

# 尖端科學과 大學

朴 星 來  
(韓國外國語大 史學科)

첨단분야란 수십 년 이내에 크게 바뀌게 될 것이 분명하다. 그런데 지금 선진국이 이미 크게 앞서 있는 상태에서 유망하다고 판단한 그들의 ‘첨단’ 분야를 우리도 덩달아 ‘첨단’이라 믿고 그들과 경쟁한다는 것은 지기로 결심하고 싸우는 비장한 영웅심에 불과하다.

## I

교육은 서로 배치되는 듯한 두 가지 목표를 위한 인간의 노력이다. 교육의 첫 목표는 전통의 계승이며, 둘째 목표는 전통의 부정이기 때문이다. 당연히 이들 두 목표는 하나가 과거를 되돌아 보는 형태를 취하고 있다면, 다른 하나는 미래지향적이다. 우리는 과거의 문화유산 가운데 값지고 귀한 것을 우리 후손에게 계승시키기를 바라면서 동시에 우리가 지금까지 살아온 사회보다 더 나은 사회를 우리의 아들 딸들이 맞이하게 되기를 원한다.

그런데 이 지극히 당연한 두 개의 목표 가운데 한국의 교육은 주로 전통의 계승에 급급할 뿐이지 새로운 가치의 창조에는 소홀하기 짝이 없는 것 같다. 역사나 철학 또는 문학 같은 학문분야는 아무래도 강한 전통 계승적 측면을 갖기 마련인데 반해, 새로운 세계의 건설에는 현대의 과

학기술이 제일 큰 몫을 차지할 수밖에 없다. 바로 이 과학기술의 교육에 있어 한국의 대학은 너무 융통성이 없이 제도의 노예가 되어 있다.

잘 알려진 바와 같이 오늘날의 과학기술은 무서운 속도로 발달을 거듭하고 있다. 그리고 오늘날 크게 발달하고 있으며, 또 가까운 장래에 인류에게 중대한 영향을 끼칠 것으로 보이는 과학기술 분야를 우리는 ‘첨단과학’ 또는 ‘첨단기술’이라 부른다. 컴퓨터, 유전공학, 우주과학 등 여러 과학기술 영역이 오늘날 첨단분야로 꼽히고 있는 것이다. 오늘의 한국 대학교육이 이와 같은 첨단분야의 과학기술을 재빨리 수용하고 여기에 적용하지 못한다면 한국이 선진국으로 발돋움하기란 불가능하다.

오늘 우리의 大學은 ‘첨단과학’을 수용하여 발전시켜야 할 책무를 지고 있지만, 또한 그것은 지나치게 大學의 본질을 왜곡하지 않도록 추진되어야 한다는 전제를 가지고 있다. 지금처럼 나라와 민족 사이의 경쟁이 치열한 세계 속에 살

아가기 위해서라도 한국의 대학은 '첨단분야'에 대한 교육을 조속히 강화하고 내실화할 필요가 있는 것이다. 그러나 그렇다고 해서 모든 첨단 분야에 대해서 한국의 모든 대학이 독립된 학과를 만들어 법석을 벌일 일은 아닌 것 같다.

도대체 '첨단'의 과학기술이란 무엇인가? 오늘 우리가 '첨단'으로 생각하는 과학기술의 분야는 앞으로도 영원히 '첨단' 분야로 남게 된다는 뜻인가? 첨단과학, 첨단기술에 대해서 우리의 大學은 어떻게 대처해야 할까?

## II

역사적으로 볼 때 오늘 우리가 '첨단' 분야로 간주하는 과학기술의 분야는 일시적인 것일 수밖에 없음을 알게 된다. 앞으로 몇 년 또는 몇 십 년 동안 컴퓨터·유전공학 등이 '첨단'이라 불리워질지 단언할 수는 없지만 그것이 아주 긴 시간 동안 최첨단의 과학분야로 남게 되기는 어렵다. 아무리 길어도 수십 년 이내에 첨단분야는 지금은 생각하지도 못했던 엉뚱한 방향으로 옮겨 가게 될 것이 확실하다.

17세기 이래 서양에서 근대과학이 발달하기 시작한 이후 줄곧 첨단분야는 바뀌어 왔다. 크게 나뉘어 말한다면 처음에는 물리학이 발달하더니 다음에는 화학에 혁명적 발전이 있었고, 이어 생물학에 큰 변화가 있어서 20세기의 현대과학으로 이어져 온 것이다. 20세기에 들어와서는 발전과 변화의 속도는 훨씬 더 빨라져 오늘에 이르고 있다. 그러면 歷史 속에서 '첨단' 과학은 어떻게 주역을 바꿔 왔는지 좀더 자세히 살펴보자.

歷史學에서는 서서히 '科學革命'이란 표현이 이용되기 시작했다. 특히 서양에서의 근대를 불러오는 데 가장 중요한 사건은 '르네상스'나 '종교개혁'이라기보다는 오히려 '과학혁명'이었다는 평가가 널리 인정되기 시작하는 것이다. 하기가 '과학혁명'은 사회과학의 모든 분야 전공자들에게도 이미 유명한 말이 되어 있는 것 같다. 과학사 학자 토마스 쿤의 「과학혁명의 구조」가 전 세계적인 반향을 일으키면서 이 표현을 유명하게 만든 때문일 것이다.

그런데 처음 '과학혁명'으로 불리우는 사건으로는 아무래도 코페르니쿠스의 지동설을 내세울 수밖에 없다. 1543년 코페르니쿠스의 책이 출간되어 그의 地動說이 널리 알려지게 된 이후 서서히 이 주장은 지지자들을 얻어 왔다. 지구가 우주의 중심에 고정돼 있는 것이 아니라, 지구는 태양의 둘레를 하루 한 번씩 자전하며 공전해 가는 行星의 하나일 뿐이라는 사실이 점점 널리 인정되어 간 것이다.

처음에는 코페르니쿠스의 주장은 그리 새로운(또는 첨단적인) 주장이 아닌 것 같았다. 이미 그리이스시대에도 비슷한 주장을 한 과학자가 있었을 뿐만 아니라 코페르니쿠스의 주장도 그저 한가한 공상인 듯 가볍게 던져졌던 때문이다. 그러나 시간이 지나고 지지자들이 나서면서 괴상한 상상력을 발휘하기 시작하자 기독교계는 긴장하기 시작했다. 지구가 별다를 것 없는 수많은 별 가운데 하나에 불과하다면 그 위에 사는 인간만이 유독 하나님의 선택된 존재라고 주장할 근거가 있을 수 있을까? 조르다노 브루노라는 학자는 우주는 유한한 것이 아니라 無限하며 이 무한한 우주 속에는 지구와 비슷한 조건의 별들이 여럿 있을지도 모른다고 주장하고 나섰다. 어디 그 뿐인가. 그런 별들에도 바로 우리 인간과 비슷한 지혜있는 생명체가 있을지도 모른다고까지 생각하고 말했다.

1600년 브루노는 이 따위 이단적인 사상을 갖고 또 그런 생각을 발표하고 다닌다 하여 火刑을 당해 목숨을 잃었다. 그러나 그의 죽음이 우주의 생김새나 天文學에 대한 관심을 끊어 버릴 수는 없는 일이었다. 그 전의 수백 년 동안 서양 사람들은 항해술의 발달과 더불어 지구 둘레를 탐험하고 재물을 얻어 오고 있는 중이었다. 大西洋을 가로지르고 아프리카를 돌아 아시아까지 항해하는 데 그들에게 가장 중요한 과학기술은 다름이 아닌 天文學이었다. 왜냐하면 바다 한 가운데에서 정확한 위치를 측정하는 일은 생사가 걸린 중대한 일이었고, 이를 위해서는 天文學이 가장 중요한 지식을 제공하기 때문이었다. 天文學은 17세기 전후의 '첨단과학'이었다.

코페르니쿠스가 역사에 이름을 길이 남기게 된 것은 바로 이 첨단과학의 선구자로서이다. 또 잘

갈릴레오의 명성도 처음에는 바로 같은 첨단과학의 영웅으로서였다. 갈릴레오가 망원경을 만들어 처음으로 천체를 관측하고 태양에 흑점이 있고 달에는 산과 계곡이 있으며, 목성에는 4개의 달이 돌고 있음을 발견한 것은 새로운 宇宙觀을 지지하는 중대한 발견들이었다. 갈릴레오의 망원경이야말로 17세기초의 최대의 ‘첨단기술’ 제품이었다.

천문학은 케플러와 뉴턴까지에 이르면서 극도로 발달했고, 그 발달은 새로운 우주관을 확립시키게 되었다. 그러나 갈릴레오와 케플러에 의해 이룩된 천문학적 공헌은 이미 코페르니쿠스 때와는 크게 다른 것이었다. 왜냐하면 그것은 천체의 모든 것들이 어떻게 운동하는지를 과학적으로 설명하는 수학의 발달을 동반하고 있었기 때문이다. 케플러는 행성의 운동을 타원궤도의 법칙과 면적속도의 법칙으로 설명하여 천체운동을 수학적으로 표현해 주었고, 갈릴레오는 지상에서의 운동을 역시 수학적으로 표현해 주는 데 성공했다. 뉴턴은 萬有引力의 법칙을 도입함으로써 케플러와 갈릴레오를 종합해 냈다. 케플러가 설명한 하늘에서의 운동과 갈릴레오가 터득한 지상의 운동이 마찬가지로 수학적 증명해 보인 것이다. 이제 우주란 하나의 力學 법칙에 따라 움직이는 거대한 정교한 기계장치와도 같았다.

18세기에 들어오면서 뉴턴에 의해 종합된 새로운 우주관은 널리 인정되면서 깊은 영향을 주게 되었다. 그러나 이때 쯤에는 이미 天文學은 첨단 과학이 아니었다. 오히려 갈릴레오, 케플러, 뉴턴으로 이어지는 새로운 우주관의 확립에 크게 기여한 數學이 첨단과학으로 각광을 받고 있었다. 이미 17세기에 뉴턴과 라이프니츠는 미적분학을 시작했으며, 데카르트에 의해 해석기하학도 나왔다. 베이피어에 의한 對數의 발견은 수학에 또 하나의 중요한 분야를 덧붙이게 되었다. 18세기에는 이 전통이 크게 꽃을 피우기 시작했다. 베르누이 형제, 오일러, 달랑베르, 라그랑쥬, 라플라스, 후리에 등등 수많은 수학의 천재들이 특히 프랑스와 독일지역에서 활약했다.

### III

이미 ‘첨단’ 과학은 한두 분야가 아닌 여러 갈래에서 나타나기 시작하고 있었다. 18세기를 통

해 과학자들의 관심은 수학만이 아닌 여러 분야로 나타났다. 전통적인 博物學에 해당하는 생물학분야에서도 린네 같은 학자가 새로운 分類체계를 완성하여 후세에 이름을 남겼으나 이것을 첨단분야라 생각하기는 어렵다. 또 天文學에서도 적지 않은 발달이 있었으나 이미 몇 세기에 걸친 전통을 가진 이 분야 역시 당시의 서양인들에게 그리 ‘첨단’으로 보였을 것 같지 않다.

오히려 18세기에 시작되어 19세기로 이어지는 ‘첨단’ 분야는 熱學, 電氣學, 磁氣學, 空氣學, 그리고 化學이라고 할 수가 있다. 熱의 본질에 대해 거의 아무 것도 모르던 과학자들은 비로소 온도와 熱量을 구분하기 시작했고 온도계가 처음으로 제작되었다. 1724년에 화렌하이트에 의해 화씨 온도계가 나왔고, 1742년에는 셀시우스에 의한 섭씨 온도계가 발명되었다. 블랙은 比熱을 알아내게 되었고, 럼포드는 열이란 마찰에서 생기는 일종의 운동에 해당한다고 단정지었다.

열의 본질에 대해 18세기 동안에는 아직 확실한 이론 정립은 이루어지지 않았지만 열의 힘을 실생활에 응용하는 기술은 크게 발달했다. 특히 영국에서 와트로 대표되는 증기기관의 발달은 열기술의 발전을 뜻하며 그것은 바로 산업혁명의 원동력이 되었다. 熱에 대한 과학과 기술은 18세기의 ‘첨단’ 분야였던 것이다.

그리스 시대 이래 서양 사람들의 전기에 대한 지식은 거의 없는 상태였다. 마찰전기가 있다는 사실 이외에는 그 본질에 대해 아무 지식도 갖지 못했던 것이다. 18세기초부터 이 상태는 크게 달라지기 시작했다. 우선 도체와 부도체가 구별되기 시작하거나 듀페이는 전기에는 두 가지 종류가 있음을 발견하여 이들에 ‘유리전기’, ‘수지전기’란 이름을 붙였다. 라이덴병이 발명되어 나왔고, 축전된 전기의 발전은 여러 가지 재미있는 실험에 이용되었다.

전기 실험은 18세기의 유행이었다. 프랑스의 왕은 근위병들을 손에 손을 잡고 늘어지게 한 다음 라이덴병에 손을 대어 이들을 감전시켜 벌떡 뛰게 하는 실험(또는 장난)을 하고 있었을 정도였다. 유명한 미국의 프랭클린이 비오는 날 연을 날려 번개란 별 것이 아니라 전기현상의 하나임을 증명한 것은 이 때의 일이다. 프랭클린은 연

의 실험을 바탕으로 바로 이듬해인 1753년 퍼피엣을 발명해 냈다.

쿨롱은 전기를 가진 물체 사이의 인력이나 척력에 뉴턴의 법칙을 응용하여 성공했으며, 갈바니는 소위 '동물전기'란 것을 처음으로 관찰했다. 드디어 불타는 '동물전기'란 꼭 개구리 같은 동물에서만 나타나는 것이 아님을 증명하고 처음으로 전기의 흐름을 지속적으로 공급할 수 있는 전지를 발명해 냈다. 불타전지가 나온 것은 꼭 1800년의 일이었다. 18세기에 발달한 전기에 대한 이론적 연구가 19세기에는 전기기술의 무한한 전개로 이어진 것이었다. 19세기에 전기기술은 첨단기술이 되었던 것이다.

18세기에는 공기의 본질에 관한 연구가 여러 갈래로 진행되었다. 또 그것도 燃燒란 무엇인가 하는 의문에 대한 해답을 구하는 과정에서 일어난 일이기도 하다. 18세기초에 확립된 플로기스톤(phlogiston) 이론에 의하면 물질이 탄다는 것은 그 물체 속에 들어 있던 플로기스톤이란 물질이 분리되어 달아나는 과정이라 설명되었다. 숯이나 석탄처럼 잘 타는 것에는 많은 플로기스톤이 함유되어 있으며, 그렇지 않은 물체에는 플로기스톤이 적게 들어 있다는 설명이었다. 지금 우리가 아는 연소의 이론과는 너무나 틀리는 설명이었지만 당시에는 베커, 슈탈 등의 이와 같은 이론은 그야말로 '첨단' 과학이었다.

맑은 공기에 관한 연구가 바로 플로기스톤說을 바탕으로 활발히 전개되었다. 18세기 후반의 최첨단 분야가 바로 이런 연구였던 것이다. 블랙은 석회석을 가열하여 얻은 기체를 '고정된 기체'라 불렀는데, 지금의 탄산가스를 가리킨다. 카벤디쉬는 '탈 수 있는 공기'를 분리해 냈으며, 프리스틀리는 '플로기스톤이 빠진 공기'를 얻어 낼 수 있었다. 이것들은 지금의 수소와 산소에 해당한다.

전혀 엉터리 이론인 플로기스톤說을 근거로 활기 있게 발달한 당시의 첨단과학은 드디어 맑은 공기의 연구 끝에 근대화학의 문을 활짝 열어 주었다. 프랑스의 라부아지에가 발견한 '플로기스톤이 빠진 공기'를 상세히 연구한 결과 새로운 연소의 이론을 알아내게 된 것이다. 그는 플로기스톤이란 존재하지 않으며 연소

만 산소와의 급격한 화합이라는 사실을 밝혀 내었다. 그는 프리스틀리가 분리해 낸 '플로기스톤이 빠진 공기'가 바로 산소라고 밝혀 냈다.

이제 19세기에 들어서면서 化學은 중요한 첨단과학이 되었다. 돌톤의 原子說이 나오고 아보가드로, 베르셀리우스, 멘델레프 등에 의해 화학의 기본적인 구조는 확립되었다. 특히 리비히, 뵐러, 케쿨레 등 독일계 화학자들이 강세를 보인 有機化學의 발달은 특히 19세기 후반의 독일 化學工業의 메카로 만들어 주게 되었다. 19세기 후반에는 독일을 중심으로 인공염료, 인공비료 등등 온갖 유기화학 제품이 쏟아져 나오기 시작했고, 그것은 20세기로 들어와 나일론과 그 후의 온갖 신제품으로 이어졌다. 오늘날의 新素材에 대한 관심까지 연결지어 생각한다면 化學과 化學技術은 거의 2세기 동안이나 '첨단' 분야에 속한 것처럼 생각할 수도 있다.

#### IV

이처럼 첨단분야의 과학기술이란 시대에 따라, 또는 그 시대의 요구에 따라 크게 달라져 가면서 오늘에 이른 것이다. 그런데 과학기술의 첨단분야에서 앞선 국가와 민족은 역사상 선진국이 되었고, 그렇지 못한 나라와 민족은 후진성을 면하기 어려웠음도 알 수가 있다. 르네상스 직후 天文學 분야가 첨단과학일 경우 이 방면을 주도한 사람들은 이탈리아인들이었다. 그러나 이탈리아가 앞서 있던 상황은 곧 바뀌어 영국이 좀 달라진 첨단과학의 선두에 섰다. 뉴턴의 새로운 우주관과 역학이론은 새 첨단분야에서 영국이 대륙을 앞지르고 있음을 보여 준 것이었다.

나폴레옹이 득세하고 프랑스 혁명이 휩쓸던 18세기말에서 19세기초까지는 프랑스가 첨단분야에서 다른 나라를 앞지르게 되었다. 그런가하면 19세기 후반에는 특히 유기화학 등에 앞서 있던 독일이 세계를 리드하며 과학기술의 첨단에서 있었다. 20세기에 들어오면서 이미 첨단과학의 중심은 유럽을 떠나 대서양 저쪽 미국에 옮겨 갔었다. 또 20세기 중반에 접어들자 소련이 미국과 일부 첨단분야에서 경쟁을 벌이기 시작했고, 20세기 중반을 맞이한 오늘의 세계에서

는 여기에 다시 일본이 일부 첨단기술 분야에서 세계의 선두 다름을 하게끔 되어 있는 것이다.

과학기술의 첨단분야란 이처럼 분야 그 자체도 시간에 따라 끊임없이 바뀌어 왔을 뿐만 아니라 그 시대의 첨단 분야를 주도한 주인공도 바뀌어 왔다. 어디 그뿐인가? 첨단 과학기술을 연구 개발하는 노력의 모습도 전혀 옛날과 다른 꼴이 되어 버렸다. 20세기 전반까지만 해도 과학기술이란 각 개인 과학자와 기술자의 노력으로 이루어지는 업적으로 발달되어 왔다. 그러나 20세기 중반 이래 특히 맨하탄계획으로 대표되는 원자탄의 국가적 개발 이래, 전세계의 선진 각국은 과학기술의 개발을 국가적 예산과 국가적 계획으로 추진하게끔 된 것이다.

바로 여기에 우리들의 고민이 있다. 다 아는 것처럼 한국은 과학기술에 관한 한 긴 역사와 전통을 가지고 있지도 못하며 현재의 수준이 높은 것도 아니다. 그러면서도 현재 정부는 주로 일본인들이 '첨단분야'라고 지정해 준 과학기술의 분야에 국가적 노력을 기울이려 하고 있다. 그러나 이런 정책이 그리 현명하지 못하리라는 것은 누가 보더라도 분명한 일이다.

첫째로 첨단분야란 수십 년 이내에 크게 바뀌게 될 것이 분명하다. 그런데 지금 선진국이 이미 크게 앞서 있는 상태에서 유망하다고 판단한 그들의 '첨단' 분야를 우리도 덩달아 '첨단'이라 믿고 그들과 경쟁한다는 것은 지기로 결심하고 싸우는 비장한 영웅심에 불과하다. 둘째로 우리나라가 소위 현재의 '첨단' 분야의 일부에서 선진국과 경쟁할 만한 과학기술 수준에 있다 하더라도 선진국이 그 분야에 앞으로 투자할 재력과 인력의 크기를 생각할 때 그것은 역시 무모한 경쟁이라는 판단을 내릴 수밖에 없다.

그렇다면 우리 大學이 소위 첨단과학에 대해 취할 태도는 분명한 것 같다. 첫째, 성급하게 모든 대학이 첨단분야에 뛰어들기 위해 경쟁적으로 나서서 붐토는 없어야 할 것이다. 이미 몇몇 대학에는 '첨단' 분야의 學科가 증설되었고 이런 경향은 잘못하면 오히려 크게 역기능으로 나타날지도 모른다. 교수인원의 충분한 확보는 기대할 수도 없는 상황에서 경쟁적으로 대학마다 학과를 독립시킨다면 학문의 질적 수준은 떨어질

수밖에 없을 것이다. 내실이 없는 채 명목상의 학과만 증설돼 간다면 그 결과는 뻔할 것이다.

둘째로는 앞에 지적한 것과는 정반대로 한국의 대학은 끊임없이 '첨단' 과학기술에 대한 적응력을 높이는 데 힘써야 할 것을 지적하고 싶다. 너무 성급하게 첨단분야에 뛰어들 필요는 없지만, 현대 과학기술의 최첨단이 어느 방향으로 향하고 있는가는 날카롭게 주시하고 있어야겠다는 뜻이다. 그러기 위해서는 大學에서는 보다 기본적인 科學技術의 교육에 한정하여 많은 학생들을 교육하고 첨단분야의 교육은 이들이 대학원에 진학하여 추구할 수 있도록 제도적 장치들 해 나가는 것도 좋을 것 같다. 물론 그때 그때 한국 사회가 필요로 하는 기술·기능인력의 양성을 위해서는 초급대학 또는 대학에서의 각 전문교육 강화는 계속적으로 추진되어야 하겠다.

셋째, 가장 중요한 조건으로 大學과 학문연구의 자율성을 높이는 데 노력해야 할 것 같다. 오늘 한국의 대학에서 과학기술 관계 학과가 새로 생기는 것은 국가 정책과 대학의 본능적이고 또는 재정적인 이유에서의 맹창목이 맞아 떨어질 때 일어난다. 그것은 거의 학문과 대학의 자율적인 결정에서 자연스럽게 생겨나는 것이 아니다. 오늘의 과학기술 연구개발이 국가적 사업으로 바뀌어 있음은 이미 지적한 바와 같지만, 그것은 대학의 자율적인 연구를 뒷받침하고 또 국가적인 목표에 대학의 연구진이 자율적으로 협조하도록 유도하는 방향에서 이루어지고 있다. 한국의 대학과 학문도 자율성을 높이는 방향에서 국가적인 정책이나 지원이 필요한 것이지만, 그 逆은 성립할 수 없다.

네째로 한국의 대학은 날로 발달해 가는 첨단 과학을 어떻게 수용해야 온당한 일이며, 무엇을 어떻게 손대는 것이 우리에게 가장 유리할 것인지 끊임없이 연구해야 할 것이다. 몇몇 선진국이 '첨단'으로 정의한 과학기술 분야에 우리도 덩어놓고 뛰어들어 선진국의 대학에서 하듯 흉내 내기에 급급할 일이 아니다. 한국에 맞는 과학기술의 교육, 우리 전통에 가장 효과적인 과학기술 분야를 개발하여 교육해 가려는 노력이 성과를 거둘 때 한국 민족은 지금과는 다른 새로운 '첨단' 분야에서 세계를 앞서갈 것이다. \*