

# 우리나라 최초·최대 「방사광가속기」 준공 산파역 포항가속기연구소장 **李 東 寧** 박사

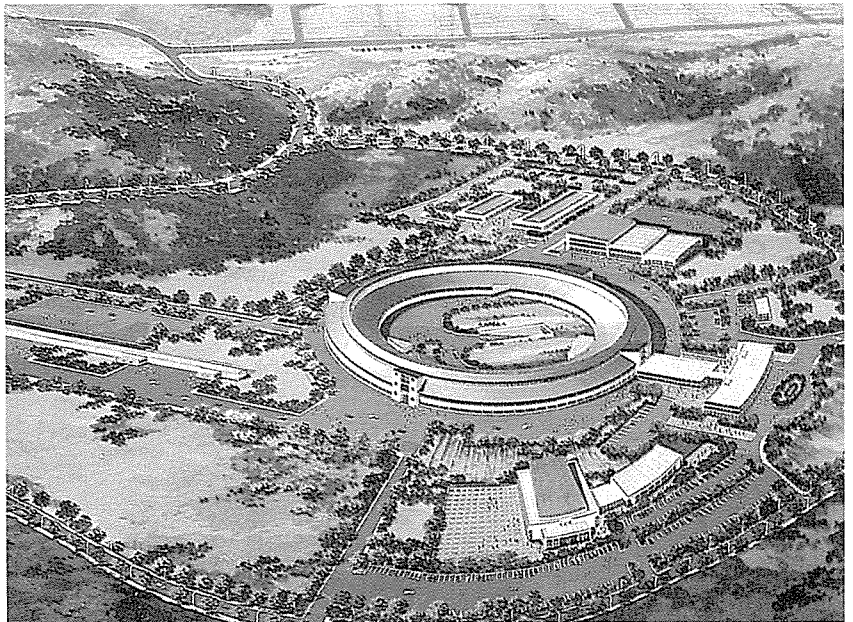
- 대담 / 閔 英 基  
    <경희대 교수 / 본지 편집위원>
- 일시 / 1995. 6. 10
- 장소 / 과총 회의실



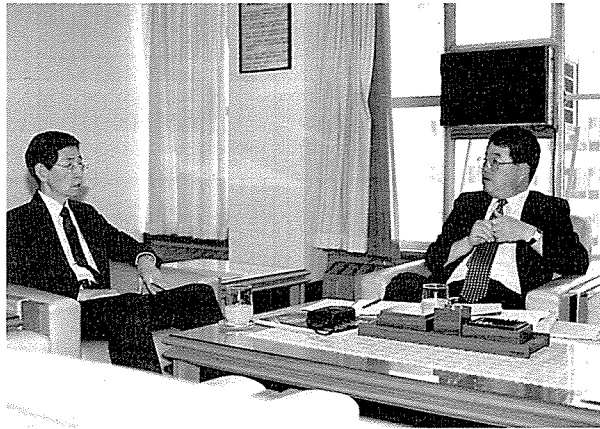
◀고에너지 입자 가속기에서 발생하는 방사광이 기초과학 분야의 연구에서 뿐만아니라 공학, 의학, 산업체 등 활용범위가 넓다고 설명하는 이동녕소장

▼포항방사광가속기 연구소의 조감도

우리나라 최초로 시설된 포항방사광가속기는 1988년 착수하여 6년만인 작년말에 준공되었다. 일본에도 없는 제3세대 최신형으로 1천5백억원을 투입한 방사광가속기가 완공되기까지는 6년동안 심혈을 기울여 전 과정을 진두지휘한 포항공대 李東寧박사의 숨결이 담겨있다. 방사광가속기 준공의 산파역인 李東寧박사에게 앞으로의 설계를 들어보았다.



■ 오래간만에 뵙겠습니다. 서울까지 오시느라 수고가 많으셨습니다. 「과학과 기술」지에 '뉴스의 인물'이라는 대담 칼럼이 이번 호부터 신설되었고, 선생님이 그 첫번째 대담자로 선정되었습니다. 선생님은 그동안 포항공대 물리학과 교수로서 또 포항가속기 연구소장으로서 우리나라 최초의 대형 방사광가속기를 준공시켰습니다. 우선 방사광가속기가 어떤 기계인지 설명해 주시지요.



▲이동녕소장은 방사광가속기가 60여군데에서 독립된 연구를 할 수 있으며 그 용도가 매년 새로워질 것이라고 한다.

### 60여군데서 독립실험 가능

방사광은 싱크로트론(synchrotron) 복사로서 이는 전자파를 말하는 것입니다. 빛의 속도로 가속된 전자가 커브를 돌면 그 접선(接線) 방향으로 광선인 방사광이 나옵니다. 방사광을 만들려면 전자를 광속도와 비슷하게 가속시켜야 하는데 이를 위해서는 가속장치가 있어야 하고 가속된 전자를 저장하는 저장링이 있어 전자가 몇시간씩 전자령을 돌게해야 합니다. 도는 과정에서 전자가 커브를 틀 때마다 방사광이 나가기 때문에 방사광 빔라인(beam line)이라는 것을 만들어서 그 끝에서 실험을 하도록 합니다. 그러니까 방사광가속기는 전체적으로 전자가 속장치, 가속된 전자를 오랫동안 가두어두는 저장링, 그리고 빔라인의 세가지 주요 부분으로 이루어져 있습니다.

방사광의 특징은 첫째 파장이 굉장히 넓고, 둘째 퍼짐이 극히 적고, 셋째 편광된 빛이 나올 수 있고, 넷째 연속이 아니라 펄스(pulse)로 광선이 나오는 것입니다. 방사광가속기에서 나오는 방사광은 보통의 빛과는 달리 적외선에서부터 자외선, 엑스선에 이르기

까지 모든 파장이 섞여 있기 때문에 그중에서 원하는 파장의 광선만 뽑아 쓸 수 있습니다.

포항방사광가속기는 선형가속기로서 길이가 150m이고, 가속된 전자가 저장링 속으로 들어가는데 그 길이가 100m쯤 됩니다. 이것을 전자빔 전송관이라 합니다. 이를 통해서 전자를 저장링에 접선방향으로 입사시킵니다. 저장링의 둘레는 280m이고 전자의 방향을 바꾸기 위해서 휜 전자석 36개를 그 곳에 놓았습니다. 각 전자석이 각도를 10도씩 꺾어주어 모두 3백60도를 꺾어줍니다. 이 구부러지는 곳마다 관을 뽑아내는데 이것이 방사광관입니다. 또한 직선부위에도 삽입장치를 넣어 그 곳에서 나오는 방사광관을 설치했습니다. 그래서 방사광관은 모두 32개가 나와 있습니다. 이 32개의 관이 두갈래 또는 세갈래로 갈라지므로 60여군데에서 독립적인 실험을 할 수 있지요. 전자의 가속되는 에너지는 현재 20억eV 정도이나 앞으로 25억eV까지 끌어올릴 계획입니다.

■ 방사광가속기가 앞으로 기초과학은 물론 응용과학쪽으로도 활용될 것으로 많

은 기대를 하고 있습니다. 앞으로의 활용계획은 어떠한지요.

### 중금속오염 미량도 파악

방사광가속기는 다목적 연구시설입니다. 이미 말씀드린 바와 같이 60여군데에서 독립된 연구를 할 수 있습니다. 한편에서는 제약회사 사람들이 와서 일하고 있고, 다른 한편에서는 물리학이나 화학, 생물학 등의 실험을 할 수도 있는데 그 용도가 매년 새로워

질 것입니다. 그러나 가장 많이 사용되는 분야는 물질구조에 관한 것입니다.

방사광가속기는 파장을 임의로 튜닝(tuning)할 수 있기 때문에 결정구조를 정확히 규명하고 결정체가 아닌 비정체, 예를 들어 가스, 폴리머, 액체 등의 근거리 구조를 알아낼 수 있습니다. 또한 우리는 결정체가 아니므로 보통 엑스선으로는 구조를 알아낼 수가 없는데, 방사광을 써서 우리의 실리콘과 산소가 정확히 얼마나 떨어져 있나를 알 수 있습니다. 그래서 비정체와 결정체의 물질 구조를 알아내는데 쓰일 것입니다. 아주 복잡한 결정체, 예를 들어 단백질은 복잡한 거대구조를 가졌는데 방사광으로 그 구조를 아주 쉽게 밝혀내어 병의 바이러스가 건강한 세포를 어떻게 공격하는지 그 메커니즘을 정확히 알 수 있을 것입니다.

또 환경과학에서 중금속 오염에 관한 정보로서 미량 금속을 정확히 파악할 수도 있지요. 아주 미량의 분석이 가능하므로 방사성 폐기물에 토양이 오염되었을 때에도 이를 분석할 수 있습니다. 현미경으로 물질을 보면 구조

밖에는 화학성분을 모르지만 방사광을 쓰면 어느 부분의 화학성분이 무엇인가까지도 알 수 있습니다. 하나의 예로서 치매병 환자의 뇌에서 알루미늄이 뇌의 어느 부분에서 어떤 작용을 했는지를 알 수 있습니다.

■ 건설 초기 말하기 좋아하는 사람들 사이에서는 이 방사광가속기가 완성돼도 국내에서는 활용할 사람이 별로 없는데 많은 돈을 들여 건설하는 것은 낭비가 아니냐는 비판이 일기도 했습니다. 현재의 성과와 앞으로의 활용전망은 어떠한지요

### 일본에도 없는 최신 실험시설

건설 시기에도 그 문제에 대한 우려를 많이했습니다. 1천5백억원씩 들여 왜 하느냐고 비판할 때 우리로서는 어깨가 가장 무거웠었습니다. 가속기가 작년 12월말에 준공됐어요. 진공도는 좋아서 10<sup>-10</sup>토르에 이르렀으나 방사광이 나오면 진공도가 떨어져서 작년 12월 경에는 저장시간이 40분밖에는 되지 않았었습니다. 그것 가지고는 실험이 되지 않죠. 그래서 장시간 켜놔야 합니다. 4월부터는 24시간 계속 틀어놓고 있는데 지금은 수명이 100mA에서 5~6시간으로 늘었죠. 현재는 미세 튜닝으로 효율이 설계된대로 되느냐를 시험하고 있습니다. 이용자들이 실제로 사용을 시작하는 시기는 8월경부터가 될 것입니다. 금년 초부터 사용신청서를 받았는데 현재까지 약 60건이 접수됐습니다. 이들중 95%가 대학에서 들어온 것이고 그 나머지는 출연연구소와 기업체에서 들어온 것입니다. 현재 완성된 빔라인은 2개 밖에



▲포항방사광가속기 준공식이 끝난후 金泳三大통령이 이동녕소장의 안내로 선형가속기 운전실과 저장링을 돌아보고 있다.

없어요. 그래서 접수된 것도 금년에는 모두 소화시키지 못합니다. 앞으로 빔라인 증설을 계속할 것입니다. 내년 초까지는 3개를 증설해서 5개로 만들 예정입니다.

■ 이런 기계는 일본에도 없다고 들었는데요, 이 기계에 대한 해외에서의 관심도는 어떤지요

이것이 제3세대로 최신형입니다. 일본은 아직 방사광가속기를 갖고 있지 못합니다. 그들은 98년에 이와 비슷한 것을 완성할 예정으로 있지요. 그래서 일본사람들이 이것을 이용할 수 있느냐고 문의해 오고 있고 미국에서도 요청이 옵니다. 한국과학자들과 공동 실험의 조건으로 이들의 사용을 허용할 계획입니다. 사용료를 외국의 경우에는 받지 않는데 우리나라는 재경원에서 이렇게 많은 돈을 투자했는데 왜 돈을 안받느냐고 해서 사용료로 대학은 1백만원, 기업체는 한 과제당 1천만원을 받기로 했습니다. 실은 이것이 고민거립니다. 앞으로는 외국과 같이 사용료가 없어져야겠지요.

■ 이 가속기를 건설하는데 소요기간과 비용은 어떻게 조달됐으며 건설 과정에서

가장 어려웠던 일은 무엇이었는지 말씀해 주시지요.

1988년에 건설을 시작해서 작년 말에 준공했으니까 건설 기간만도 6년 반이 걸린 셈입니다. 이 사업을 시작한 사람은 박태준회장과 故 김호길총장이었습니다. 들어간 돈은 토지, 건물, 기계, 인건비 등 모두 합쳐서 거의 1천5백억원입니다. 그 중 9백억은 포철에서, 나머지는 정부에서 냈습니다. 외국의 방사광가속기와 비교하면 싸

게 지은 셈이지요. 선형가속기에는 중국제가 많이 들어갔습니다. 중국은 상당한 수준의 가속기 지식과 실험실 공장을 가지고 있어요. 우리와 외교관계가 수립되기 전에 그 곳에서 여러 부품을 시가의 절반도 안되는 싼 값에 사왔습니다. 저장링은 1백% 국산입니다. 진공챔버도 아주 정밀한 전자석 30여개를 모두 국내에서 만들었습니다. 우리가 설계를 하고 제작했으므로 고장시 수리가 용이합니다. 부산물로 새로운 기술의 개발도 됐고 이를 활용하고 있습니다. 특히 일본에서는 충돌기를 만드는데 쓰는 전자석을 우리에게 만들어 달라는 부탁도 받고 있습니다.

■ 가속기의 유지비만도 일년에 몇백억씩 든다고 하던데요.

현재 관련 인원수는 포항공대 교수 중 참여인원 10명 정도와 박사급 연구원 15명 등 다 합해서 1백50명쯤 됩니다. 유지비는 매년 1백60억원 정도로서 인건비가 38억여원인데 금년도와 내년도는 인건비를 포철에서 지원할 예정이고 나머지는 정부에서 지원을 받게 됩니다. 그래서 유지비 걱정은 없습니다.

■ 선생님은 오랫동안 외국에서 연구하시다가 7년 전에 귀국하셨는데 귀국해서 지내시면서 우리 과학기술계의 가장 큰 문제가 무엇이라고 생각하십니까.

### 직접 연구하는 풍토 아쉬워

저는 60살이 갓 넘어서 한국에 돌아왔습니다. 이 나이가 되도록 저는 최전선에서 일했습니다. 그런데 한국에서 느낀 것은 젊은 과학자들이 일선에 서서 스스로 일을 하기보다는 사람을 써서 일을 하려 한다는 것입니다. 자기는 해보지도 않은 일을 아랫 사람에게 시키는 일이 많습니다. 나이가 30살 갓 넘긴 사람이 학생들에게만 시키는데 외국서는 그렇게 하지 않습니다.

치열한 경쟁에 이기고 좋은 연구를 하려면 스스로 발벗고 나서야 합니다. 연구비 액수가 조금씩 나오기 때문에 젊은 과학자들이 비즈니스맨이 다 되어 버렸습니다. 또 다른 느낌 한가지는 미국사람들은 협력을 잘 하는데 한국에서는 같이 하는 공동연구의 분위기가 부족합니다. 각자가 왕국은 잘 만드는데 왕국의 협력은 잘 안됩니다. 앞으로의 첨단 연구는 개인연구가 아닙니다. 학생 몇몇 데리고는 할 수가 없지요, 협동연구와 일선연구가 필요합니다.

■ 정부의 과학기술에 대한 지원책과 지원 방향은 어떻게 생각하시는지요

### 첨단연구는 공동으로 해야

제가 7년전 귀국했을 때와 지금을 비교하면 상황이 무척 좋아졌습니다. 지금은 연구비 따는 것이 아마 일본이나 미국보다 오히려 쉽다고 생각됩니다. 물론 액수는 조금 적지만요, 여러 군데서 엄청난 돈을 받을 수 있습니다. 연구비가 없어 연구를 못하던 시

대는 이미 지났습니다.

이대로 계속 나가면 논문 수가 적다든가 하는 문제는 없어질 겁니다. 연구비 신청에 대한 평가 제도도 좋아졌고 여러 가지로 전망이 밝다고 봅니다. 한국이 획기적인 과학의 발전을 이룰 것으로 봅니다.

■ 선생님은 수십년을 외국에서 연구에 종사하셨는데 그동안 어떤 연구를 하셨으며 어떤 업적을 이루셨는지요

저는 영국 런던대학에서 학위를 끝내고 59년도에 돌아와서 60년 초부터 서울대 문리대 조교수로 나갔었습니다. 당시에는 학교에 연구시설이 없었으므로 원자력연구소에서 일했는데 중성자 발생장치 챔버를 만들었습니다. 14 MeV 중성자 발생장치였는데 당시 시내 병원에서 쓰던 오래된 엑스선 장치를 개조해서 중수소 이온 소스도 만들고 했는데 중성자가 강하게 나왔습니다. 중성자의 생물학적인 영향연구도 했습니다. 이 결과로 63년에 삼일문화상을 탔습니다. 그리고는 미국에 갔다가 그 곳에 더 있어야겠다고 생각하고 연구분야를 핵물리에서 플라즈마 물리로 바꿨어요.

그후 가톨릭대학에 7년간 있었는데 그 때에는 NASA와 연구계약을 맺어 플라즈마에 의한 우주추진에 관한 일을 4~5년동안 했고, 70년에는 해군연구소(Naval Research Lab.)로 옮겨서 18년간 있었습니다. 거기서는 여러 가지 일을 했지만 엑스선 레이저에 관한 일을 여러 해동안 했습니다. 엑스선 레이저는 방사광과 같은 것으로 강도는 몇 차원 더 높지만 파장을 바꿀 수 없는 것이 단점이지요, 떠나기 3년 전에 큰 엑스선 레이저개발에 성공했지요. 한국에는故 김호길총장의 초청

으로 오게 됐으며 귀국 2년 후부터 가속기를 맡게 됐습니다.

■ 선생님은 선친을 비롯해서 형제분들도 모두 학자인 우리나라의 대표적인 학자 집안으로 알려져 있는데요, 집안 소개를 좀 해 주시지요.

### 국사학자 이병도박사의 4남

선친(국사학자 이병도 박사)께서는 서울대 교수와 학술원 회장을 오래 하셨는데 돌아가셨습니다. 큰형님(기녕)은 생화학을 전공하셨고 서울의대 교수를 오래하신 후 영남대와 인제대에서 봉직하시다가 금년에 완전히 은퇴했지요. 둘째 형님(춘녕)도 생화학을 전공하셨는데 서울농대에 오래 봉직하셨고 학장도 지내셨습니다. 셋째 형님(태녕)은 화학을 전공하셨고 서울 사대 명예교수로 계십니다. 누이동생은 의사로서 한국병원의 부원장입니다.

■ 건강은 어떻게 유지하고 계시며 앞으로의 계획은 어떠신지요

운동은 좋아하는데 격렬한 운동은 피하고 주로 등산을 자주합니다. 경주 고적 답사도 다니고 매일 점심시간에 캠퍼스를 50분씩 걷고 있지요. 몸은 말랐지만 건강하고 늙었다는 기분은 안납니다. 음식은 모두 잘 드는 편입니다. 쌓이는 스트레스를 푸는데는 걷는 것 밖에는 없습니다. 3년 정도 남은 정년 후에도 학문연구와 강의에서 손을 떼고 싶지는 않습니다.

■ 방사광가속기라는 우리나라 과학의 상징적인 기계를 성공적으로 만드신 선생님의 노고에 경의를 표합니다. 이 시설이 앞으로 많이 활용되어 우리나라의 과학기술은 물론 산업발전에 큰 공헌이 있기를 기대하겠습니다. 장시간 좋은 말씀 감사합니다. ㉞