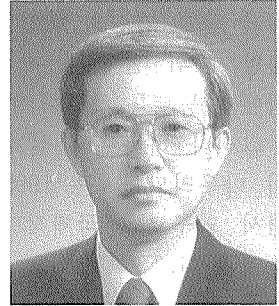


## 연구로 이용기술개발



최 창 응

한국원자력연구소  
하나로기술총괄팀장

### 1. 서 론

한국원자력연구소가 1960년, 1972년에 각기 운영하여 온 Triga Mark-II, III는 원자력 개발초기에는 기초적인 기술습득이나 교육훈련용으로 가장 적합한 저출력연구로였으나 80년대에 와서는 우리나라에서도 원자력기술 개발의 주역으로서의 연구로의 역할로는 그 기능을 감당할 수 없게 되었다.

원자력연구소의 기술적 능력이 축적되고 원자력발전소가 속속 건설되어 바야흐로 원자력시대를 맞고 있던 80년대에는 원전기술의 국산화, 원자력기술의 산업적 이용 등 실용적인 응용분야의 연구개발이 시급한 당면과제로 등장하고 따라서 필수적인 고출력의 연구로 건설이 절실히 요구되고 있었다<sup>1)</sup>

연구소에서도 이와같은 기술적 추세를 감안하여, 핵연료주기기술 개발을 중점적인 연구개발과제로 삼고 핵연료관련기술의 도입 및 개발을 추진하였으며 핵연료 및 노재료시

험을 위한 연구로의 개발을 1973년부터 추진하여 40MW급의 캐나다의 NRX형을 도입코자 하였으나, 실현되지 못함으로서 1976년부터는 독자적으로 연구로개발을 착수하게 되었다. 여러가지 기술적 제약조건으로 천연우라늄을 핵연료로 하는 재료시험로에 대한 설계를 1976년에 개념설계부터 착수하여 1980년에는 상세설계를 마무리할 단계에 이르렀으나 IAEA의 INFCE(핵연료주기평가회의)규제강화로 1981년에는 지금까지 추진해 온 연구로설계사업을 포기해야 하는 뼈아픈 고통을 당하게 되었다.<sup>2)</sup>

그러나 이같은 경험을 통해서 설계과정에서 보완해야 할 여러 기술적 조건과 기자재 선정에 많은 제약들을 파악하게 되므로서 후일 하나로설계에 커다란 주춧돌이 되었다. 1985년부터 다시금 하나로건설사업을 착수하였을 때는 핵관련기술의 국제적 제약조건과 경향성을 면밀하게 분석·검토하여 철저하게 규제조건을 따랐고, 동시에 2000년대를 향한 장기국가원자력기술개발에 최대한 활용가능한 연구로형을 선정토록 하였다. 노형선정시 우선적으로 고려되었던 것은 국가원자력기술

1) 하나로사업종합보고서(1997년 발간). p.12

2) 동보고서 p.5

개발에 다목적으로 활용되도록 하는 다목적 연구로(Multi-purpose Research Reactor)가 되어야 했고, 당연히 핵연료성능시험 및 노재료 개발, 동위원소생산, 기초 및 응용연구가 동시에 가능토록 하여야 했다.

그러나 하나로의 설계를 진전시키고 건설이 마무리되어지는 1990년대 중반에 들어서면서 연구로의 국제적 위상이 바뀌게 됨을 보게 된다.

즉 30년 이상 운전해 온 원자력발전소의 축적된 운전자료와 급속한 컴퓨터기술향상에 의해 이들 자료를 바탕으로 한 원자력안전성도의평가분석으로 원자력관련기술들이 고도로 발전하게 되었고, 상대적으로 연구로의 이용은 중성자특성을 활용한 첨단연구이용 및 첨단소재개발의 중추적 연구수단으로 전환되어지고 있다.

중성자를 첨단연구수단으로 가장 활발히 이용하고 있는 유럽 국가들은 「연구로」라는 말 대신 「중성자 source」라는 단어를 더 널리 사용하고 있는데, 물론 여기에는 중성자를 방출할 수 있는 모든 장치를 다 포함시키고 있다. 그들의 분석평가에 의하면, 1995년 현재 「중성자 source」는 전세계적으로 35개 정도이나 2015년에 이르면 노후화된 연구로가 거의 모두 폐기될 것이므로 「중성자 source」는 10개 이하가 될 것으로 전망하고 있으며, 이렇게 되면 전세계적으로 중성자공황(Neutron Starvation)이 일어날 것으로 우려하여 유럽연합(EU)은 이같은 상황의 적극적인 대처방안으로 ESS(European Spallation Source)Project를 발족시켜 1997년부터 R&D phase를 착수하였다.<sup>3)</sup>

이처럼 중성자가 첨단연구의 tool로서 크게 각광을 받게 됨으로서 「하나로」의 활용전망도 그 비중이 핵연료 및 노재료개발실험에서 첨단

연구중심으로 이동케 되어 중성자 빔 이용, 냉중성자원개발, 중성자변환에 의한 반도체소재 개발, 중성자를 이용한 뇌종양치료기술개발이 더욱 활발히 진행될 것으로 기대되고 있다.

## 2. 연구로 이용시설

연구로 이용시설에는 하나로를 이용하는 모든 시설과 연구장비가 다 포함되지만 본장에서는 원자력연구개발 중장기사업에 신청한 대과제 내용에 따라, 연구로 이용시설을 냉중성자원시설, 중성자 빔 이용시설, 노내시험시설, 조사시험용캡슐시설, 그리고 하나로를 이용한 암치료장치시설로 분류하였다. 냉중성자원시설은 냉중성자를 만들어 내는 장치로서, 핵연료가 연소하면서 방출하는 열중성자를 극저온의 감속재( $-253^{\circ}\text{C}$  이하)를 장치한 일정한 지역으로 통과시키므로써 파장이 매우 짧은( $1.8\text{\AA}$  이하) 열중성자가 장파장( $4\text{\AA}$  이상)의 냉중성자로 바뀌게 된다. 냉중성자는 파장이 길고, 에너지가 낮기 때문에 분자크기의 거대물질에 대한 구조적 특성을 분석할 수 있어서, 특히 생체의 합성, 고분자구조의 해석, 수소화합물의 특성분석, 초전도체개발 등에 활발히 이용되어지고 있으며 아울러 전 반사각이 크기 때문에 원자로홀에서부터 먼 곳까지 중성자를 유도해 내어 강한 beam을 지정된 작은 곳으로 모을 수 있기 때문에 넓은 공간에서 자유롭게 연구가 가능한 매우 유용한 연구매체가 되고 있다.

중성자 beam 이용시설은 열중성자를 이용하는 실험설비로서 원자로 주변에 설치하게 되며, 하나로에 설치하게 될 중성자 beam 이용시설로서는 HRPD, SANS, FCD 등 7개의 시설들이 일부는 설치되어 운영중에 있고, 대부분은 아직도 설계·제작중에 있으며 2000년까지는 설치완료할 계획으로 작업중이다.

노내시험시설은 주로 핵연료를 시험하는

3) Ess. Vol.1. 1997. march. p.19

시설로서 원자력발전소의 운전조건과 똑같은 고온·고압의 조건하에서 핵연료를 연소시키므로써 연소과정에서 나타나는 여러가지 특성들을 조사하고 분석하여 핵연료의 개량조건을 규명하거나 새로운 핵연료를 개발하기 위하여 사용하는 실험시설이다. '93년부터 설계에 착수하여 '99년까지 성능시험을 마치고져 관련장비와 시설들이 현재 설치중에 있는데 본 시설은 원자력발전소의 정상운전조건하에서의 핵연료조사거동을 분석하기 위한 시설이며, 비정상운전조건하에서 핵연료의 연소현상 및 조사거동분석을 위한 장치는 '99년부터 설계를 착수할 예정으로 있다.

조사시험용캡슐장치는 핵연료나 노재료를 개발하거나 검증하고자 할 때, 먼저 작은 시편으로 만들어서 capsule에 장착하여 조사시키므로써 조사에 따른 여러 특성들을 분석·평가하여 건전성과 성능을 미리 알아보는 시설이다. 따라서 새로운 핵연료나 노재료를 개발하기 위해서는 capsule을 이용한 조사시험이 일차적으로 선행되어야 하므로 capsule 장치가 필수적으로 요청되고 있다.

마지막으로 하나로를 이용한 암치료장치(BNCT)는 하나로설계 당시에는 고려되지 않았으나 뇌종양에 의한 환자가 국내외적으로 심각하게 증가하고 있고, 중성자를 이용하여 거의 수술이 불가능한 뇌종양을 치료하는 기술이 선진국에서 활발하게 개발되어지고 있으며 성공율도 높아가고 있는 추세이므로, 하나로에서도 BNCT를 병원측과 공동연구로서 개발하도록 하여 수평중성자공 하나를 택하여 BNCT시설을 설계하고 있다. 그리고 이들 각 시설의 연차별 설치 및 운영계획은 표1과 같다.

각기 시설에 대해서 보다 자세한 내용을 설명하면 다음과 같다.

### (1) 냉중성자원시설

냉중성자원시설은 크게 나누어 냉감속제시

설, 극저온시설, 냉중성자유도시설로 나누어지며, 똑같은 저온일지라도 단위면적당, 단위시간당, 비교적 많은 냉중성자를 얻기 위해서는 냉감속제로서 어떤 물질을 사용할 것인가—하는 것과 냉감속제 용기를 어떤 형상으로 만들 것인가—하는 것이 지금까지도 연구와 실험대상이 되고 있다. 냉감속제가 20K이하(-253℃ 이하)로 유지해야 하기 때문에 극저온시설은 진공으로 유지해야 하며, 냉감속제로서 대부분이 수소나 수소의 동위원소인 중수소, 그리고 수소와 중수소를 적절히 배합한 혼합물질을 적절히 사용하므로 이들 감속제가 대기중으로 누출되면 폭발의 위험성이 있기 때문에 극저온기술은 고도의 제작기술이 요구되고 있다.

생성된 많은 양의 냉중성자를 손실없이 지정된 곳까지 유도하는 것이 냉중성자유도관인데 유도관 재질은 중성자반사각이 가능하면 크게 하여 중성자가 유도관을 통과하는 과정중에 굴절하여 사라지지 않고, 전부 반사되어 온전히 목적지까지 이동하도록 하는데 그 목적이 있다. 초기에는 천연니켈을 Glass에 coating하여 중성자유도관으로 사용하였으나 지금은 많은 재질들이 끊임없이 개발되고 있으며 현재 가장 많이 사용되는 재질은 니켈-58(<sup>58</sup>Ni)이며 여기에 Titanium을 첨부한 multilayer(다중층)을 Glass에 부착하여 전반사각을 크게 향상시킨 Super-mirror가 개발되었으나 불란서, 러시아, 미국, 스위스, 독일 등은 앞을 다투어 보다 나은 재질을 개발하고 있다.

중성자유도관은 진공으로 유지하여 중성자산란이나 손실이 없도록 해야 한다. 하나로에 설치할 냉중성자의 감속재로는 운전과 유지가 간편하고 지금까지 운전이력이 가장 많은 수소를 냉감속제로 고려하고 있다. 냉감속제를 설치할 공간(수직홀 내경 16cm)조건이 복잡하여 장치의 규모가 크지 않도록 하므로써

표 1 연구로이용시설 설치계획

시 설 명	설 치 계 획						
	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02
1. 냉중성자원 시설							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Helium 극저온설비</li> <li>• 감속재 계통</li> <li>• Neutron Guide Hall</li> </ul>							
2. 중성자 빔 이용시설							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• NR</li> <li>• HRPD/FCD/PNS</li> <li>• SANS</li> <li>• TAS</li> <li>• HRTAS</li> <li>• CN Spectrometer</li> </ul>	( 1 단 계 )				( 2 단 계 )		
3. 규소 반도체 생산시설							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• NTD 1</li> <li>• NTD 2</li> </ul>							
4. 노내조사시험시설							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정상상태 Loop</li> <li>• 천이상태 Loop</li> <li>• 조사시험캡슐</li> </ul>	( 1 단 계 )				( 2 단 계 )		
5. 조사시험용 캡슐시설							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 표준형 Capsule 조사 시험</li> <li>• 핵연료용 Capsule 제작 및 시험</li> <li>• 특수계장 개발</li> </ul>							
6. 암치료 연구시설							
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 빔 인출장치</li> <li>• 조사실</li> </ul>							

원자로수조내의 다른 이용설비들과의 간섭사항을 없게 하도록 하려면 단상의 과냉각유동 channel로서 thermosiphon을 구성하도록 개념설계를 하였으나, 액체수소의 과냉각열사이폰에 대한 실험실증이 반드시 수반되어야만 하는 문제점이 있다.

이에 대한 제2안으로서는 two-phase flow(2상유동)방식을 채택하여 불란서, 일본, 미국 등의 시설과 유사하게 만들수도 있으나 비교적 소규모의 원자로 pool에 어떻게 장착하여 상호간섭사항을 제거할 것인가가 주요한 과제이다. 냉중성자원시설은 고도의 기술이 요구되고 있어서 선진국에서도 2~3개 기업만이 중점적으로 그리고 거의 독점적으로 참여하고 있는 실정이다.

하나로에 냉중성자원설비를 2001년까지 완공할 목표로 설계를 진행중에 있다. 표2는 냉중성자를 이용한 중성자실험장치들을 열거한 내용이다.

## (2) 중성자 빔 이용시설

원자로의 노심주변의 열중성자속이 가장 높은 반사체 내부에 중성자유도관 7개를 수평으로 원형의 반사체에 고르게 장착하여 원자로홀에 설치할 중성자분광장치와는 빔 포트(beam port)로 연결되도록 하였다. 7개의 수평유도관은 사용목적이 각기 다르고 설치될 중성자분광장치들은 상호보완적 기능을 가지도록 배열하였다. 7개의 수평유도관 중에서 4개는 직사각형의 구조로 7cm×14cm의 규격을 가지며 표준형(standard tube : ST)으로 각기 ST1, ST2, ST3, ST4로 표기하고 있다 (그림 2-1 참조).

ST1에는 편극중성자분광장치(Polarized Neutron Spectrometer : PNS)를, ST2에는 고분해능분말회절장치(High Resolution Powder Di-

ffractometer : HRPD)와 4축단결회절장치(Four Circle Diffractometer : FCD)를, ST3에는 3축분광장치(Triple Axis Spectrometer)를, ST4에는 고분해능3축분광장치(High Resolution Triple Axis Spectrometer : HRTAS)를 각각 설치토록 하고 있다.

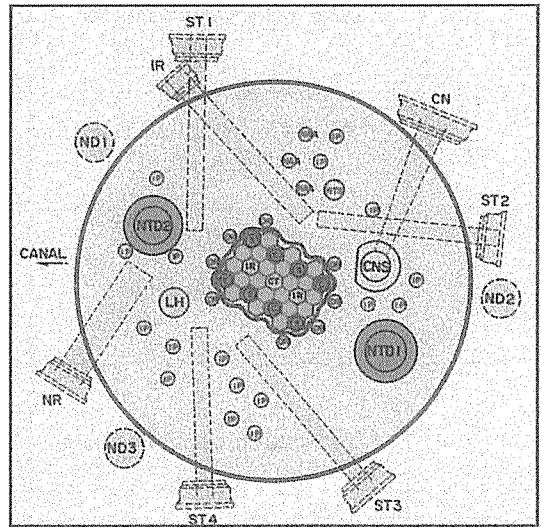


그림 2-1 하나로 노심구조도

냉중성자(Cold Neutron : CN)유도목적의 수평관은 6cm×15cm 규격의 직사각형 구조이며 현재는 이곳에 중성자소각산란장치(Small Angle neutron Scattering : SANS)를 장착했다가 CNS시설이 설치되면 냉중성자실험동(Guide Hall)으로 옮기도록 할 예정이다. 뇌종양치료 장치를 설치할 수평관은 10cm 직경의 원통형이며 IR(Irradiation)로 명명하고 있으며 같은 규모의 또다른 수평관은 중성자조사를 통해서 구조적 결함을 분석하고 미세구조를 측정하는 중성자비파괴검사장치(Neutron Radiography : NR)가 설치되어 운영중에 있다.

표 2 냉중성자 실험장치

1	8m SANS Spectrometer	10~1000Å 범위의 재료에 대한 구조적인 특성연구 및 자기, 물질의 비균질성 연구 Polymer materials의 거대분자에 대한 형태학 연구 Polymer물질의 Structure와 Property 관계 연구
2	30m SANS Spectrometer	5~5000Å 범위의 재료에 대한 구조적인 특성연구 및 자기, 물질의 비균질성 연구 Polymer materials의 거대분자에 대한 형태학 연구 Polymer물질의 Structure와 Property 관계 연구
3	Medium Resolution TOF 분광기	준탄성과 저에너지 비탄성산란연구 고체분자에서의 확산운동과 흡착 또는 함유되어 있는 분자 종류의 동력학적 특성 등 연구
4	Reflectometer	표면 및 계면의 중성자반사율을 측정 표면근처의 물질구조연구 Polymer 구조, Thin films, 금속의 Multi-layer 및 반도체연구
5	Cold Neutron Depth Profiling	표면으로부터 수 마이크로미터내에서 동위원소적으로 구별되는 원소에 대하여 거리에 따른 원소분포 결정 Thin films, 금속의 Multi-layer 및 반도체연구
6	PGAA Spectrometer	다양한 Bulk Matrix에서 소수원소, 다수원소, 미량 원소를 동시에 비파괴적인 방법으로 결정 Thin films, 금속의 Multi-layer 및 반도체연구
7	Cold neutron TAS	비탄성산란의 Spectrum 측정 원자의 확산운동 측정 Crystalline 물질이 가지고 있는 Phonon 측정
8	Interferometer	Neutron 자체의 특성연구(기초물리실험)
9	Neutron Lifetime Instrument	Neutron 자체의 특성연구(기초물리실험)
10	SPINS Spectrometer	Spin에 좌우되는 단면의 측정 물질의 자기구조 연구 Scattering에 편극중성자해석을 적용하여 자기에 의한 산란과 핵에 의한 산란 분리
11	High Resolution TOF Spectrometer	비탄성산란에 의한 진동과 자기의 여기해석 분자상호간의 Potential 측정
12	Cold Neutron Backscattering Spectrometer	높은 에너지 분해능을 가지는 분광기
13	Grazing Angle Neutron Spectrometer	구조연구 도구로 X-ray 방법 대체

• HRPD 및 FCD

ST2에 설치하였으며 열증성자를 이용하여 초전도체, 기능성세라믹 등의 재료에 대한 결정구조해석이 가능하며 상전이, 집합조직, 잔류응력해석 및 실시간동특성 연구에 사용된다.

• PNS

ST1에 설치하고 있으며 TRIGA MK-III에서 사용하던 장치를 이설하였으나 하나로에서 사용이 적합토록 필터, 차폐 등 주요 보조설비를 제작중이며 '97년까지 시운전을 완료할 계획이다. PNS는 자성체의 자기구조해석, 미시구조의 동특성, 비정질액상구조 및 동적특성연구에 이용된다.

• SANS

CN수평관에 설치중이며 CNS가 반사체의 수직공에 설치되기전까지 SANS의 운전특성 및 이력을 파악한 후 CNS와 Guide Hall이 설치되면 Guide Hall로 이설할 계획이다. '98년까지 설치되면 원자로재료(고속중식로/핵융합로 등)의 조사손상결함구조 및 거동현상을 규명하고, 금속복합체의 구조결합을 규명하며, CN을 사용하게 되면 수소화합물인 고분자구조, 생체의 생합성, 기능성 plastic의 구조해석에 이용되어진다.

• TAS 및 HRTAS

ST3, ST4에 각각 설치될 시설들로서 '99, 2000까지 각기 설치완료할 계획이다. 이들 장치를 이용해서 물질의 원자 및 분자운동의 동적특성, 촉매, 수소흡착제 등의 구조에 대한 동적특성 규명연구가 수행된다.

• NRF

NR수평관에 설치하여 이미 이용중에 있으며 산업체로부터 주문을 받아 증성자투과비파괴검사를 행하고 있다. 앞으로 증성자 화상처리장치실용화 및 기술고도화를 위해 계속 연구중이다.

NTD-Si(Neutron Transmutation Doped Sili-

con)

증성자변환법에 의해서 규소반도체를 생산하게 될 수직공(NTD-1, -2)이 2개 있고, 각기 내경이 22cm, 18cm로서 6inch Wafer의 반도체소재를 연간 10~15ton 정도 생산 가능한 능력을 갖추고 있어 '99년까지 시설을 갖출 예정이다.

(3) 노내조사시험시설

본 시설은 핵연료봉이나 다발을 원자력발전소와 똑같은 운전조건으로 원자로 내에서 조사시키는 설비이므로 원자력발전소의 운전조건을 유지시켜 주는 부분(Out-Pile System : OPS)과 핵연료를 장착하여 원자로에 장입하는 마치 원자력발전소의 노심과 같은 기능을 하는 부분(In-Pile Section : IPS)으로 크게 나눌 수 있다.

IPS는 협소한 공간(내경 15cm)에 설치되고 그 내부에 핵연료봉이나 다발이 내장되어 고온·고압의 냉각재가 순환하면서 핵연료에서 발생하는 열을 제거해야 하므로, 구조가 복잡하고 사용하는 재질도 Zircaloy 계통으로 한정되는 제약조건이 있다.

마치 극도로 축소시킨 원자로와도 같은 IPS시설은 세계적으로 제작할 수 있는 업체가 2~3개를 넘지 않고 있으며, 원자로 Pool 밖의 OPS시설도 대부분 국외로 발주하여야 했다. 이같은 시설들은 고도의 기술이 요구되는 반면, 국제적으로 널리 활용되는 일반적 제품이 되지 못하고 있고, 연구하려는 목적에 따라서 IPS의 구조도 일정치 않으므로 끊임 없이 개발해야 하는 특성을 지니고 있다. 이같은 기술적 고도화와 구매의 제한성 때문에 '93부터 설계가 착수되었으나 장치의 설치는 '98말까지 계속되어야만 할 전망이다.

본 시설의 설치가 완료되면 약 1년간의 시운전 및 성능시험을 거쳐 2000년부터는 새로운 핵연료개발이나 핵연료성능향상연구실험

에 널리 활용될 것으로 기대되고 있다.

#### (4) 조사시험용 Capsule 시설

원자력신소재(구조용강, Inconel, Zr합금, SUS 등)을 개발하거나 신형핵연료(고성능/고연소도의 pilllet)를 개발하고자 할 때 개발 제품의 시편을 우선적으로 원자로내에서 조사시켜, 조사거동에 따른 기계적 특성변화나 안전성관련특성을 먼저 고찰하고 분석하여야 하며, 이러한 목적으로 작은 시편을 장착하여 연구로의 운전조건하에서 조사시험을 하는 시설이다.

실험하고자 하는 목적에 따라 시편을 장착하는 캡슐의 구조가 달라져야 한다. 예로 원자로에 사용하는 노재료를 개발하기 위한 캡슐과 핵연료를 개발하기 위해서 핵물질을 내장하는 캡슐은 서로가 다르다. 노재료용캡슐은 이미 개발하여 표준형으로 제작하고 있으나 핵연료캡슐은 '99년까지 개발할 계획으로 연구실험중이며 아울러 캡슐내부의 실험조건을 변화시켜 가면서 시편의 조사거동을 분석·측정하는 특수계장캡슐도 2000년까지는 개발토록 목표하고 있다.

#### (5) 암치료장치(BNCT)개발

보론의 중성자포획에 의한 뇌종양치료(Boron Neutron Capture Therapy) 법은 상당한 역사성을 가지고 있는데, 1936년에 미국의 Philadelphia대학의 Locher교수팀에 의해서 치료의 가능성이 처음 발표되었고, 그후 꾸준한 연구와 실험이 진행되고 있으며, 연구의 대상은 보론을 환부에 집중적으로 밀집시키는 붕소화합물의 개발과 뇌의 깊은 환부(4cm 이상)에까지 중성자를 집중적으로 조사시키는 비열중성자이용성공실험이다.

1968년부터 일본에서는 열중성자를 이용한 뇌종양치료를 성공하여 1995년 말까지 약 200명이 치료에 성공하였다고 한다. 뇌종양이

뇌표피로부터 4cm이내의 경우에는 열중성자를 이용한 치료가 매우 효과가 있으나, 4cm 이상 깊은 곳의 종양치료에는 열외중성자를 사용해야 한다. 하나로는 설계당시 BNCT용 수평공을 만들지 않았고, IR용 수평공을 BNCT용으로 전환시키고 있으므로, 열외중성자를 사용할 수 있는 여건이 되지 않고 있다. 그러나 하나로에서, 기대하는 열중성자를 얻게 된다면 국제적으로도 인정받는 열중성자용 BNCT시설이 될 것으로 기대된다.

— 현재 하나로에서 기대하는 목표치는 ;

- 열중성자속  $> 2 \times 10^{10} \text{n/cm}^2 \cdot \text{sec}$
- 열/고속중성자비  $> 100$
- 감마선량률  $< 50 \text{Rad/h}$

이같은 목표치를 얻기 위해서는 우수한 중성자filter를 개발해야 한다. '97년부터 '98년까지는 우수한 filter를 개발하고, 붕소의 정확한 분석장치를 개발하는 것을 목표로 하고 있다. '99년부터 2000년까지는 중성자조사 및 차폐시설을 완료하여 환자를 시술할 수 있도록 하며, 동시에 붕소의 환부밀집용붕소화합물개발은 생리적 실험이 병행되어야 하므로 원자력병원의 의료진에서 수행하고 있어 연구의 실적과 진척을 상호교류·점검하고 있다.

### 3. 결 론

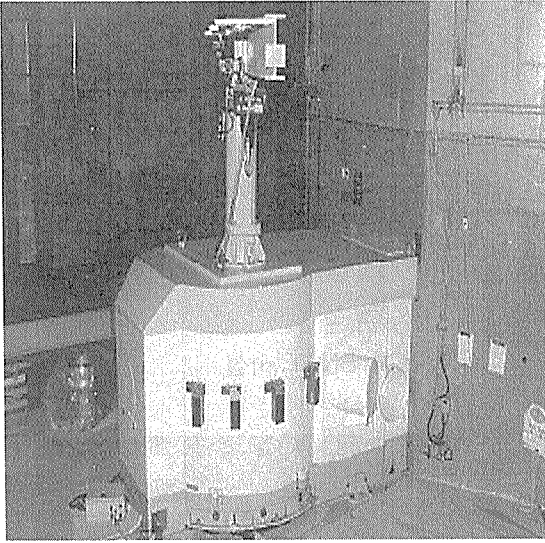
산업기술의 고도화가 조성되기 전까지는 연구용원자로는 기초연구와 원자력발전설비의 안전성재고 및 성능향상을 위한 실험도구로 사용되어져 왔다. 그러나 기술산업의 고도화와 첨단소재개발의 새로운 연구 tool로서 강력한 투과력과 산란성의 특성을 지닌 중성자가 크게 각광을 받고 있으며, 열중성자뿐만 아니라 냉중성자, 초냉중성자(Ultra Cold Neutron : UCN : 580Å 이상)가 이용되므로써 2000년대의 첨단연구 및 신소재개발은 오직 중성자를 통해서 이루어지고, 중성자에 의해



서 입증될 것으로 선진국은 예측하고 있다.

하나로는 이같은 기술선진의 국가적 사명을 지닌 연구시설로서 크게 활용될 것으로 기대되고 있다. 이미 기술선진국들은 새로운 원자료를 건설하기보다는 기존의 연구로를

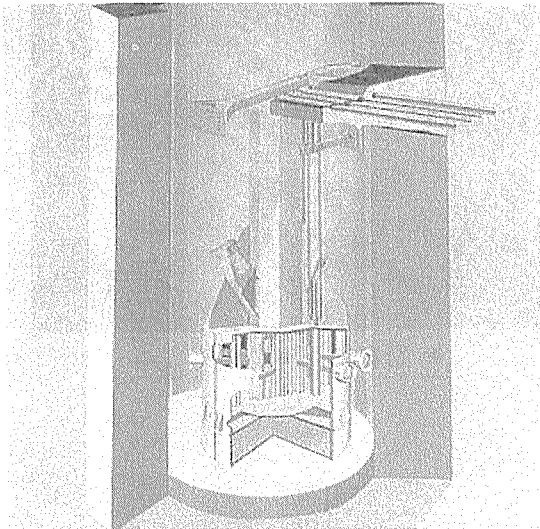
함께 활용하면서 기술과 연구를 공유하려 하고 있으므로 이같은 선진의 대열에 조속히 참여하기 위해서는 국내의 산·학·연의 적극적 참여를 통한 연구의 확장이 필수적으로 요청되고 있다.



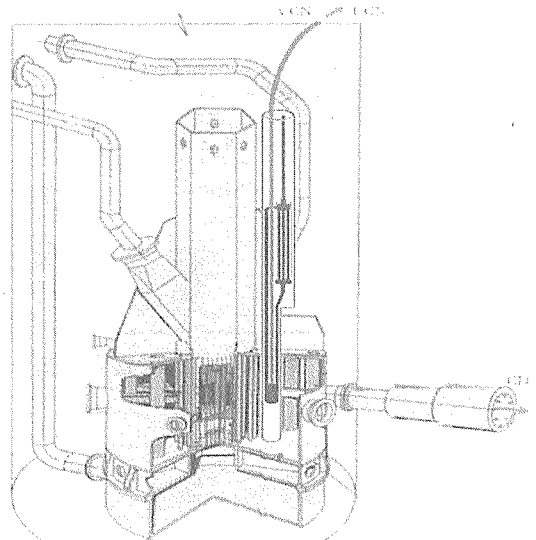
▶ 설치중인 고분해능 중성자 분말회절 장치



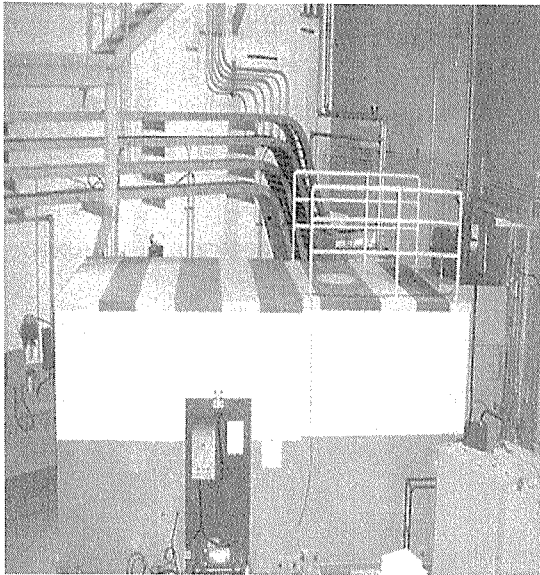
▶ 설치중인 편극 중성자 분광장치 및 중성자 소각산란 분광장치



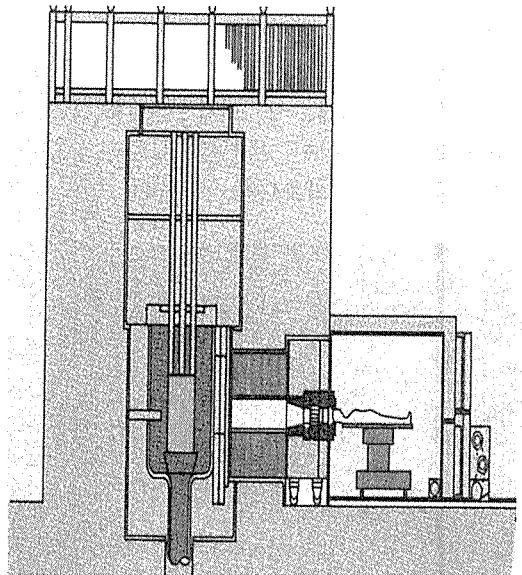
▶ 건설준비중인 노내조사시험시설 노내시험부



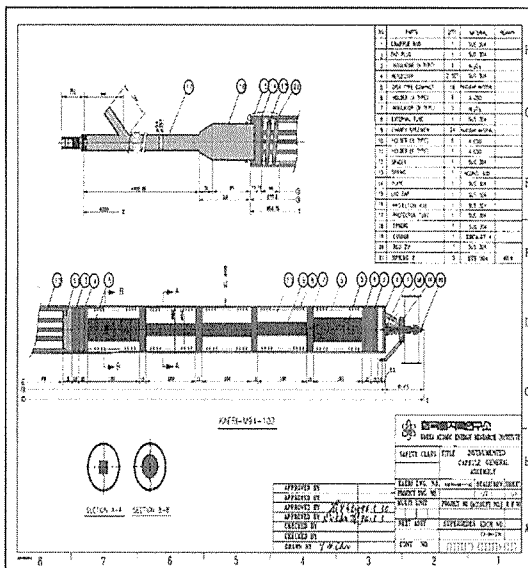
▶ 건설준비중인 냉중성자원 시설



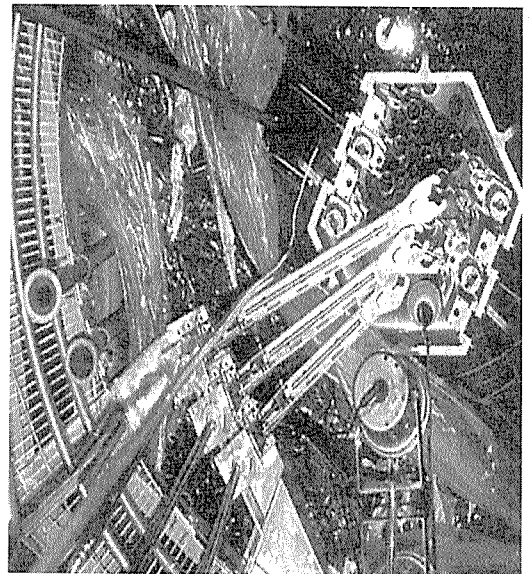
▶ 중성자라디오그래피 장치



▶ BNCT 시설



▶ 조사시험용캡슐시설



▶ 캡슐보조장비