 제프 킬벨 교수가 가장 유력한 후보자였다. 따라서 이러한 경쟁한 과학자를 제친 안교수의 성공은 더욱 빛을 발할 수밖에 없었다.

안교수의 단원자 레이저는 무한대에 가까운 원자를 계속 교체하는 방법을 사용한다. 기령 1g의 베타를 중화시키면 10²³개의 원자가 나오며 모든 원자는 동일한 특성을 갖고 있기 때문에 이러한 연속적인 교체 가능하다는 설명이다.

그러나 안교수의 성공으로 큰 타격을 받았던 킬벨 교수는 위산삼담에 얽혀 새로운 방법의 단원자 레이저를 만들기 결심했다. 킬벨 교수는 한 개의 원자만을 계속 사용할 수 있는 자신의 방식이 진정한 양자 미의 단원자 레이저라고 주장하고 있다. 동일한 연

구를 진행하고 있던 안교수는 이번 킬벨 교수와 발표 안타까움을 느끼면서도, 향후 킬벨 교수의 연구를 보완할 수 있는 새로운 연구를 지속해서 계획하고 있다.

"85년 단원자 레이저가 만들어지고 94년 단원자 레이저가 만들어진 후 올해 새로운 단원자 레이저가 만들어졌으므로 관련 연구는 9년 주기로 큰 발전을 하고 있다고 보입니다. 따라서 저는 오는 2012년을 목표로 새로운 연구성과를 위해 힘쓰고 있습니다."

단원자 레이저는 양자광 성질을 가지기 때문에 고전역학으로 설명되는 보통의 레이저와 다른 새로운 성질을 나타낸다.

모든 물질에 잡음이 들어가는 데 비해 양자에서는 잡음이 없었기 때문에 같은 에너지를 내는 데 빛의 세기를 줄일 수 있어 통신 등에 응용하면 작은 세기로 같은 효과를 볼 수 있다.

세계 최초 단원자 레이저로 세계적 과학자 반열에 연구인력 절대부족, 연구능력 제한 안타까워

"당장 양자기술이 반도체 산업을 앞지를 수는 없지만, 반도체 기술은 가속되는 집적화로 10~20년 후 한계에 이르게 되는데 그때 새 패러다임으로 양자기술이 문제를 해결하게 될 것으로 확신합니다. 또한 반도체에서 광 기술의 역할이 매우 중요해지고 있습니다. 지금은 관련 기술이 주목을 받고 있지만, 기존 기술은 반드시 한계에 직면하게 되기 때문에 양자 컴퓨팅의 '인생역전'이 이루어질 겁니다."

순수과학 발전 전도사 지체



"광학 중에서도 순수과학이라 할 수 있는 양자광학 분야를 국내에서 연구하려는 사람은 많지 않습니다. 광학의 대부분을 광 카메라 등 실용적인 부분이 차지하고 있는데, 이와 같이 지나친 율린 현상은 과학기술 발전에 바람직하지 않습니다."

안경원 교수가 학생들에게 자주 강조하는 말은 '길게 보라'는 주문이다. 당장 유행하는 응용학문에만 몰리고 순수과학을 연구하는 것은 과학자 개인이나 국가적 과학역량 발전을 위해서나 모두 문제라는 것이다.

"나노기술이 폭발적으로 성장하면서 저에게 단원자 레이저도 결국 나노기술이 아니냐고 물어보게 되었습니다. 나노가 큰 인기를 끌면서 나

도나도 나노에 뛰어 들고 자신의 연구를 나노와 연관시키려는 움직임도 많고, 정부의 지원도 집중되고 있기까지요."

저는 학문의 균등한 발전을 저해하는 이러한 분위기는 문제가 있다는 생각으로, 오히려 나노와 제 연구의 차별성을 설명합니다."

순수과학 발전과 학문의 균형발전을 염려하는 안교수의 확고한 의지를 확인할 수 있는 말이다.

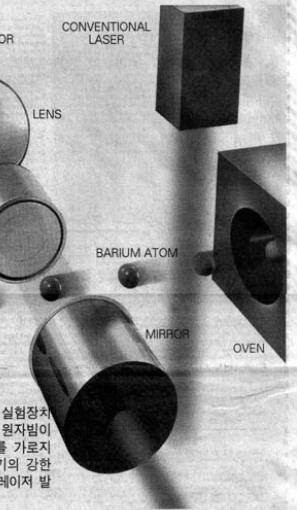
"연구실을 제대로 꾸리는 데에만 약 10년이 걸릴 만큼 연구환경을 갖추는 것은 어려운 일이지만, 저는 지난 창의적연구지원사업을 통해 1~2년 만에 실험실을 갖추는 등 많은 지원을 받은 바 있습니다. 그러나 연구인력을 확보하는 게 큰 어려움이었고, 연구는 모퉁이를 공종직업의 성격을 갖

안경원 교수는...

서울대학교 70회인 안경원 교수는 83년 학부를 졸업하고 레이저 전공으로 석사 과정을 마친 후 88년 MIT 유학을 떠났다. 90년 2월 단원자 레이저 연구로 박사 학위를 받은 안교수는 미국의 '사이언스' 및 '피지컬 리뷰' 등 세계적 과학 저널에서도 연례의 주목을 받으면서 과학계의 스타로 부상하게 됐다.

95년 프랑스의 LVMH 재단이 과학자와 예술가에게 동시 수여하는 '사이언스 포 아트 상'의 'play with light' 분야에서, 2년 후 노벨상을 받은 스티븐 추의 최후수상에 이어 우수상 수상자 중 하나가 됐다. 96년에는 재미물리학자협회로부터 'Outstanding Young Researcher Award'를 수상한 바 있다.

MIT에서 연구원으로 있던 안교수는 98년 한국으로 돌아와 카이스트에서 과학기술부 창의적연구 지원사업을 맡고 2년 반 동안 진행했다. 99년 제2회



다원자 레이저 실험장치도, 고밀도 바륨 원자빔이 초고공률 공진기를 가리키는 때 원자-공진기의 강한 상호작용에 의해 레이저 발진이 일어난다.

는 것인데, 국내 상황에서는 핵심인력인 포스타(박사후연구원)를 구하기가 너무나 어렵습니다. 지금은 포스타 없이 학생들과 연구하고 있어 상대적으로 마음은 편하지만 아직도 인력 부족은 절실한 문제입니다. 어떤 때는 논문을 혼자 쓰기도 하고, 어제도 새벽 3시가 훨씬 넘어까지 컴퓨터 프로그래밍을 해야 했습니다."

안교수는 인력 부족으로 자신의 연구 역량의 80%밖에 발휘하지 못하고 있다는 판단이다. 이러한 안타까움 속에 안교수는 많은 인력이 순수과학 분야의 연구에 전념할 수 있는 풍토를 앞당긴다는 비망으로 오늘날 연구에 열중하고 있다.

하주화 기자
jhha@sciencenews.co.kr

- 안경원
- 서울대학교 물리학과 조교수
- 학술진흥재단 순수기초연구그룹 연구책임자
- 과학기술부 창의적연구지원사업 거시연구자 레이저 연구담당
- 카이스트 물리학 교수
- 미국 MIT 박사
- 서울대학교 대학원 물리학 석사
- 서울대학교 물리학 학사
- 서울대입고등학교 졸업

"젊은과학자상"을 받기도 한 안교수는 지난해 서울대도 자리를 옮겼다. 현재 광학그룹에서 양자광학 분야 연구책임자로 있으며 다원자 마이크로 레이저, 단원자 포획, 변형된 고공률 미소공진기에서의 양자혼돈, 단원자 원자를 이용한 엔지니어링 등의 연구를 진행하고 있다.

서울대 공과대 출신의 아내와의 사이에 초등학교 3학년의 아들을 두고 있는 안교수는 "내가 하는 실험실용이나 아내의 도자기 예술이 모두 참 조적인 사고를 요하는 분야이다 보니 그 영향을 받아서인지 아이도 기발한 아이디어를 내는 데 재능이 있다"는 자랑이다.

안교수는 "과학 관련 기자들이 전문지식이 부족하고 마음에 쏙다보니 지금까지 기사에 비과학적인 내용과 오보가 많아 언론의 인터뷰를 거절하는 경우가 많았었다"며, "이런에 마음을 바꾼 이유는 순수과학 분야의 연구능력 확보가 너무 어려워, 우리의 연구 내용을 조금이라도 더 알려보자는 의도"라고 밝혔다.