

우리나라 최초 대형플라스마 발생기기 「한빛」 탄생주역

기초과학지원연구소 최 덕 인 소장

●대담 / 閔 英 基

(경희대 교수 / 본지 편집위원)

●일시 / 1995. 7. 7

●장소 / 과총 회의실



◀우리나라 최초로 설치된 대형 플라스마 발생기기 「한빛」장치 탄생 주역인 최덕인 기초과학지원연구소장.

우리나라 최초로 설치된 대형 플라스마 발생기기 「한빛」장치가 지난 6월21일 준공되었다. '제4의 물질상태'라고 불리는 플라스마 발생기기 「한빛」장치는 미국 MIT대학에서 3천만달러를 들여 시설한 것을 영구임대 형식으로 무상 임대받아 한국에 이전, 시설한 것이다. 9월부터 본격 가동될 「한빛」의 운영계획을 준공하기까지 산파역을 맡았던 기초과학지원연구소장 최덕인박사에게 들어보았다.

■ 오래간만에 뵙겠습니다. 최박사께서는 오랫동안 한국과학기술원 물리학과 교수로 계셨던 것으로 알고 있는데요. 언제 기초과학지원연구소 소장을 맡으셨습니까?

금년 1월이니까... 소장을 맡은지 이제 6개월 됐습니다.

■ 얼마 전에 우리나라 최초의 대형 플라스마 발생기인 「한빛」장치가 최소장께서 맡고 있는 기초과학지원연구소에서 준공됐다하여 화제가 되었습니다.

오늘은 이 「한빛」장치에 관해서 자세히 알아보려고 최박사를 모셨습니다. 우선 플라스마가 무엇이며 어디에 쓰이는 것인지에 관해서 말씀해 주시기 바랍니다.

플라스마는 '제4의 물질상태'

플라스마는 고온 하에서 이온화된 입자 상태를 말하는 것입니다. 이것은 전자와 양이온인 하전입자들로 구성되고 전기적으로는 중성인 하전기체의 물질 상태입니다. 플라스마는 현재 알려진 우주 물질의 99%를 차지하고 있음에도 불구하고 워낙 고온에서 생성되는 물질상태이기 때문에 우리 지구 근처에서는 흔히 볼 수 없습니다. 그래서 우리는 이 물질에 익숙치 않고 연구도 최근에 와서야 활성화되었습니다. 사람들은 플라스마를 '제4의 물질상태'라고 부릅니다. 이렇게 부르게 된

연유는 플라스마가 우리 주변에 흔한 물질의 상태, 즉 고체, 액체, 기체와 다르기 때문입니다. 기체에 에너지를 가하면 분자는 원자가 되고 원자는 다시 원자핵과 전자로 분해되지요. 이렇게 공간을 떠도는 고온과 고에너지의 원자핵과 전자를 우리는 제4의 물질상태라 부르고 있지요.

플라스마가 가장 많이 다루어지는 분야는 천체물리로서 태양의 에너지 발생이 플라스마의 반응인 핵융합이라는 사실도 우리는 이미 잘 알고 있습니다. 최근 플라스마의 연구가 활발해지면서 플라스마 과학의 응용성과 다양성도 각광을 받고 있습니다. 예를 들면 플라스마를 이용한 핵융합을 비롯해서, 반도체 코팅, 신물질 창조, 폐기물 처리 등 다양하게 쓰이고 있습니다. 섬유고급화, 고분자 화학 등에서도 새로운 응용분야가 날로 증가하고 있어 플라스마의 기본적인 특성을 이해하는 것이 모든 응용분야에서 아주 중요한 일로 되고 있지요.

■ 플라스마가 신비하고 좀처럼 보기 힘든 물질상태인 것 같은데요. 그렇다면 앞으로 이것에 관한 연구가 우리에게 많은 혜택을 줄 수 있으리라 생각합니다. '한빛' 장치가 이런 플라스마를 발생한다고 하는데요, 이건 어떤 장치인가요.

플라스마 '한빛' 장치는 길이가 15m, 최대 직경이 3m, 부피가 25m³로 현재 국내 몇 곳에 있는 플라스마 시설의 1백배 이상의 체적 내에 플라스마를 가두어 두는 대형의 연구시설입니다. 이 장치는 자기장의 강도가 3만5천가우스, 온도가 수천만도, 밀도가 10¹³/cm³인 플라스마를 발생시켜 이를 장시간 유지



▲ '한빛' 장치는 국내 모든 플라스마 관련분야의 학자들이 플라스마를 이해하고 특성을 연구하는 공동활용체가 될 것이라며 '한빛' 장치에 대해 민영기교수에게 설명하고 있는 최소장(왼쪽).

시켜 주는 장치입니다. 미국 MIT대학에서 개발한 'Model Data System'을 바탕으로 한 전자동화 제어 및 실험 데이터 획득, 분석 시스템의 개발 설치와 함께 1백메가급 광화이버통신(FDD) 시스템을 설치하여 연구전산망과 국제 연구전산망을 통해 데이터 공유뿐만 아니라 원격지 실험 수행도 가능토록 전자동화된 첨단 장치입니다.

■ 최소장께서는 연구소로 가신지가 얼마되지도 않는데 어떻게 짧은 시간에 이렇게 큰 연구장치를 준공시킬 수 있으셨나요. 이 장치를 만들게 된 내력을 말씀해 주시지요.

MIT시설 무상으로 이전

우리 연구소에 대형공동 연구시설(National User Facility)을 두어야 한다는 학계의 추천으로 여러 연구자들이 공동으로 실험을 할 수 있는 장비를 마련하자는 계획이 채택된 것이 1988년입니다. 그러한 방법을 모색하던 중 미국 MIT대학에 당시 건설비가 3천만달러에 해당하는 플라스마 발생장비가 유휴 상태에 있었고 이를 영구대여 형식으로 main chamber를 한국의 낙후된 플라

스마 기술의 향상을 위해서 제공하면 좋겠다는 논의가 있었습니다.

결국 우리나라의 과기처와 미국의 에너지부(DOE)가 도와주고 우리 연구소와 MIT와의 협력체계를 통해서 이것을 무상으로 기증받는데 성공했습니다. 이것이 타라(TARA)라는 원래의 이름을 가졌던 '한빛'의 기본적인 진공 컴포넌트로서 이를 해체해서 운반한 후 다시 조립 설치했고 여

기에 부수되는 전자 전기 부속품들은 국내에서 개발했습니다.

이것이 설치 완료된 후 모든 컴포넌트의 작동을 검증할 수 있는 최초의 플라스마가 금년 초에 발생됐고, 6월 21일에는 국내외의 관련 학자들을 모시고 준공식을 가졌습니다. 이 프로젝트에 관계된 인사들로서는 서울대, 과기원, 경희대, 이주대 등 여러 대학의 플라스마와 관련된 교수들로서 이들이 운영위원이 되어 그동안 합의를 통한 운영을 해왔고 앞으로도 그렇게 할 것입니다.

■ '한빛' 장치는 앞으로 주로 누가 어떤 종류의 연구에 활용하게 될런지요

플라스마의 기초적인 물질 성격을 진단하려면 많은 용량을 장기간 가두어 두는 것이 필수 요건으로 되어 있습니다. 따라서 이 '한빛' 장치는 국내에 있는 모든 플라스마 관련 분야의 학자들이 플라스마를 이해하고 특성을 연구하는 공동 활용체가 될 것입니다. 또한 여러 대학의 기초과학 연구지원과 산업계에서 이 시설을 이용하도록 단계적인 계획이 수립되어 있습니다.

이를 위해서 '사용자 개발 프로그램'이 계획되어 있고, 사용자들이 용기에

담겨져 있는 플라스마를 이용해서 특성의 연구와 이용 방법을 개발하는데 우리 연구소는 최선을 다 할 것입니다. 이것이 국가시설이기 때문에 얼마 정도의 사용료를 받지 않을 수 없는 실정입니다. 그래서 연구비 신청때 사용료를 포함시키도록 하는 것이지요.

■ 이 장치가 지난 6월 21일에 준공되었는데 지금 실질적인 연구가 이루어지고 있습니까?

20여개대학서 상용계획 신청

현재 상태는 플라스마가 발생되어 이를 가두어 놓을 수 있는 상태입니다. 그러한 상태에서 특성이 안정된 상태가 되어야 하고, 가열장치가 붙어야 하고, 또 주 컴포넌트의 진단이 되어야 하기 때문에 이를 계속 수행해 나가고 있는 중입니다. 이러한 일이 1 단계로 끝나면 오는 9월부터는 사용자들이 연구소에 와서 부분적으로 일을 시작할 예정인데 이미 그들의 사용계획을 1차로 받고 있습니다. 현재 국내 20여개 대학에서 사용계획서가 들어와 있어 그들에게 필요한 장비를 마련할 계획을 세워놓고 있습니다.

■ 플라스마의 산업적 응용분야가 많다고 하셨는데 구체적으로 어떤 분야들이 있는지요.

핵융합은 21세기 꿈의 에너지

대표적인 것들을 몇가지 예로 들면 우선 반도체 에칭(etching)입니다. 에칭이란 도면에 회로를 그리고 이를 판에서 파내는 것으로 이를 위해서는 플라스마 이용법이 가장 좋은 방법인 것으로 알려져 있습니다. 마이크론 이하의 초미세 형상의 가공도 가능합니다. 현재 플라스마가 반도체산업의 주요 장

치로 되어서 반도체사들은 천억원대의 플라스마 시설을 갖추고 있습니다.

다음으로는 다이아몬드 박막형성(coating)입니다. 탄소로 이루어진 다이아몬드는 그 특수한 성질 때문에 보석으로서 뿐만 아니라 공업용으로도 많이 쓰이고 있는데, 다이아몬드가 플라스마 환경하에서는 다르게 반응을 하므로 다이아몬드로 박막을 만들 수 있게 됩니다. 또한 지금까지는 없었던 환경하에서 화학반응을 함으로써 새로운 소재가 탄생하는 것을 검증할 수 있습니다. 지름이 수십옹스트롬인 초미세 세라믹이나 금속분말을 만들 수도 있습니다. 이들은 체적에 비해 표면적이 매우 크므로 파인세라믹이나 자성재료, 사진감광재료, 관섬유, 촉매재료 등으로 이용될 수 있습니다. 폐기물 처리도 가능합니다. 플라스마의 고온 성질과 화학적 활성을 이용하면 유해 폐기물을 안전한 물질로 분해할 수 있습니다.

■ 핵융합 에너지는 21세기 꿈의 에너지라 불리고 있습니다. 핵융합에 있어서는 플라스마가 핵심적인 역할을 하는 것으로 알고 있는데요. 앞으로 우리나라에서는 이 분야에 대한 어떤 연구가 계획되어 있는지요.

현재의 심각한 에너지 문제를 생각하면 핵융합 연구의 필요성은 절실합니다. 특히 우리나라와 같이 자원빈국에서는 말입니다. 현재는 원자력 발전소가 중추적 역할을 하고 있습니다. 그러나 원료와 폐기물 등의 문제가 심각하게 대두되고 있습니다. 그래서 우리는 국가적 핵융합계획을 세우고 있습니다. 초전도형 컴팩트 토카막 핵융합장치를 건설해서 2001년에 가동될 수 있도록 할 예정입니다. 이것이 가동되면 세계 선진국들과의 협력을 통한 핵융합계획에 참여할 수 있게 될 것입니다. 이 계

획에 들어가는 비용은 1천2백억원쯤 될 것으로 예상하고 있습니다.

세계 여러 석학 및 여러 연구소들, 즉 미국의 프린스턴, MIT, 중국 과학원 등과의 협력을 통해서 이것을 공동 개발할 계획입니다. 그렇게 해서 국제 공동연구과제인 국제열핵융합실험로(ITER) 계획에 주도적으로 동반자적인 참여를 하게 될 것입니다. 지난 6월 '한빛' 준공식 때에는 세계의 석학들을 모시고 플라스마 핵융합연구에 관한 국제학회를 개최한 바 있습니다.

■ 연구소에는 현재 몇 사람이나 이 분야에서 일하고 있습니까?

연구소에는 연구원이 모두 60명 정도 있는데 그들 중 20여명이 플라스마 연구에 종사하고 있습니다.

■ 최박사께서는 오랫동안 플라스마 연구에 종사해 오신 것으로 알고 있는데요. 공부와 연구를 어디서 하셨지요

연구논문 1백여편 발표

저는 1959년에 서울대 물리학과를 졸업하고 미국 콜로라도대학에서 박사학위를 받았습니다. 그 후 벨기에의 브뤼셀대학에서 2년의 포스트닥 과정을 거치고 다시 미국으로 가서 텍사스 대학(오스틴)에서 연구교수로 있다가 1981년에 귀국해서 금년 초까지 한국과학기술원 교수로 있었습니다. 그동안 자연과학부장과 부원장의 보직도 거쳤습니다. 그동안 20여명의 박사과 40~50명의 석사를 배출했고 그들의 도움으로 논문은 1백여편 발표했습니다.

■ 앞으로 '한빛' 장치가 좋은 결과를 많이 낼 수 있기를 바랍니다. 또한 이 땅에서도 머지 않아 핵융합의 불꽃이 점화되기를 기원해 마지 않습니다. 오랜 시간 감사합니다. ㉮