

프린스턴대학교 물리학과

2백50년 전통 ... 플라즈마 연구의 요람

2백50년의 역사를 간직한 프린스턴대학교는
미국에서 가장 아름다운 캠퍼스다.
지난 10년 동안 7개 노벨상의 영광을 차지한 프린스턴대학교는
학생을 신뢰하고 학생의 적성을 중요시하는 교육으로
우수한 인재를 양성하는 학문의 요람이다.

필자는 1982년부터 1991년까지 프린스턴에서 공부와 연구를 하며 머물렀다. 프린스턴을 떠난 지가 10년이 된 작년 초에 프린스턴을 다시 방문하였다. 우리 속담에 '10년이면 강산이 변한다'는 말이 있으나 지난 10년 동안 프린스턴은 외견상 거의 변한 것이 없어 보였다. 2백50년의 역사에 비추어 볼 때 10년은 매우 짧은 세월이리라. 새로운 건물들이 눈에 띄었지만, 10년 전의 익숙했던 분위기를 그대로 느낄 수 있었다.

10년간 노벨상 7개 수상

영국 옥스포드, 캠브리지대학을 모델로 하여 지은 고딕 양식의 건물들이 웅장한 노송의 숲에 파묻혀 있다. 한 쪽 옆으로는 초록색 골프 코스가 탁 트인 공간을 제공하고, 그 가운데를 가로질러 흐르는 좁은 시냇물은 캠퍼스를 감돌아 커다란 카네기 호수에 이른다. 금강산의 변화가 무쌍하여 사계절마다 이름이 달리 붙여진 것처럼, 프린스턴의 사계절도 그에 못지 않다. 그래서 미국에서 가장 아름다운 캠퍼



金東彦
(포항공대 물리학과 교수)

스로 불리우고 있으며, 이 글을 쓰는데 이 순간에도 눈을 감고 그 때를 생각하면 생생한 기억이 난다.

부서지는 봄 햇살을 받으며 연록색의 골프 코스를 가로질러 강의를 들으러 뛰어가는 내 모습, 더운 여름날 클리블랜드 타워에 올라가서 본 짙은 초록색 숲, 불타는 단풍을 배경으로 사진찍던 아내와 나의 모습, 1미터쯤 쌓인 눈 속에서 차를 꺼내던 모습 등...

작년 초 방문했을 때도 프린스턴은 하얀 눈 속에 덮여 있었다. 지금도 그 때를 생각하면 가슴이 뛰고 흥분이 된다. 내 청춘의 가장 핵심이 되던 때를 물리학으로 불사른 곳, 내가 인격적으

로, 신앙적으로 더 성장한 곳, 프린스턴은 내 마음의 고향이다.

지난 10년간 프린스턴은 내적으로 눈부신 발전과 변화를 겪었다. 학문적으로 보면 7개의 노벨상이 프린스턴 재직 학자나 졸업자에게 주어졌다 [물리학상(93, 98), 화학상(96), 생리학상(95), 경제학상(94, 2000), 문학상(93)]. 프린스턴은 전통적으로 예술과 과학에만 치중을 하여 공대의 출발이 늦었다. 그러나 지금은 PMI(Princeton Materials Institute)와 POEM(Program in Opto-Electronic Materials)을 중심으로 놀라운 발전을 하고 있다. 작년 가을에 13년을 봉직한 총장이 물러나고 여자 총장을 새로운 맞이하였다 (3, 4년마다 총장을 바꾸는 한국 대학들의 현실과 비교해 볼 때 여러 가지로 시사하는 바가 많다). 1970년대에야 비로소 여자를 입학시킬 정도로 보수적이었던 프린스턴으로서 는 실로 놀라운 변화가 아닐 수 없다. 전 총장이 마지막으로 한 일은 21세기에 프린스턴이 어떤 역할을 해야 하는가에 대한 개념 정립이었고, 새 총장

은 그 일을 자기의 신명을 다해 추진해 갈 것이라고 여겨진다. 자기의 역할을 분명히 하고, 그 물러날 때를 아는 것.. 그 얼마나 멋이 있는가.

이승만대통령 최초 유학

프린스턴은 우리나라 초대 이승만대통령이 졸업한 곳으로 우리와 인연이 깊다고 할 수 있다. 소수 정예 위주 철학을 가지고, 기초학문 분야만을 강조하여 법과대학, 의과대학 등이 없어 학교가 작다(학부생 전체 4천명 정도, 대학원 2천명 정도). 따라서 프린스턴을 졸업한 한국 사람은 다른 아이비리 그대학에 비해 상대적으로 적다.

필자가 대학을 갓 졸업하고 플라즈마 물리학자로서의 청운의 꿈을 품고 유학길에 오른 것이 1982년 여름이었다. 플라즈마 물리는 천체물리에서 발전되어 나왔고, 1960년대 플라즈마 물리에 대한 본격적인 연구 투자가 이루어졌는데, 그 대표적인 프로젝트가 Matterhorn project로 그 연구 총 책임자가 프린스턴 천문학과 교수인 Spitzer였다. 이로 인해 천문학과 내에 플라즈마 물리 연구분야가 있었다. 국가 프로젝트로 시작된 그 프로젝트는 프린스턴의 제 2캠퍼스에 프린스턴 플라즈마 물리 연구소(Princeton Plasma Physics Laboratory, PPPL)를 설립하였고, PPPL은 학-연 연구 교육 프로그램을 운영하여 지난 40여년간 플라즈마 물리학의 우수한 연구 인력을 배출하였을 뿐만이 아니라 플라즈마 연구의 요람으로서의 중심적인 역할을 수행하여오고 있다.

그러한 학-연의 협동과정에서 교육을 받게 된 것은 큰 축복이었다. 어느

분야에서 누가 어떤 일을 하고 있고, 어떻게 공동 연구 등이 추진되고 있고 등은 이미 잘 알려져 있고, 웹사이트(www.princeton.edu)를 참조하면 더 자세한 정보를 얻을 수 있으므로 그런 표면적, 객관적 소개보다는 그때 필자에게 영향을 미쳤던 점, 그래서 포항공대 캠퍼스에서 연구하고 가르치며 적용하려고 하는 점들에 대해서 몇마디 더 하고자 한다.

학생의 자율성 강조

(1) 학생을 신뢰하는 교육

우선 필자가 대학원에서 공부하며 새삼스럽게 느낀 것은 대학원 졸업을 위한 이수학점에 대한 조건이 없다는 것이다. 우리나라의 경우 석사, 박사 학위를 받기 위해서는 필수 과목에 대한 이수학점이 정해져 있다. 이수학점이 정해져 있는 것이 꼭 나쁘다고 할 수는 없으나, 필자가 프린스턴에서 느낀 바는 엄격하게 우수한 학생을 선발한 만큼 그들의 능력을 일단 인정하고 신뢰하여, 알아서 공부하도록 유도한다는 점이다.

자율성이 매우 강조된다고 느꼈다. 박사학위 논문 지도교수를 정하는 데 필요한 요건은 입학 2년 이내에 예비시험(Preliminary Examination)과 전공시험(General Examination)을 통과하는 것이다. 어떤 과목을 듣고 어떻게 준비하라는 것이 아니라, 개설되는 강의를 자율적으로 취사 선택하여 시험을 통과하는 것이 요구되어진다. 준비가 된 학생이라면, 입학 첫 학기에 시험들을 모두 통과하고 바로 박사학위 논문 연구에 몰입할 수 있는 길이 열려 있는 셈이다.

이처럼 자율적 공부 분위기에 익숙했던 필자의 눈에는 요사이 시청각 교육이 너무 지나치게 강조되어 학생들이 스스로가 교과서를 읽고 이해하려는 자율적인 노력의 중요성이 간과되는 것 같아 안타깝게 느껴진다. 시청각 도구를 이용한 좋은 강의가 지식을 보다 쉽게 습득하는 데는 도움이 되지만, 결국 자기 것으로 만들려면 스스로의 자율적으로 분투하는 노력이 필요하다. 포항공대 학생들에게 강조하고 있다.

실험물리학자의 길로...

(2) 학생의 적성을 중요시한 교육

어떤 식으로 공부하는 것에는 관여를 하지 않았으나, 학생이 자기의 적성에 맞게 방향을 잡는 데는 구체적 도움을 주려는 철학으로 교육이 진행되었다. 대학원 1차년도에는 PPPL에 소속된 교수나 책임 연구원을 교사로 삼아서 실험 연구에 참여하는 것은 의무적이었다. 또한 대학원 2차년도에는 이론 연구에 참여하도록 하였다. 전공이 정해진 상태에서 이론과 실험 어느 쪽에 자기의 적성이 맞는지 발견하는 기회인 셈이다.

필자도 내 자신이 실험과 이론 어느 쪽을 더 잘 할 수 있는지 확인하는 기회가 되었다. 대학교때 제대로 실험 경험을 쌓지 못하고 막연하게 실험을 하리라 생각하고 있던 나에게는 참으로 좋은 기회였다. 실험 연구에 참여하며 이론적으로나 말로는 쉬워 보이는 실험도 제대로 하려면 결코 만만치 않고 많은 노력이 들어간다는 평범한 진리를 몸으로 느낀 점이고, 그 가운데 미묘한 맛이 있다는 것이다. 반면



프린스턴대학교 전경

에 이론적 연구에서는 이러한 미묘한 즐거움을 느낄 수 없음에 실험 물리학자의 길로 접어들었다. 지금까지 실험 물리학자로서 실험을 해오며 고달플 때도 많았지만 재미가 있는 것은 아직도 부인할 수 없다. 대학생들에게 대학생활 동안 자기가 무엇을 좋아하는지를 발견하라고 누누이 강조한다. 자기가 하고 싶은 것을 하고 있을 때, 지치지 않으며, 창의적인 일들도 이루어 낼 수 있기 때문이다.

(3) 리더십 교육

앞에서 언급한 자율성과 적성을 강조한 교육은 결국 홀로 설 수 있는 연구자, 지도자를 만들어 내는 교육이라고 볼 수 있다. 라틴어로 써있는 프린스턴 박사학위증에는 ‘스스로 문제를 규명하고, 해결해 갈 수 있는 능력을 갖춘 자...’라고 박사를 규정하고 있

다. 21세기에는 단지 나이가 많다는 이유만으로, 단지 지배구조의 윗부분에 있다는 것만으로는 지도자라 여겨질 수 없다. 해결사로서의 역할을 할 수 있는 자가 바로 앞으로의 21세기를 이끌어갈 지도자라고 믿는다. 필자도 아직 부족한 점을 많이 느끼지만 이러한 교육을 잠깐이라도 받을 수 있었던 것이 축복이라고 믿는다.

홀로 설 수 있는 연구자 양성

(4) 집중 가운데서도 다양성 추구

지난 40여년간 발전하여온 플라즈마 연구의 분야에서는 차세대 에너지 관련 연구인 fusion 연구가 주류를 이루어 왔다. fusion 연구는 크게 Tokamak fusion과 레이저 fusion 연구가 주류인데, 프린스턴에서는 그 중 핵무기와 관련이 없는 Tokamak fusion

연구를 집중적으로 하였다. 필자는 대학원 1학년 때 Tokamak fusion 관련 실험장치에 매달려 연구를 수행하였으나 내 취향에 맞지 않는다는 것을 알게 되었다. 프린스턴의 주된 연구 내용이 Tokamak fusion과 관련된 것이었으나 laser plasma, processing plasma 등 다양한 다른 종류의 플라즈마에 대한 연구에도 소규모로 지원되고 진행되었다. 따라서 laser plasma 관련 연구를 박사학위 논문 주제로 선택할 수 있었다.

단일민족이라는 개념 아래 획일성이 강조되어 온 우리의 사고방식을 다양성을 인정하고 사고를 유연하게 갖도록 바꾸어 가는 일이야말로 21세기에 있어서 우리나라가 선진국 대열에 당당하게 끼어 설 수 있는 첩경이 아닐까 생각해 본다. ⑤7