실험 물리학자 조장희(趙長熙)

글 | 박방주 _ 중앙일보 과학전문기자 bpark@joongang.co.kr

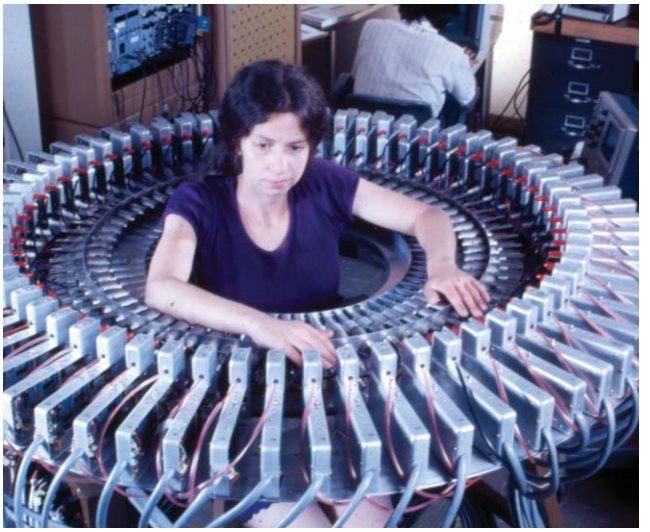
가천의과학대 조장희(趙長熙. 72) 뇌과학연구소장은 세계적으로 유명한 실험 물리학자다. 반세기 가깝게 현대 과학의 본고장인 유럽과 미국에서 활동하면서 세계 정상에 선 몇 안 되는 한국인이다. 칠순을 넘긴 지금도 팔팔한 연구실 '현역'인 그는 아무도 하지 못했던 고성능 핵자기공명단층촬영(MRI)과 양전자단층촬영장치(PET)를 함께 써 '뇌 영상' 세계를 탐험하는 데 정열을 바치고 있다. 한국인으로서 가장 먼저 과학분야의 노벨상을 탈 과학자를 꼽는다면 당연히 그다. 그는 현대 인체 영상기기의 삼총사인 MRI와 PET, CT(컴퓨터 단층 촬영장치)를 모두 개발해 본 세계에서 유일한 과학자다. 그 중에서 초기 암 진단과 치료에 결정적인 역할을 하고 있는 PET는 독자적으로 개발했다.

조 박사는 83세까지 연봉 30만 달러(약 3억 원)를 받는다. 이는 한국 교수 중 가장 많다. 대학이 개인을 위해 독립 건물의 연구소를 지어 준 첫 과학자이기도 하다. 휴일은 물론이고 추석이나 명절 때도 연구실에 전화를 걸면 십중팔구는 그와 통화를 할 수 있다. 평생을 그렇게 보내고 있다. 필자는 그의 회고록을 쓰기 위해 지난해 2주간 가천의과학대 뇌과학연구소의 게스트하우스에서 묵으며 그를 취재했었다. 최근에도 휴일에 연구실로 전화하자 당연히 그가 받았다. 휴일에는 비서도 출근하지 않기 때문이다.

과학자로서 인생의 전환점은 스웨덴 연수

대학원생 조장희가 서울대 공대 대학원 석사과정 졸업을 앞둔 1962년 초여름이었다. 한국원자력연구소에서 국제원자력기구(IAEA) 의뢰를 받아 해외 연수자를 선발한다는 소식이 들렸다. 1년짜리였다. 왕복 비행기 삯이며, 체류 비용까지 대준다는 아주 좋은 조건이었다. 박사학위 과정을 밟는 것이 아닌 단지 바깥바람 쐬는 수준이었지만 그 지원 조건에 마음이 혹했다.

조장희는 내심 '해외에 나갈 수 있는 절호의 기회다' 싶었다. 석사과정을 지도해주던 오현위(작고) 교수도 "조군, 대학에 남아 교편을 잡으려면 해외에 한번 나갔다 와야 해"라고 자주 말하곤 했던 터였다. 연수 형식으로 해외 바람을 쐬고 오건, 학위를 해오건 간에 대학에 남으려면 해외 경험이 중요한 경력으로 작용하던 때였다. 그 당시 해외에 나가는 것은, 더구나 장학금을 받아가면서 간다는 것은 행운 중의 행운이었다. 국내 대학 중 유일하게 서울대 교수들은 미국의 원조를 받아 한 번씩 미국 연수나 박사학위 과정을 밟고 귀국하고 있었다. 그 프로그램은 서울대 교수들 중 박사학위를 가진 사람이 거의 없어 그 수준을 높여야겠다는 미국의 배려로 추진됐었다. 시험은 서울 남산 과학박물관에서 치러졌고, 그 때 시험을 본 사람 중 서너명이 붙었다. 조장희는 그해 9월 스웨덴 웁살라 대학으로 연수를 가라는 통보를 받았다. 그는 웁살라대학에서 1년 동안 연수를 받으면서 학문의 기쁨에 푹 빠졌다. 밤낮으로 실험실에서 연구에 몰두했다. 이를 기특하게 본 연수 지도 교수인 투베가 대학원 진학을 권유했다. 그가 본격적으로 학문의 길로 들어서는 계기가 된 것이다. 그는 투베 교수 밑에서 박사과정을 마쳤다. 이후 스웨덴 스톡홀름대학을 거쳐 미국 UCLA, UC샌디에이고, 컬럼비아대, UC어바인, 한국의 KAIST 등에서 교수 생활을 했다.



PET를 처음 개발한 뒤 비서를 들어가게 한 후 촬영하고 있다,

조장희 PET모형

30대 때 CT와 PET 개발

조 박사는 UCLA 교수 시절인 1972년 12월에 CT의 수학적 해법을 풀었다. CT 알고리듬을 이용해 시뮬레이션 한 결과가 하나 둘 나오기 시작했다. 이 때 처음으로 CT 영상을 재구성한 시뮬레이션 영상을 얻을 수 있었다. 두개골 부분 영상이 실제 CT로 찍은 것과 같았다. 시뮬레이션 프로그램은 뇌 부분만 할 수 있게 만들어졌기 때문에 두개골 영상을 주로 재구성했다. 비록 온몸 영상은 아니었지만 이 자체가 획기적인 일이었다. 그 결과를 학계에 발표하자 CT를 상품으로 만들고 싶어 하는 수많은 기업들이 조장희 박사의 주위로 몰려들었다. CT의 수학적 알고리듬을 풀어낸 것은 그에게 명성과 거액의 자문료를 안겨 주었다.

1974년 초쯤이다. 미국 시카고에 있는 의료기기 제조 회사인 '뉴클리어 시카고'에서 CT를 만들고 싶다며 조장희 박사에게 자문을 구했다. 1년 동안 회사에서 가끔 CT 관련 강의나 자문을 요청하면 나와 달라는 것이었다. CT가 '황금알을 낳는 거위'로 불릴 만큼 불티나게 팔리고 있을 때였다. 의료기 사업에 관심 있는 기업이라면 한 번쯤 CT를 만들어 보고 싶어 했다. 뉴클리어 시카고도 당시 의료기기의 일종인 감마선을 측정하는 카메라를 제조하던 큰 회사였다. 조 박사는 뉴클리어 시카고로부터 자문료로 10만 달러를 받았다. 그가 미국 캘리포니아대 로스앤젤레스 캠퍼스(UCLA) 부교수로서 받던 연봉 1만8천 달러의 다섯 배가 넘는 액수였다. 그의 소속 학과장인 휴스 교수도 연간 10만 달러의 자문료를 주는 조건으로 초청했다. 조 박사는 그 외에도 여기저기서 많은 자문료를 받을 수 있었다. 그는 이어 1975년에는 원형 PET를 독자적으로 개발하는데 성공했다. 지금의 PET는 모두 원형으로 그가 개발한 것을 기반으로 하고 있다. 조장희 박사가 스웨덴 스톡홀름대에서 1972년 9월 UCLA 부교수로 부임할 때는 PET기술이 개발되지 않았었다. 방사선을 내뿜는 현상 중의 하나인 양전자를 이용해 뭔가 만들어보자는 구상만 있었을 뿐이었다. 그 프로젝트는 UCLA 방사선과학과장인 휴스 교수가 미국 원자력위원회로부터 가져온 것이었다. 거기에 조 박사가 스카우트된 것이다.

조 박사는 스톡홀름대에서도 양전자 방출 관련 연구를 해오던 터여서 UCLA의 스카우트 제의에 선뜻 응했다. 휴스 교수는 미국 원자력위원회로부터 연구비 25만 달러를 끌어와 조 박사에게 덥석 안겨줬다. 말이 25만 달러지 그 당시 연구비로는 거금이었다.

현재 전 세계에서 사용되고 있는 PET가 원형 구조로 개발 방향이 잡히기까지 곡절이 많았다. 조 박사의 연구팀 내부 토론에서는 좀 더 쉬우면서 성과를 빨리 낼 수 있는 것을 만들자는 사람부터, 구조가 아주 간단한 형태를 개발하자는 의견도 나왔다. 그 중 하나는 막대 형태의 기기 양 끝에 양전자가 방출될 때 나오는 방사선을 검출하는 검출기를 달아 빙빙 돌리자는 제안도 있었다. 그러면 시간 차이는 있지만 360도로 나오는 방사선을 모두 검출해 인체 영상을 만들 수 있을 거라는 계산이었다.

PET연구팀에는 박사 후 연구과정을 하던 만빌 싱 박사와 조 박사가 스톡홀름대에서 같이 있다 데려 온 에릭슨 박사, 그리고 대학원생들이 있었다.

PET는 출세작

PET 개발 성공은 조 박사에게 출세 가도를 열어줬다. UCLA에서 교수 승진에서 푸대접을 받았던 그는 컬럼비아대학에서 정교수직을 주며 스카우트해 갔다. 컬럼비아대학은 스웨덴 연수생 조장희가 대학원을 지원했으나 학부 성적이 엉망이라며 받아주지 않았던 곳이다. 그가 15년 뒤인 1979년 43세 때 정교수가 되어 입성을 한 것이다. PET를 개발한 명성 덕이었다.

컬럼비아대학은 미국 10대 명문이었다. 당시 UCLA나 UC샌디에이고는 50위권 밖이었다. 그런 명문대에서 그를 정교수로 스카우트한 것이다. 그 대학의 정교수는 아주 남다른 의미가 있다. 컬럼비아대학에서는 조교수→부교수→정교수 단계를 밟아 올라가지 않는다. 부교수가 정교수로 승진하는 예는 극히 드물다. 한 분야에서 세계 최고 전문가가 되지 않으면 부교수에서 정교수로 못 올라간다. 그 분야 최고 실력자를 조 박사처럼 외부에서 스카우트하기 때문이다.

1979년 컬럼비아대학 방사선과에는 다른 대학에서 전혀 생각하지도 못했던 드림팀이 만들어졌다. 조장희 박사와 하버드대학에서 막 스카우트해 온 신경과학자 에릭 리처드 칸델 교수, 컬럼비아에 있었던 사덱 힐랄 교수 등 3명을 주축으로 한 'PET 연구센터' 건설 추진팀이다. 칸델 교수는 뇌가 어떻게 기억을 하는가를 연구해 2000년 노벨생리의학상을 수상한 사람이다. 조 박사보다 다섯 살 많은 칸델 교수는 그 당시부터 아이디어와 세계적인 연구 성과를 끊임없이 내놓았었다.

이들은 미국 국립보건원(NIH)에서 600만 달러의 연구비를 받을 요량이었으나 드림팀이 만든 제안서는 NIH에서 채택되지 않았다. 'PET 왕국' 건설의 꿈은 그렇게 무너졌다. 그러나 지성이면 감천이라고 NIH는 제안서의 내용을 그냥 쓰레기통에 버리지 않고 '야곱 자비트 뇌과학 상'이라는 상과 함께 PET 기초 연구비로 7년 동안 100만 달러를 지원키로 했다고 알려왔다. 그 연구비의 대부분은 조 박사에게 할당됐다.

교수 생활의 황금기는 KAIST 시절

조 박사는 UC샌디에이고, 컬럼비아대학과 UC어바인대학에서 교수직을 거치는 동안 KAIST 교수를 겸직했었다. 그에게 이런 길이 열린 것은 당시 한국과학원(지금의 KAIST 전신) 원장이었던 조순탁 박사를 만난 게 계기였다. 조 원장은 50년 대 미국에서 공부하고 귀국한 원로 과학자였다. 조순탁 박사는 조장희 박사에게 KAIST 교수 겸직을 권했다. 미국 대학 교수직을 내놓지 않아도 된다는 조건이었다. 직급도 정교수였다. 조장희 박사는 당초 당시 이용태 한국전자통신연구소장의 권유로 한국전자통신연구소로 미국 대학 교수직을 사직하고 옮길 생각이었다. 그러나 조순탁 박사의 권유로 발길이 KAIST로 바뀌었다.

조장희 박사는 KAIST 겸직 시절 MRI를 독자적으로 개발하는 등 한국의 대표적인 과학자로서 이름을 날렸다. 세계 과학계의 거목으로 성장하는 기간이기도 했다. 조장희 박사의 한국 KAIST와 미국 대학 교수 겸직은 UC샌디에이고에 재직할 때 시작됐다. 서류상으로는 1978년 9월부터 KAIST에 부임한 것으로 되어 있으나 실은 미국 대학이 방학하는 6월부터 와 있었다. 26세에 고국을 떠난 이후 16년 만의 '절반의 귀국'이었다.

그 때 시작한 두 학교 살림은 컬럼비아대학, UC어바인 등 20여 년 동안 계속됐다. 이 기간 동안에는 조 박사의 연구 중심축이 상당 부분 KAIST로 옮겨졌다. 조 박사는 당초 미국 대학에 연구 베이스 캠프를 두고 한국에 왔다 갔다 하면서 대학원생을 지도하겠다는 생각을 했었다.

KAIST에 들어오는 대학원생들의 질이 워낙 좋았던 데다 미국 학생들과는 달리 밤을 새자면 새고, 어떤 방향의 연구를 하자고 하면 죽을 힘을 다해 몰두했다. 그게 조 박사의 연구 중심축이 미국이 아닌 한국으로 옮겨지게 된 결정적인 동기다.

그 이후 조 박사는 좀 과장을 하자면 미국을 출퇴근 하듯 오갔다. 두 학교 살림을 한다는 것은 그리 쉬운 일이 아니었다. 미국 대학과 KAIST가 자유로운 연구를 할 수 있게 한다고 해도 왔다 갔다 하지 않을 수 없다. 그가 1990년대 중반까지 비행기를 탄 거리가 약 400만 마일(644만㎞)에 이를 정도다. 이 비행 거리는 미국을 200번 정도 왕복하는 거리다.

KAIST의 전체 교수는 50여 명이었으며, 조 박사가 속한 전기전자공학과는 10명 정도로 가장 규모가 컸다. 학과에는 원로 박송배 교수 한 분을 제외하고는 모두 조 박사보다 나이가 적었다. 타계한 은종관 교수, 광주과기원장을 지낸 나정웅 교수 등이 당시 같은 과에 있었다. KAIST에서 조 박사처럼 한국과 미국을 오가며 강의하는 교수로는 생물공학과의 유두영 교수가 있었다.

정교수는 부교수나 조교수에 비해 연구 정착금의 규모도 컸다. 정교수는 10만 달러, 그 이하는 5만 달러를 학교에서 지원했다. 그것으로 실험장비를 사고, 연구실을 꾸며 연구에 매진하라는 배려였다.

MRI 독자 개발 상용화

조장희 박사가 미국 뉴욕 스토니브룩대학 로터버 교수를 만나고 컬럼비아대학 포스닥이었던 머슬리 박사로부터 MRI(당시는 NMR-CT로 부름)의 기본을 배운 직후인 1979년 하반기였다. X선 CT와 PET를 개발해본 조 박사가 봤을 때 MRI도 충분히 해낼 수 있을 것 같았다.

마침 KAIST 조 박사 연구실에는 여섯 명의 대학원생(컬럼비아대학에는 포스닥 한 명과 연구원 세 명)이 있어 아쉬운 대로 연구 인력은 있었다. MRI 연구의 베이스캠프를 KAIST에 두기로 했다. 우수한 대학원생과 신입 교수 정착금으로 받은 연구용 종잣돈 10만 달러가 있었다.

MRI의 가장 중요한 부품은 전자석이었다. 전자석은 전류를 흘리면 자석의 성질을 띠는 것이다. 10만 달러를 주고 미국에서 지름 1.5m에 이르는 거대한 전자석을 사왔다. 당시 그 액수로는 서울 압구정동 아파트 서너 채를 살 수 있었다. 한국에서 이런 대규모 연구를 한 대학은 거의 없었다.

조 박사의 연구실에서 첫 연구에 참여한 대학원생은 6명이었다. 나종범 KAIST 교수, 민형복 성균관대 교수, 재미 사업가 이 완 씨, 이병욱 이화여대 교수, 박현욱 KAIST 교수, 오창현 고려대 교수 등이 당시 여섯명의 주인공이었다.

1982년 9월 마침내 순수 국산 MRI가 개발됐다. 이 소식을 들은 금성사의 강인구 전무가 조 박사에게 뛰어와 돈을 댈 테니 국산화를 하자고 제안했다. 과기처에서도 연구비를 대겠다고 나섰다. 지멘스 · GE 등도 깜짝 놀랐다. 관심 밖이었던 가난한 한국에서 이런 첨단 과학의료장비를 개발할 줄 몰랐다는 반응이었다. 지멘스는 조 박사가 2년 전부터 MRI 기술 자문을 해 준 기업이다. 그 때도 해마다 하루 이틀 가서 강연하는 조건으로 2만 달러의 자문료를 받았다. 조 박사가 금성사와 공동으로 한 국산화 작업은 일사천리로 진행됐다. 조 박사 연구실로 파견된 금성사 연구진은 조 박사의 지도를 받아 MRI 기계를 생산했다. 1983년 드디어 국산 MRI가 선보였다. 대당 가격은 12억 원이나 했다. 금성사(나중에 금성통신으로 바뀜)는 국내에서 10여 대를 팔았다. 조 박사는 이어 고성능 MRI를 잇따라 개발했다. 그러나 여러 가지 사정으로 연구가 중단됐다.

가천의과학대 뇌과학연구소에 새로운 둥지 틀어

조장희 박사는 2004년 이길여 길재단 회장이자 경원대 총장이 미국 UC어바인에 가천의과학대 김영보 교수로부터 뇌과학연구소 설립을 논의했다. 이 총장은 조 박사를 뇌과학연구소장으로 낙점해 칠순의 나이에 현재의 뇌과학연구소에 새로운 둥지를 틀었다.

조 박사의 '소 왕국'인 뇌과학연구소는 지하 2층, 지상 5층짜리 전용 건물을 갖고 있다. 게다가 전 세계에 서너 대뿐인, 아직 시판도 하지 않는 뇌 연구 전용 초고해상도 PET와 7테슬러 MRI, 일반 병원에서 사용하는 MRI와 PET, 동물용 PET, 방사성동위원소를 생산할 수 있는 사이클로트론까지 갖추고 있다. 이런 시설을 갖춘 곳은 세계적으로 하버드대 등 두어 곳밖에 되지 않는다. 조 박사는 이곳에서 아무도 하지 않았던 연구를 시도하고 있다. 전인미답 인체 기관인 뇌를 영상으로 탐험하는 것이다. 마치 외과 수술을 하지 않고도 뇌 속을 손금 보듯 들여다볼 수 있도록 뇌 영상 시스템을 개발하고 있다. ST

조장희 교수

1936년 황해도 연백군 금산면에서 태어나 서울 남산초등학교와 서울 사대부중 · 고를 졸업하고, 1960년 서울대학교 공과대학 전자공학과 학사, 1962년 동대학원에서 전자공학과 석사학위를 받았으며, 1966년 스웨덴 웁살라대학교 대학원에서 응용물리학과 박사학위를 받았다. 그 후 1972~76년 스톡홀름대학교 조교수 및 부교수 직을 역임했다. 1972년 스톡홀름대학에 적을 둔 채 미국 캘리포니아대학교 UCLA에서 방사선물리학과 부교수로 자리를 옮겨 컴퓨터 단층촬영(CT)의 수학적 해법을 밝혀냈다. 이에 그치지 않고 세계 처음으로 원형 양전자 방출 단층촬영장치(PET)를 개발해내면서 인체영상의료기기의 르네상스를 이끌었다.

1979~85년 미국 컬럼비아대학교 방사선물리학과 정교수를 지낸 뒤, 1985~2006년에는 미국 캘리포니아대학교 어바인 캠퍼스 방사선물리학과 정교수로 재직했다. 1978~97년 한국과학기술원(KAIST) 교수를 겸직할 당시 세계 최초의 2테슬라 초전도 MRI를 개발해 다시금 세계 인체영상학계의 이목이 그에게 집중되었다. 1997년 그 동안의 여러 공로를 인정받아 노벨상 예비후보군으로 꼽히는 미국학술원 회원이 되었다. 이는 현재 한국인으로는 유일무이하다. 현재 가천의과학대학교 석학교수 겸 뇌과학연구소장, KAIST 특훈교수로서 MRI와 PET의 영상을 결합하는 연구를 진행 중이다.