

◇ 加速器導入의 필요성

粒子 加速器의 도입과 응용

1979년 여름에 서울대학교에서 『한국의 고에너지 물리실험』에 관한 워크숍이 열린적이 있다. 그당시 加州大의 버크리캠버스의 L. B. L 에 있던 김호길박사, 부록해본 국립가속기연구소의 이용영박사, 아르곤국립연구소의 조양래 박사등 加速器의 專門家들과 핵물리 실험에서 오랫동안 일을 많이 한 이영근박사(존스홉킨스대)와 고에너지 실험의 정설옥박사(Brookhaven), 유태순박사(Univ. of Toronto), 광노환박사(Johns Hopkins) 등 在外교포학자들 및 국내학자들이 모여서 加速器 導入問題를 논의한적이 있다. 그 워크숍의 결론만 요약하면 10GeV정도의 충돌형 전자가속기(electron-positron collider)를 건설하는 것이 가장 유익하며 實現可能한 것이라는 결론이었다. 그러한 결론에 도달한 것은 여러가지 이유가 있었지만 다음과 같은 몇가지를 요약해 볼 수 있다.

◎ 實驗과 理論의 補完的인 관계

고에너지 물리학으로도 불리워지는 粒子物理學은 자연의 根本法則과 그 궁극적인 요소를 알아내려는 학문으로서 기초과학의 핵심적인 분야임은 말할것도 없다. 우리나라에는 그동안 우수한 粒子物理理論그룹(group)이 형성되어 이제는 구체적으로도 널리 알려져 있으며 서울대학교만 하더라도 Invisible axion, Monopole 및 Kaluza-Klein이론에 대한 근본적인 이론발전에 기여한 바를 널리 인정받고 있다.

그런데 粒子物理의 이론은 실험적인 뒷받침 혹은 유도가 없이는 불가능하다. 그 좋은 예로는 전자의 磁氣能率의 측정과 계산을 들 수 있다. 실험기술이 진보하여 한자리 더 정확한 실험을 하면 이론이 이에 자극되어 그 측정치를 설명하기 위한 이론적 계산을 하였고 때로는 이론적인 계산이 앞서서 實驗値보다 한자리 숫자가 더 붙는 정확도로서 전자의 자기능률을 예언하면 實驗學者들이 더 현명한 기술을 개발 하므로서 理論學者를 앞지르곤 하였다. 이러한



김 제 완
(서울대 자연대교수)

善意의 경쟁이 10억분의 1의 정확도로서 전자의 자기능률을 이해하기에 이르러서 物理學의 발전뿐만 아니라 科學技術 全體에 이바지 하였음은 잘 알려진 사실이다.

日本은 湯川 및 朝永 등이 이론의 발전에 크게 이바지 하면서도 粒子物理의 주도권을 잡지 못한 이유는 實驗分野의 뒤늦은 출발이 그 원인이라 하겠다.

東洋圈에 있어서도 日本은 물론이려니와 中共역시 大型加速器의 건설에 나서고 있는 것도 이러한 이유가 결정적인 동기가 되고 있다.

◎ 現實의인 고려와 기술축적의 소득

現世界の 加速器들은 대형화돼가고 있으며 따라서 그 경비는 天文學的인 숫자이다. 그 건설비는 고사하고 그 운영에 따르는 電力만 해도 어마어마한 것이어서 우리나라와 같이 中進國에서는 생각조차 할 수 없다. 예를 들어서 페르미연구소의 加速器가 작동할 때는 그 電力이 시카고市 全體가 쓰는 電氣와 맞먹는다고 한다. 미국의 電氣값보다 우리나라의 전기값이 훨씬 비싼 것을 생각하면 더욱 어렵다는 것을 알게 된다. 그러나 전자 충돌형 가속기로서 10GeV 정도이면 4000억원의 건설비와 年40억의 운영비로서 가능하다는 것이 1979년도 워크숍 추정이었으며 이는 우리나라가 성의만 있다면 감당할 수 있는 예산이기도 하다. 그 당시의 결론은 加速器의 단순한 導入이 아니라 國內學者와 技術陣으로는 부족한 부분은 外國技術과 인력을 고용하고 오랜 세월이 걸리더라도 “건설”하여야 한다는데 의견의 일치를 보았었다. 加速器 건설에는 現代첨단기술 전부가 요구되고 있다. 加速의 位相을 맞추기에 꼭 필요한 마이크로웨이브 발진기(Microwave generator)인 크라이스토론, 高速電算처리를 위한 大型컴퓨터, 초전도성 電磁石 등이 그 예라 하겠다. 이런 것들의 생산을 위한 노력은 우리나라의 산업발전에 크게 이바지 할것이다. 떠도는 소문에 不過하지만 中共이 50GeV 加速器건설을 국가적인 차원에서 擘정한 것은 군사적인 이유가 크다고 한다. 그 이유는 아래와 같다.

페르미研究所(美國의 시카고 교외에 있는 國立加速器研究所)의 양성자 가속기의 둘레는 약 25리정도인데 실제로 陽性子は 손가락 정도의 굵기를 가진 진공관속을 돌고 있다.



공중에서 본 페르미 연구소전경

상단에 여의도의 대한생명빌딩 처럼 생긴 건물(20층)과 비교하면 동글게 보이는 가속기의 크기가 짐작된다.

이는 25리 밖에 있는 손가락 크기의 목표물을 적중시키는 유도탄에 비유할 수 있다. 즉 加速器에서 陽性子の 軌道 및 二次發生粒子를 실험장치까지 유도하는 것은 유도탄(guided missile)의 유도에 필요한 모든 기술과 원리가 들어 있는 것이기 때문에 加速器의 건설은 곧 軍事産業과 직결되는 것이기도 하다. 즉 中共은 직접 얻을 수 없는 軍事技術을 간접적인 방법에 의하여 얻어 내려는 것이 加速器 건립의 저의였다는 후문이기도 하다.

◇ 加速器의 응용

加速器의 응용은 그 범위가 너무 넓어서 일일이 다 소개하기가 어렵기 때문에 그 중에서 중요한 부분만 골라 보면 다음과 같다.

◎ 자연의 기본구조에 대한 연구

오늘의 미국이 있게 된 것도 개척자들이 광활한 서부의 저 건너편에 “무엇이 있을까”하고 추구한 자연에 대한 호기심이 그 원동력이 되었다고 할 수 있다. 19세기 및 20세기에 걸친 科學의 영웅들(보아, 아인슈타인, 디락, 바아딘, 쿠퍼, 타운스……)의 호기심 즉, 우리들 지식이 미치지 못하는 저 너머에는 무엇이 있을까 하는 그 호기심이 오늘의 原子力, 半道體, 레이저 등을 탄생시켰다. 加速器는 우리가 알고 있는 가장 배율이 큰 현미경에 해당하며 그 작은 원자핵의 속을 들여다 볼 수 있다. 모래알과 원자핵의 크기를 비교하면 원자핵을 우리가 보는 모래알(직경1밀리정도)로 확대할 때 이와 같은 비율로 확대하면 모래알은 우리의 백배정도 큰 것이 된다. 이렇게 작은 원자핵 속에도 여러종류의 궁극적인 粒子(現在로서는 最小單位의 粒子라는 뜻)라고 생각되는 쿼크들이 들어 있고 이들의 상호작용을 연구할 수 있는 기회를 加速器가 주게된다. 현재로서는 이러한 근본적인 自然法則의 이해가 우리들의 일상생활에 직접주는 혜택은 없다. X선이 그러했듯이 이러한 근본지식은 우리에게 막대한 이익과 응용을 먼 훗날 가져다 줄 것이다.

◎ 物性研究 및 다른 응용

전자 가속기에서는 가속자체에 의하여 전자로부터 강한 X선이 나온다. 이러한 X선은 종래의 X선보다 더 강한 강도이어서 결정체의 구조연구 뿐만아니라 반도체등 깊숙히 숨어 있는 에너지 준위의 조사에도 매우 유용한 정보를 준다. 소위 말하는 이 싱크로트론 방사선(Synchrotron Radiation)은 보통 X-Ray tube에서 얻는 것보다는 10만배 혹은 백만배의 강도가 가능하므로 증전에는 꿈꾸지도 못하던 고체의 미세한 구조까지 연구할 수 있는 장점을 가지고 있다. 가속기의 다른 응용은 물질의 구조 일부분을 가속된 입자로서 충돌시켜 바꾸어 놓는 방법에 의하여 그 구조물의 연구도 하고 있다. 또 우리들이 빼놓을 수 없는 응용의 한 분야는 의료부분이라 하겠다.

同位原素(放射能)를 이용하며 암의 진단 및 치료에 쓰이는 것은 물론 널리 알려진 사실이다. 모든 방사능 同位原素는 반감기即, 同位元素로서의 생명이 있는데 반감기가 몇분 및 몇초밖에 안되는 同位元素가 의료행위에 필요할 때가 있다. 이는 加速器에 의해서 현장에서 생성하지 않고는 외국 혹은 다른 곳에서 구입할 때는 운반도중에 그 효력이 전부 없어지게 되므로 필요없는 물건이 된다.

또 빠뜨릴 수 없는 분야는 폐기물이 아무런 공해가 없는 핵융합반응을 인공적으로 일으켜서 에너지 자원으로 쓰려는 연구에 加速器가 그 한몫을 담당하고 있다.

◇ 맺음말

일간신문에 구라파 핵물리 연구소(CERN)에서 T 쿼크라는 물질의 궁극요소를 발견했다고 外信이 전하고 있다. 현재로 보아서는 일반대중에게는 별로 뉴스가 되지도 않는 사건이라 하겠지만 먼 장래에 있어서는 하나의 큰 사건일 수 있다. 지구가 태양주위를 돌고 있다는 코페르닉스의 地動說이 그 당시의 일반인에게는 별로 뜻있는 일이 아니었겠지만 현대의 시각으로 볼 때 교양인으로서 알아야만 할 뿐만 아니라 모른다면 인간자체의 존엄성에 관한 문제 일것 같기도 하다. 加速器의 건설은 대형인 경우 우리나라에서는 아직 예산 및 인력, 기술의 문제로서 어려우나 少型인 경우 그 이용가치를 떠나서 소위 말하는 know-how를 위하여서도 시급한 과제이다. 다행이도 몇개 대학에서 문교부 및 기타 재원의 후원으로서 이러한 건설이 이미 시작되었거나 준비단계에 있음은 꽤 다행한 일이라 할 수 있다.

10GeV정도의 충돌형 가속기가 건설되는 날 우리나라도 고도의 첨단기술과 유도탄등 國家防衛의 요소를 갖추는 know-how를 얻게 되면 구호뿐이 아닌 先進祖國이 될 것이다.