



핵융합장치 새次元을 연다

서울대 원자핵공학과

정기형 박사 연구실

탐방 / 김 도진 (나래이동통신상무 / 본지편집위원)

超의기술개발 역점

관악산이 병풍으로 포근히 둘러쌓인 서울대학교 공과대학 31동. 한겨울을 잊은채 고요속에 묻혀 인류의 미래를 밝히는 작업에 몰두하고 있는 현장인 서울대학교 원자핵공학과 정기형 교수(54. 한국가속기 및 플라즈마 연구협회 회장)연구실. 14명의 박사과정 연구원, 7명의 석사과정 연구원들은 이침 6시 30분이면 나와 자리에 앉아 하루를 시작한다. 어제밤 늦게 걸어 두고 나온 실험결과가 제대로 나왔는지 체크하고 커피를 끓여두고 창문을 열면 관악산의 맑고 깨끗한 공기가 심폐를 정화시켜 주는 듯하다. 이들의 연구 목표는 비교적 가벼운 원자핵들이 응합반응을 일으켜 상대적으로 무거운 원자핵으로 변하면서 이때 방출하는 에너지를 전력으로 변환하여 발전하려고 하는 핵융합로를 개발하는 것을 목표로 플라즈마 물리, 핵융합로 관련기술 및 공학문제를 연구하는 것으로 플라즈마를 다른 산업에 이용하기 위한 플라즈마 공학 및 응용분야까지를 그 범주로 하고 있다.

이들의 연구 분야는 핵융합장치, 입자기속기, 레이저, 플라즈마 공학 및 응용분야까지를 포함하고 있다. 핵융합장치와 입자기속기 등의 연구는 현대과학기술의 총합체라고 할 만큼 실 산업관련 적용방면이 다양하고 파급효과가 크다고 할 수 있다.

소위 「초(超)」라는 접두사가 들어가는 각종

기술-예를 들어 초전도체 등은 이들의 연구에 의해 발전할 수 있었던 분이라고 보면 된다. 산업에의 응용 예로 정전 전자 가속기를 들면 전자선 처리기술로 섬유의 표면처리, 전선피복제 및 절연제의 가교 등의 합성수지분야, 고무제품의 표면경화처리 등의 천연 및 합성고무, 도료의 경화처리, 식품의 위생처리 및 보존기간의 연장, 멸균처리, 대기오염방지 및 환경보존 등에 응용된다.

핵융합장치란 수소 특히 중수소, 삼중수소의 운동 에너지가 Coulomb 전위 장벽을 이기고 핵력이 작용할 수 있는 곳까지 다니를 수 있게 되면 이들 원소는 하나로 융합하는데 이때 발생하는 에너지를 이용하여 전기를 생산하는 것을 가리킨다.

새로운 에너지의 창출

이들은 인류가 사용할 에너지가 고갈될 것에 대비하여 대체 에너지를 개발하는 전인류적 차원의 순수 학문활동을 하고 있는 것이다. 인류 역사로부터 산업혁명까지 1750년간 인류가 사용한 에너지는 5Q. 1Q는 10의 18승 BTU 이므로 이는 석탄 380억톤, 석유 292.6억톤이 발생하는 에너지이다.

산업혁명(1750년)부터 1850년까지 2Q, 1850년부터 1950년까지는 6Q를 사용한 인류는 현대화될수록 에너지 사용량이 급증하고 있어 서기 2000년에는 석유 3억 2,400만 배럴에 해당하는 양을 소모할 것이라는 추측이 나온다.

인류가 현재 사용하고 있는 석유, 천연가스, 수력, 기타 식물성 연료 등의 유한 에너지는 태양에너지, 지열에너지, 해양에너지(파력, 조력, 해양온도차발전), 풍력, MHD(Magnet Hydro Dynamic Generation), 원자력발전 등의 대체에너지 개발로 전환되어야 하는 것이다.

비고갈에너지(비화석에너지)로서의 원자력에너지에는 핵분열, 핵융합으로 이루어지는데 우리나라를 이용하는 원자력의 경우 핵폐편 등의 핵폐기물이 남는데 반해 「핵융합장치」의 경우 부존량이 풍부한 수소(바닷물을 이용)를 이용하므로 공급의 안전성이 있으며 핵융합에너지의 길이 열리면 거의 무한에 가까운 에너지원이 될 수 있다는 것과 핵폐기물이 남지 않는다는 장점이 있다.

2차대전당시 미국에 의해 개발된 원자폭탄은 전기 에너지를 생산하는 원자력발전소로 응용되었으며, 1950년대에 미국은 다시 소련과 함께 수소폭탄을 만드는데 성공하였다. 수소폭탄의 위력은 원폭보다 훨씬 커서 이를 이용한 수력발전으로 「핵융합로」 개발에 성공한다면 반영구적인 인류의 에너지를 생성시킬 수 있다.

1억도에 해당하는 에너지를 갖도록 해야 「핵융합」반응이 일어날 수 있는데 이를 위한 핵융합장치의 유형으로는 「mirror」 「reversed field pinch」 「stellerator」 「tokamak」 등이 있으며 가장 좋은 실험결과를 내는 핵융합로형이 「토카막」(toka - mak)이었다. 「토카막」은 소련인이 낸 아이디어로부터 출발하였으며 Torus(도우



◇ 가속기의 응용분야에 대해 설명하고 있는 정기형박사

넷모양의 원형융기)에 해당하는 소련말이다.

우리나라의 핵융합장치로는 서울대학교원자력공학과의 SNUT-79, 한국원자력연구소 KAERIT, 미국 텍사스대학의 Pretext를 들여온 한국과학기술대학의 것 등이 있으며 기초과학지원센터에서 미국 MIT로부터 들여온 Tara라는 Mirror장치를 조립, 실험할 계획중에 있으나 국내에서 조달되는 R&D투자비로 선진국수준의 핵융합로를 설립한다는 것은 계란으로 바위를 치는 격이다.

51명의 박사가 주축

미국 텍사스주에 있는 가속기는 87km(서울-천안간 거리), 유럽의 가속기는 27km에 해당하는데 우리나라 원자력 연구소에 연구용으로

구소가 설립되고 1978년에 서울대학교에 원자력공학과가 만들어진 것이 한국 원자핵공학연구의 주춧돌이 되었다. 이들이 밝히고 있는 이겨울의 연구가 있기에 한국 과학의 미래가 어둡지만은 않다.

원자력은 Atomic Power는 일본인들이 잘못 사용하던 것을 그대로 받아들였기 때문으로 정식으로는 원자핵력(Nuclear Power)이 바른 명칭. 이에따라 서울대학교는 원자력공학과를 원자핵공학과로 이름을 바꾸고 한국 원자핵공학의 토대를 쌓아 왔는데 국내에서 커리큘럼에 핵융합 및 가속기분야가 들어가 있는 곳은 서울대 원자핵공학과가 유일하다.

정부 교육방침에 따르면 공과대학생의 정원을 현재 상태의 2배로 늘릴 계획인데 작금의

설치해 둔 가속기는 불과 400여m이다.

실제로 포항공과대학에 가속기를 설치하는 기초공사비만도 1,370억원이 들었으며 기술 선진국을 따라가기 위해서 드는 연구비용은 수조원을 넘나들고 있지만 이를 위한 R&D투자비는 기대에 못미치는 수준.

국내에도 140명으로 구성된 「가속기 협회(공식명칭-사단법인 한국 가속기 및 플라즈마 연구협회)」가 있으며 과학 선진국에 비해 우리의 수준은 아동기에 머물고 있는 실정이다.

우리나라에서는 1959년 원자력 연

연구환경이 이를 충족시켜 줄 수 있을 것인가는 과연 의문이다. 우리나라의 연구원 수를 일본과 비교해 보면 1명: 1000명으로 나타나고 있다.

현재 서울대 원자핵공학과 연구원은 박사 51명 석사 38명으로 구성되어 있는데 연구시설 및 R&D비용의 부족이 이 수준에 머문다면 한국과학기술의 역사가 세계 수준에 도달하기에는 역부족인 실정이다. 푸른색 버튼다운 셔츠, 브라운톤의 모직바지, 투박해서 정통인 것처럼 보이는 검은색 구두의 정기형교수는 순수 학문적 분위기의 엄격한 스승으로, 다른 연구소들이 대부분의 실험 장비들을 구입하여 결과를 도출하는데 반해 연구원들로 하여금 볼트, 구리 등의 재료만 구입하고 나머지 실험도구들을 손수 제작하게 한다. 사들이는 교육으로는 발전할 수 없으며 100% 국산기술을 위해 손수 제작하는 것이 바른교육이라는 정교수의 빙침을 따르고 있는 이들 연구원들은 아침부터 밤늦게까지 함께 지내며 같이 겪는 고생때문에 유달리 동료애가 강하다.

언제 끝날지 언제 완료될지도 모르는 일을 위해 시간을 밝히는 이들의 겨울은 사명감이 있는 열정의 날들이다. 꼭 필요하다면 4~5일씩 집에도 못들어가고 적막한 밤속에 묻혀 실험에 열중하기도 하며 정교수 역시 라면을 끊여 먹으며 연구소를 지키고 있다. 그가 가끔씩 연구원들에게 해주는 이야기가 있다.『연구하는 자는 늘 혼자다. 아무도 도와줄 사람은 없다. 고독과 친해져야 하며 홀로 서야 한다.』

과학 한국의 선두에서 아무도 가지 않은 길을 향해 북북히 한 자리에서 연구활동을 계속하는 이들을 위해 실질적인 과학정책의 입안과 투자가 따르게 되었으면 하는 바램이다.

▲서울대학교 원자핵공학과 연구실적

I .SNUT-79개발 Seoul National University Tokamak, 1979년 시작 국내 최초의 핵융합로 설계 제작

II .1.5 MeV Tandem Van De Graaff (탄뎀 반 데 그라프): 정전 가속기 개발

III .CO₂ 레이저 개발

IV .Ion implanter 개발