우리나라의 첫 가속기(加速器)

DOI: 10.3938/PhiT.20.051

서 두 환

새물리 창간 50돌을 진심으로 축하합니다.

1962년 6월 “새물리” 제2권 1호에 게재된 「14MeV 중성자 발생 장치」에 관한 일화와 소감을 적어 본다.

긴장된 한 순간이었다. 고전압 장치의 손잡이를 천천히 돌

저자약력

서두환 박사는 경북대 사대 물리교육과를 졸업하고(1958), 도쿄대학에서 수학했으며, 일본 원자력연구소에서 근무하였다. 한국원자력연구소에 근무하면서(1961-1998), 원자로 관리실장(1985-1995)을 역임하였다. 퇴임 후 국민훈장 석류장을 받았으며, 서울대, 경희대, 원자력연구원 등에서 강의를 하였다. 저서로는 방사선물리의 이론과 연습, 핵물리, 방사선계측 외 수 편이 있다.

려 계기눈금이 50 kV가 넘어서니, 계수기의 데카트론(冷陰極計數放電管)이 빨리 돌기 시작하였다. 드디어 중성자(中性子)가 발생한 것이다.

1962년 봄 어느 날, 우리는 처음으로 국산 가속기를 만들어 중수소(重水素, H-2)를 가속시켜 고속 중성자(高速 中性子, 14 MeV)를 얻은 것이다.

그곳은 경기도 양주군 노해면 신평덕리(현재, 서울 노원구 공릉동 한전연수원)에 자리한 원자력연구소 물리연구실의 한 실험실이었다.

이동녕 박사님, 필자, 그리고 김원달 기술원 등 한 사람 한 사람의 얼굴이 감격으로 붉게 물들어 있었으며, 지금도 그때의 기억이 생생하여 잊을 수 없다.

돌이켜 보면 이날이 있기까지는 많은 어려움과 괴로움이 뒤따랐던 실험의 연속이었다. 그 당시 이 박사님은 서울대 조교수이면서 연구소에 위촉 연구원으로 계셨고, 그 후 미국해군연구소, 포항공대 등에서 연구생활하시고 지금은 미국에 살고 계신다. 김씨는 그간 전자제품 회사에서 오랫동안 종사하고 있다가 지금은 개인 사업을 하고 계신다.

가속기의 직류고전압장치는 변압기(100 kV, 6 mA), 정류관, 정류용 축전기 및 배전대로 구성된 증고품인 일체 X선 장치다.

이온원은 고주파 발전의 원리를 이용한 R-F 이온원이며, 방전관, 이온 추출 전원, 발전 회로, 방전관에 축자장을 걸어 주기 위한 원통형 코일, 그리고 중수소 공급계인 가스의 유입을 미세 조절하는 바늘형 밸브 등은 모두 실험실에서 자체 제작한 것이다.

외부 가속관은 X선 장치에 사용된 내압축전기인 세라믹 용기를 절단하여 만들었고, 내부 가속관은 미군 헬리콥터의 착륙용 발로 쓰인 알루미늄관이 이용되고, 전극용 알루미늄 원판에 에폭시 수지로 접착시켰다.

이것들의 기계적인 가공은 실험실에 있는 원형 유리 연마기, 선반, 보링으로 우리가 손수 갈고, 깎고, 뚫었다.

Fig. 1. The schematic of the fast neutron generator used in the original article.

진공장치는 오일 회전펌프, 오일 확산펌프를 사용하여 9×10^{-6} mmHg로 유지하였고, 모든 진공계는 낫쇠 또는 구리 파이프와 낫쇠 플랜지를 사용하였는데 연결 부분은 토치램프로 납땜질하였다.

제일 어렵고 애먹은 것은 진공의 누설점을 찾는 것인데 지금 같으면 진공 누설 검출기가 있어서 쉬운 일이지만, 그 당시는 땀질한 부분에 붓으로 알코올이나 아세톤을 칠하여 진공 방전관의 빛깔이 변하는 것을 보고 진공 누설 여부를 판단하는 원시적인 방법을 썼다.

표적은 $Ti-^3H$ 이며, 이것의 지지대는 수돗물로 순환 냉각시켰다. 중성자속(中性子束)은 BF_3 계수관을 파라핀으로 차폐한 롱카운터로 측정하였고, 이온 전류는 패러데이 게이지로 측정하였다.

가속장치에서 BF_3 계수관, 증폭기, 계수기, 진공 펌프, 진공 게이지만 미국, 일본 등지에서 구입한 것이고, 그밖에 모든 부품은 종로 4가와 청계천 4가 사이에 있는 장사동(옛 세운상가 옆)에서 입수하였다.

각종 진공관, 콘덴서, 저항기, 정류기, 감속 모터, 동기 모터, 변압기, 가변 변압기, 전자석, 스위치, 케이블 및 와이어, 커넥터, 전기계기, 단자, 알루미늄, 낫쇠 및 구리로 된 파이프·판·막대, 절연체, O-링, 벨브, 베어링 등등...

그 당시 청계천의 장사동 골목을 양키시장이라 불렀는데, 미군부대에서 유출된 군수품이 많았고, 웬만한 것은 구할 수 있었으며 장사치들이 물품의 용도와 특성을 몰라 개수로 따져서 값싸게 팔고 있었다.

토요일 퇴근 후나 여가가 있으면, 혹시 필요한 부품이나 좋은 물건이 나와 있지 않을까, 또는 시장 조사차 장사동의 뒷골목 구석구석, 가게마다 돌아다니기 일쑤였다. 국산 가속기

이동녕 박사 1927-

1940 경성 사범 부속소학교 졸업
1945 휘문중학교 졸업
1946 수원 고등농림학교 졸업
1950 국립 서울대학교 문리과대학 물리학과 이학사
1955 독일 Munchen 대학교 물리학과
1959 영국 Queen Mary College(London 대학교) 이학박사 (핵물리)

1960-1964 서울대학교 문리과대학 물리학과 조교수
1964-1970 미국 Catholic University of America 조교수, 부교수
1970-1988 미국 Naval Research Laboratory Plasma Physics Division and Optical Science Division 선임연구원
1988-1997 포항공과대학교 물리학과 교수
1990-1996 포항가속기연구소 소장
1995 한국과학기술한림원 종신회원
1997 포항공과대학교 명예교수

서두환 박사 1933-

1933 경북 경주 출생
1958 경북대 사대 물리교육과 졸업
1977 경희대 대학원 이학박사 취득
1961-1998 한국원자력연구소 근무
1985-1995 원자로 관리실장 역임
1998 국민훈장 석류장 수상

라 하지만 엄격히 따지면 미국 제품이라 할 수 있다.

이렇게 만들어진 가속기에서 $T(d,n)^4He$ 핵반응에 의하여 최종적으로 얻은 중성자속은 가속전압 100 kV에서 이온 전류 180 μA 일 때, 10^9 개 중성자수/초이다.

물론 이온원의 추출 전압, 가스 압력 대 중성자속의 특성 실험, 중성자 검출기의 교정 등 여러 가지 실험이 있지만 생략한다.

학술적이고 이론적인 것에 흥미가 있는 분은 참고 문헌을 보시기 바란다. 여기서는 다만 실험에 대한 숨은 이야기와 실험기록을 잘 남기지 않고 옛 작품을 잘 보관 유지하지 않는 우리나라 연구자들에게 그런 습관을 갖게 하자는 노파심에서 그 당시의 실험실 형편과 함께 지금은 없어진 그때의 가속기에 대한 기억을 되살리면서 우리나라 첫 가속기의 스케치를 글과 함께 남긴다.

또한 이 가속기의 연구에 관하여 생각나는 것은, 이 논문 게재 년인 1962년 이동녕 박사는 “속중성자 발생장치에 관한 연구”로 제3회 3·1 문화상 자연과학상을 수상하였으며, 필자는 공동연구자로서 그해 옛 서울대(동승동 소재)에서 개최된 물리학회 발표회에 게재된 논문을 발표한 바 있다. 원자력연구소에서 일하면서 처음으로 서보는 발표장이었기 때문에, 예행연습도 하였고 몹시 떨었던 일이 기억난다.

끝으로, 한국물리학회의 무궁한 발전과 회원들의 건승을 바랍니다.