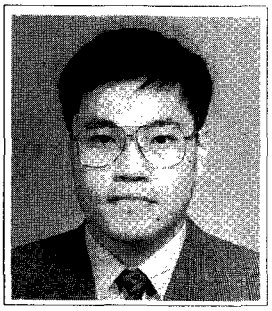
원자력연구개발사업의 추진현황과 전망

임 승 철
과학기술처 원자력개발과 사무관



우리 나라의 원자력 연구 개발 중장기 계획은 92년부터 2001년까지 10년간을 사업 기간으로 정하고 있으며, 현재 5차 연도 연구 사업이 진행중이다. 그 동안 국내의 원자력 연구 개발을 활성화시키면서 많은 성과를 거둔 이 계획은, 96년도에 들어서면서 여러 요인에 의해 원자력 연구 개발 추진 환경에 커다란 변화를 가져옴에 따라, 현행 계획에 대한 평가 및 보완이 불가피한 것으로 보인다. 그간의 추진 경과 및 주요 결과를 돌아보고, 앞으로의 원자력 연구 개발 추진 전망을 살펴본다.

지난 92년 7월 원자력 분야의 연구 개발에 새로운 전기를 마련한 '원자력 연구 개발 중장기 계획(92~2001)(이하 중장기 계획)'이 착수된 이래 벌써 4년 이상의 시간이 경과하였다.

현재 5차 연도 연구 사업이 진행중인 중장기 계획은 국내의 원자력 연구 개발을 활성화시키면서 많은 성과를 거둔 반면, 연도별 연구 개발 투자 규모 결정시의 마찰 등 적지 않은 문제점을 노출하여 왔다.

한편, 96년도에 들어서면서 여러 가지 요인에 의해 원자력 연구 개발의 추진 환경에 커다란 변화가 일어나게 되었다.

원자력 연구 개발 기획 · 관리 · 평가 전문 기관의 지정, 정부 출연 연구 사업에 대한 연구 과제 중심 운영 제도의 도입, 원자력 사업 추진 체제의 조정과 '원자력 연구 개발 기금'의 신설 등은 원자력 연구 개발 추진 체제와 내용에 대한 변화를 요구하고 있다.

아울러 중장기 계획은 계획 수립시의 방침에 따라, 5차 연도 사업이 종료되기 전에 향후 10년간의 연구 개발 사업 추진을 위한 기본 방침, 재원 조달 방안 및 추진 체계 등을 정비하는 기본 계획을 새로이 수립할 필요성이 대두되어, 현행 계획에 대한 평가 및 보완이 불가피한 상황이다.

이에 따라 현재까지 추진되어 온 중장기 계획의 추진 경과 및 주요 결과를 점검해보고, 앞으로의 원자력 연구 개발 추진 전망을 살펴본다.

원자력 연구개발 중장기사업의 개요

1. 추진 배경

우리 나라의 원자력 연구 개발은 70년대까지 초보적인 단계에 머물러 왔으나, 80년대 이후 원자력발전소 기술 자립 계획에 의해 원전의 건설 및 운영 등 각 분야에서 기술 자립이 꾸준히 추진되었다.

그러나 당시까지도 핵심 기술의 자체 개발 또는 기반 기술 연구 등이 활성화되지 못한 것이 사실이었다.

이러한 상황하에서 정부에서는 2000년대에 우리 나라가 원자력 기술의 선진국으로 진입할 수 있도록 원자력 연구 개발을 체계적이고 효과적으로 추진하기 위해, 제230차 원자력위원회(92. 6. 26)에서 '원자력 연구 개발 중장기 계획(92~2001)'을 심의 · 의결함으로써 원자력 연구 개발에 새로운 도약의 전기를 마련함과 동시에 본격적인 원자력 연구 개발 추진의 기틀을 마련하게 되었다.

2. 목 표

중장기 계획의 목표는 2000년대초에 우리 나라가 원자력 기술 선진국 수준에 진입함과 동시에, 원자력 발전 기술의 자립 및 고도화를 통해 국가 에너지 자립 기반을 구축하는 것이다.

이러한 목표를 달성하기 위한 세부적인 사항으로서, 원자력 기술 선진국 진입을 위해서 국제 경쟁력을 확보할 수 있는 전략적 핵심 기술을 개발해 나가며, 효율적인 국제 공동 연구의 추진을 통해 선진 기술을 조기에 확보하고, 원자력 기반 기술의 체계적인 개발을 통해 전반적인 원자력 기술 수준을 향상시켜 나가는 것을 목표로 하였다.

국가 에너지 자립 기반을 구축하기 위해서는 원자력 발전의 안전성과 경제성을 지속적으로 향상시켜 나가며, 기술 정착을 위한 산업 기술 기준을 확립시켜 나가고, 합리적인 규제 기술 개발과 규제 제도를 확립해 나가는 것을 목표로 하였다.

3. 사업 기간

중장기 계획은 92년부터 2001년까지의 10년간을 사업 기간으로 하였으며, 국내외 여건 변화 및 기술 개발 추세에 적절히 대응하기 위하여 매 5년마다 수정 · 보완하고 필요시 조정키로 하였다.

이에 따라 소요 예산의 투자 계획도 92~96년도의 초기 5년간은 연도별 투자 계획을 수립한 반면, 후반기 5년간은 총투자 규모만을 정해 놓았다.

4. 추진 방향

중장기 계획은 앞에서 기술한 연구 개발 목표를 달성하기 위하여 원자로 기술 분야 등 구체적인 단계별 목표를 갖는 7개 분야와 원자력 기반 기술 분야를 연구 개발 추진 분야로서 선정하고, 단계별 목표를 달성하기 위한 개략적인 추진 방향을 설정함과 동시에, 구체적인 추진 과제로서 34개의 연구 개발 과제를 선정하였다.

〈그림〉은 상기 7개 분야에 대한 장기적인 개발 방향과 개략적인 추진 일정 등을 보여주고 있다.

5. 추진 전략 및 재원 확보

8개 분야에서 도출된 34개 연구 개발 과제에 대해서는, 이를 정부 주도와 산업체 주도 분야로 나누어 추진키로 하였다.

이는 한정된 재원을 효율적으로 배분하고 연구 개발의 실효성을 제고하기 위하여, 정부와 산업체에서 역할을 분담하여 추진키로 한 것이다.

이에 따라 8개 분야 34개의 과제 중 6개 분야의 20개 과제는 기초 및 개발 연구로서 정부 주도로 추진하고, 4개 분야의 14개 과제는 적용 및 실용화 연구로서 산업체 주도로 추진하게 되었다.

아울러 연구 개발의 효율적 추진을 위하여 산업계 · 학계 · 연구계 등 연구 개발 수행 기관간의 상호 협력과 연계를 강화토록 하였다.

재원 조달 측면에서는 연구 개발 추진을 위한 재원을 안정적으로 확보하기 위하여, 정부 주도 분야에 대한 연구 개발비는 정부에서 과학 기술 투자 확대 정책에 따라 지속적으로 정부 투자를 확대하여 확보하되, 부족분은 정부의 요청에 따라 한국전력

원자로 기술 분야

기존 원자로 개량화	차세대 경수로	고속 증식로
○ 기존 경수로 개량	○ 2001년 기술 개발 완료 ○ 2007년 상용화	○ 2011년 실증로 건설 ○ 2025년 이후 상용화
기존 중수로 개량		

핵연료 주기 기술 분야

개량형 핵연료	경-중수로 연계 핵연료	미래형 핵연료
(현 재)		○ 2008년 기술 개발 완료

※ 장기 핵연료 개발 전략은 원자로 기술 개발과 연계하여 추진

방사성 폐기물 관리 분야

영구 처분 시설 설계 기술	중간 저장 기술	초고압 압축 공정 기술, 영구 처분 기술
(95년)	(97년)	(2010년)

원전 건설 기술 개발 분야

영광 3 · 4호기 기술 자립 추진	건설 기술 자립 고도화
○ 95년 95% 기술 자립 달성	○ 95년 이후 자립 기술 후속기 적용 및 기술 수준 고도화

원전 운영 기술 분야

○ 운영 기술 개선을 통한 지속적인 경제성 향상 추구

○ 안전 관리 기술의 고도화를 통한 원전 시설의 완벽한 관리로 안전성 향상 추구

원자력 안전 분야

안전성 평가 기술 확립	사고 관리 기술 확립	미래 원전의 안전성 기술 확보
○ 96년 안전성 평가 기술 확립	○ 2001년 사고 방지 및 완화 기술 확보	○ 2025년 고속 증식로 안전성 평가 기술 확보

방사선 및 방사성 동위원소(RI) 이용 연구 분야

방사선/RI 이용 기술 확립	고준위 RI/선원 개발 및 이용 기술 확립	유용 RI 회수 및 이용 기술 확립
(현 재)	(2001년)	(2006년)

〈그림〉 중장기 연구 분야별 개발 방향

공사가 해당 연구 기관에 출연토록 하였으며, 산업체 주도 분야의 연구 개발비는 산업체가 자체적으로 조달하되 필요시 정부가 지원키로 하였다.

〈표 1〉은 중장기 계획의 연도별 투자 계획을 보여주고 있으며, 〈표 2〉와 〈표 3〉은 정부 주도 및 산업체 주도 분야의 연구 과제에 대한 과제별 총투자 규모를 보여주고 있다.

중장기 계획은 〈표 1〉과 같은 기본적인 연도별 투자 계획하에 투자 재원의 실제 운용은 매년도 연구 개발 계획을 수립하는 과정에서 확정·시행토록 함으로써, 매년도 연구 개발 계획 확정시 정부 주도 분야의 연구비 부족분을 충당키 위한 한국전력공사 출연금 규모에 대해 관계 부처 및 관련 기관간에 이해가 충돌하는 문제점을 나타내게 되었다.

〈표 1〉 중장기 계획 연도별 투자 계획

(단위 : 억원)

구 분	92	93	94	95	96	97~01	계
정부 주도	639	877	969	1,113	1,184	7,073	11,855
· 정부 출연금	280	308	339	373	410	2,790	4,500
· 방사성폐기물기금	209	219	230	266	267	1,164	2,355
· 한전 출연금	150	350	400	474	507	3,119	5,000
산업체 주도	482	534	600	680	765	4,939	8,000
· 한국전력공사	482	534	600	680	765	4,939	8,000
합 계	1,121	1,411	1,569	1,793	1,949	12,012	19,855

〈표 2〉 정부 주도 연구 분야 과제 및 소요 자금

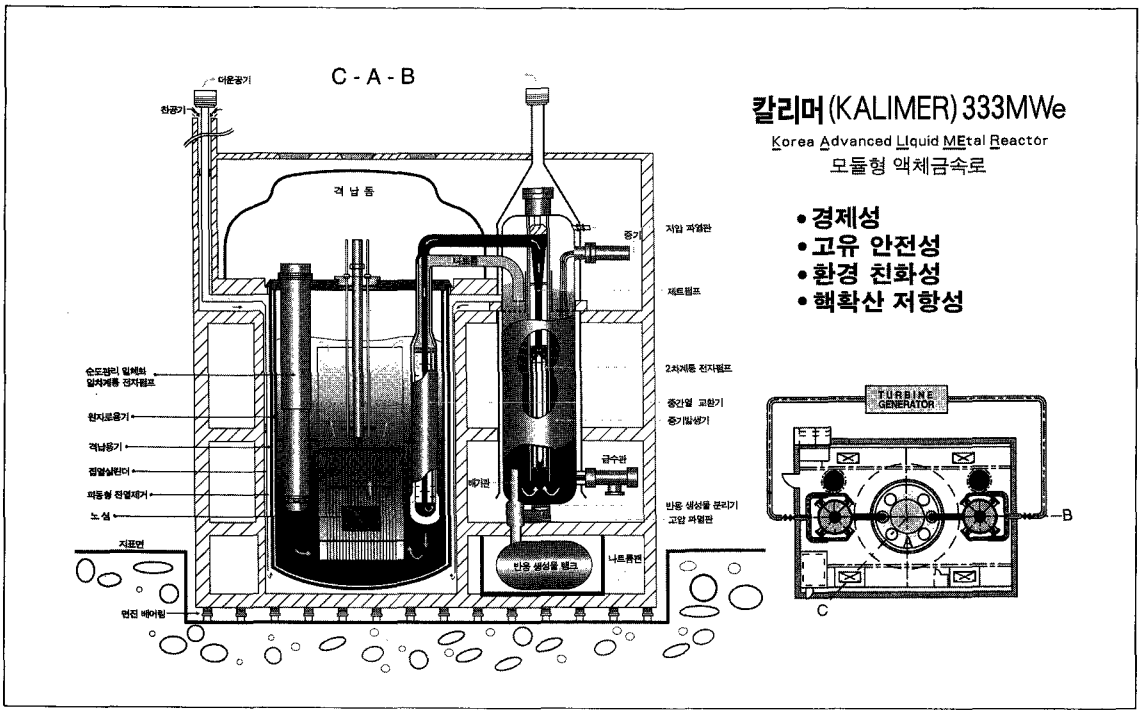
분 야 별	연구 개발 과제명	소요 자금(억원)
원자로 기술 분야	○ 고속 증식로 개발	1,183
핵연료 주기 기술 분야	○ 경수로 연계 핵연료 주기 기술 개발	987
	○ 미래형 핵연료 개발	384
방사성 폐기물 관리 분야	○ 방사성 폐기물 처분 기술 개발	602
	○ 사용후 핵연료 관리 기술 개발	1,239
	○ 방사성 폐기물 처리/기반 기술 개발	514
원자력 안전 분야	○ 원자력 안전성 향상 연구	1,069
	○ 방사선 환경 안전 연구	222
	○ 원자력 안전 규제 기술 개발	450
원자력 기반 기술 분야	○ 원자력 신소재 개발	1,104
	○ 첨단 계측 제어 기술 개발	316
	○ 인간 공학 기술 개발	247
	○ 원자력 산업용 첨단 로봇 기술 개발	341
	○ 레이저 기술 개발	826
	○ 원자 분광 기술 개발	880
	○ 장수명 핵종 소멸 처리 기술 개발	310
	○ 핵융합로 연구	246
	○ 중수로 개량 국제 공동 연구 및 기반 기술 개발	290
방사선/RI 이용 연구 분야	○ 인체 방사선 장해 및 암의 원인 진단, 치료 연구	214
	○ 방사선 및 방사성 동위원소 이용 연구	431
계	20개 과제	11,855

중장기사업의 추진경과와 실적

1. 연구과제 추진 경과

92년부터 시작된 중장기 계획은 현재 5차 연도 사업이 진행중에 있으나, 정부 주도 혹은 산업체 주도에 따라 그리고 연구 재원의 종류에 따라 각각의 사업 기간을 약간씩 달리 하면서 진행되고 있다.

정부 주도 분야의 연구 과제들은 92년 6월 중장기 계획이 심의·의결된 이후 동년 7월에 1차 연도 사업이 확정됨에 따라, 연도별 사업 기간을 당해 연도 7월 21일부터 익년도 7월 20일까지로 하여 추진중에 있으며, 정부 주도 분야 중에서도 방사성 폐기물 관리 분야의 연구 과제들은 조달 재원인 '방사성 폐기물 관리 기금'의 운용 체계에 따라 당해 연도 1



액체 금속로(KALIMER) 개념도

월 1일부터 12월 31일까지를 사업 기간으로 하고 있다.

산업체 주도 분야의 연구 과제들은 중장기 계획의 범위 안에서 한국전력공사가 자체적으로 수행하고 있는 바, 대과제의 단계별 목표하에 세부 추진 계획은 탄력적으로 운용되고 있다.

92년 7월 20개 대과제로서 출발한 정부 주도 분야의 연구 과제들은 4년의 기간의 경과하면서 약간의 변화를 갖게 되었다.

94년도 사업이 착수되면서 원자로 기술 분야에 '신형 원자로 기술 개발' 과제가 추가되었으며, 95년도 사

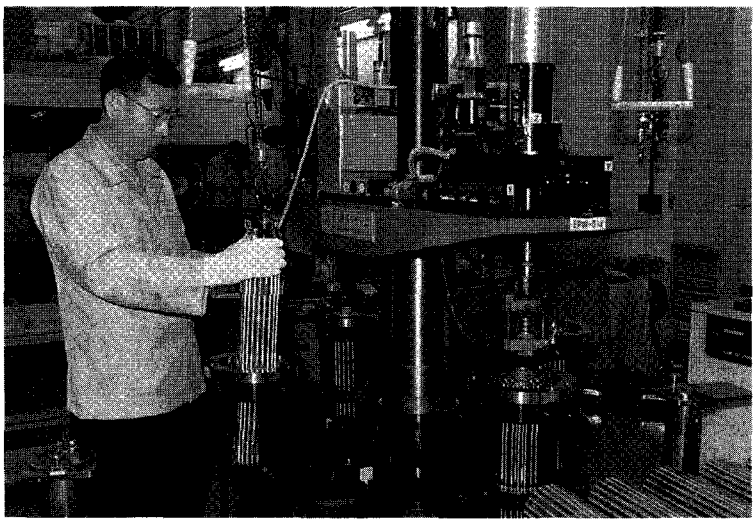
〈표 3〉 산업체 주도 연구 분야 과제 및 소요 자금

분 야 별	연구 개발 과제명	소요 자금(억원)
원자로 기술 분야	○ 차세대 원자로 기술 개발	2,280
핵연료 주기 기술 분야	○ 경수로용 개량 핵연료 개발	290
원전 건설 기술 분야	○ 원전 건설 기술 개발	850
	○ 원전 산업 기술 기준 개발	240
	○ 원전 내진 기술 개발	110
	○ 원전 온배수 영향 평가 기술 개발	50
	○ 원전 안전성 향상 기술 개발	700
원전 운영 기술 분야	○ 운전 기술 고도화 기술 개발	720
	○ 설비 유지 · 보수 기술 개발	400
	○ 방사선 안전 관리 기술 개발	160
	○ 원전 계측 제어 기술 개발	670
	○ 원전 유지 · 보수용 로봇 개발	250
	○ 원전 수명 관리 및 폐로 기술 개발	640
	○ 종합 데이터베이스 체계 구축 기술 개발	640
계	14개 과제	8,000

업이 진행중이던 95년 12월 '국가 핵융합 연구 개발 기본 계획'이 확정됨에 따라 당시까지 진행중이던 '핵융합로 연구'는 일단 중단하고, 관련 연구는 핵융합 기본 계획에 의거하여 추진하게 되었다.

96년도 사업에 들어서서는 원자력 연구 개발에 대한 전문 기관 지정과 연계하여 연구 기획 · 관리 · 평가 분야가 추가되었으며, 핵연료 주기 기술 분야에 신형 핵연료 개발을 위한 타당성 조사 연구가 추가되었다.

3개 과제로 추진되어 온 방사성 폐기물 관리 분야의 연구는 95년도말까지 중 · 저준위 방사성 폐기물의 처리 · 처분과 관련된 연구의 단계가 종료됨에 따라, 96년도부터는 고준위 폐기물의 처분 기술 개발 등을 보강하여 4개 과제로 개편되었다.



중수로용 개량 핵연료(CANFLEX) 다발 조립 과정

〈표 4〉 정부 주도 분야의 연도별 투자 실적(92~96)

(단위 : 억원)

구 분	92	93	94	95	96	계
정부 출연금	255	350	374	467	201[1]	1,647
한전 출연금	142	280	370	389	482[2]	1,663
방사성폐기물기금	181	210	192	180	175	938
기 타[3]	-	15	48	77	41	181
합 계	578	855	984	1,113	899	4,429

주: 1. 96년도 정부 출연금 감소는 PBS 시행으로 인해 기관 고유 사업이 별도로 분류되었기 때문임
2. 원자력 연구 개발 기금에서의 부담금 281억원 포함
3. 기타에는 산업체 부담금, 집행 잔액 및 이자와 PBS 시행에 따른 연구 기관의 자체 부담금(95년도 사업의 경우)이 포함됨

〈표 5〉 산업체 주도 분야의 연도별 투자 실적(92~96)

(단위 : 억원)

구 분	92	93	94	95	96	계
투자실적	247	350	377	362	864	2,200

2. 연구개발비 투자 실적

원자력 연구 개발 중장기 사업에 대한 연도별 연구 개발비 투자 현황(92~96)은 〈표 4〉 및 〈표 5〉와 같다.

정부 주도 분야의 경우 총투자는 계획 대비 약 92.6%로서 비교적 양호한 투자 실적을 보이고 있는 반면, 산업체 주도 분야의 경우는 약 71.9%의 투자만이 이루어져 연구 개발에 대한 투자가 미진함을 보여주고 있다.

3. 주요 연구개발 실적

중장기 계획은 지난 4년간의 연구 활동을 통해 각 분야에서 많은 성과를 이룩하였으며, 우리 나라의 원자력 기술 수준을 전반적으로 향상시키는 데 크게 기여하였다.

가. 정부 주도 분야

지난 4년간의 주요 연구 실적으로는 원자로 분야에서는 액체 금속로

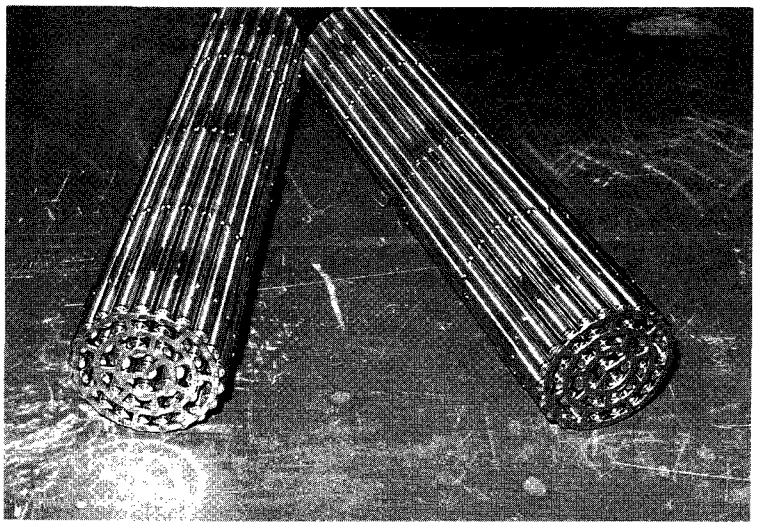
(KALIMER)의 설계 요약 기술서 초안을 독자 개발하였으며, 핵심 기술 확보를 위해 필수적인 나트륨-루프 실험 시설을 구축하였고, 경제성 및 안전성이 향상된 신개념 기기의 요소 기술을 확보하였다.

핵연료 분야에서는 중수로용 개량 핵연료를 설계 완료하여 노내외 실증 시험을 거쳐 시범 집합체 78개를 제조하였고, 현재 상용로 시범 장전을 추진중에 있다.

경-중수로 연계 핵연료(DUPIC 핵연료) 주기 기술 개발은 타당성 연구를 통해 최적 DUPIC 핵연료 기술 개발 방안을 선정하였으며, DUPIC 핵연료 제조 장치의 사전 원격 조작 시험을 위한 모의 시험 시설과 제조 공정상에 필요한 장비들을 개발하였다.

원자력 안전 분야에서는 원전의 종합 안전성 평가 코드인 KIRAP I Release 2.0을 개발하여 미국의 전력연구소(EPRI)에 수출하는 성과를 올렸으며, 원전 안전 계통 실증 시험 시설인 모의 열수력 실험 시설(RCS loop), 고압 증기 방출 및 응축 실험 시설(B&C loop)을 설계하고 제작을 완료하여 열수력 및 중대 사고 실증 시험을 수행하게 됨으로써 원전의 안전성 향상을 위한 기술 개발의 토대를 마련하였다.

원자력 기반 기술 분야에서는 국내 최초로 고출력 자유 전자 레이저를 개발하였으며, 평균 출력 60W급 금속 증기 레이저를 개발·제작하였고, 분산형 연구로용 핵연료를 개발하여 미국·독일·캐나다 3국에 국제 특허를 등록함으로써 선진국들의 주목을 받고 있으며, 원자력 시설 내 좁은 공간에서의 보수·유지 작업에 활용될 증기 발생기 노즐댐 자동 장·탈착 로봇 시스템을 개발하여 원전 보수 비용 절감 및 작업 종사자의 안전성 향상에 큰 기대를 걸고 있다.



중수로용 개량 핵연료(CANFLEX) 다발

방사선 및 RI 이용 분야에서는 국민 복지 향상에 기여할 수 있는 연구 성과물들이 생산되었는 바, 세계 최초로 피부암 치료용 Ho-165 패치와 간암, 류머티스 관절염, 기타 난종성암 치료용 Ho-166 CHICI를 개발하여 현재 동화약품과 기술 이전 계약을 체결하여 상품화를 추진중이다.

방사선 환경 분야에서는 실시간 방사선 해석 시스템(FADAS)를 개발하여 국가 방사능 재해 대책 시스템(CARE)에 적용하고 있다.

92년 이후 연구 논문 발표, 특허 출원 및 등록 등도 매년 증가하여 연구비 투자 규모에 비례하여 연구 성과도 지속적으로 증가하고 있음을 알 수 있다.

중장기 계획에 의한 연구 개발 과제를 추진해 오면서 지난 4년간 발표한 연구 논문은 국내 404편, 국외 212편이었으며, 학술지 게재 실적은 국내 934편, 국외 388편으로 집계되고 있다.

또한 특허 출원 및 등록은 국내 102건, 국외 31건이며, 프로그램 등록은 65건이었다.

한편 매년 추진된 산·학·연에 대한 협동 위탁 연구는 제한된 연구 자

원의 효율적 활용을 목적으로 국내 대학·산업체의 연구 인력 및 시설들의 활용을 극대화하도록 범국가적 협동 연구 체제를 구축함은 물론, 국내 원자력 분야의 기초 기반 연구 활성화에도 크게 기여하였다.

산·학·연 협동·위탁 연구는 93년도에는 89건 29억원, 94년도에는 144건 56억원, 95년도에는 171건 63억원으로서 대상 과제수 및 위탁 연구비 규모를 확대시켜 나가고 있으며, 96년도에는 전년도와 비슷한 수준의 위탁 연구가 수행될 계획으로 있다.

또한 선진국과의 국제 공동 연구 및 국제 프로그램 참여를 지속적으로 확대시킴으로써 기술 정보 및 전문가 교류 기회를 확대하여, 우리 나라 원자력 기술이 국제 정상급 수준에 도달·진입할 수 있도록 적극 노력하고 있다.

나. 산업체 주도 분야

원전 건설 기술 분야의 경우, 한국전력공사는 원전의 설계 및 건설 능력을 자립하기 위하여 80년대부터 원자력발전소의 표준화 사업을 추진하여 온 바 있으며, 중장기 계획을 통한 지속적인 연구 개발을 통하여 영광 3·4호기와 동일한 기술의 원자력발전소를 주어진 공기 및 예산의 범위 내에서 품질 요건에 맞게 독자적으로 설계·제작·건설할 수 있는 95%의 기술 능력 국산화율을 달성하였다.

원전 운영 기술 분야의 방사선 안전 관리 기술 개발 과제에서는 저준위 방사성 폐기물 유리화 기술 연구를 수행하여 유리화 기술성 및 경제성을 입증하였으며, 원자력발전소의 수명 관리 연구를 수행한 결과 고리 1호기의 수명을 10년 연장 운전할 수 있다는 중간 연구 결과를 도출하였다.

한편 선도 기술 개발 사업으로 선정되어 추진중인 차세대 원자로 기술 개발 과제는 1단계 사업 수행을 통해 개발 노형으로 일부 피동형 개념을 반영한 개량형 경수로로 노형을 확정하였다.

지난 4년간 산업체 주도 과제를 수행하면서 국내외에 발표된 논문은 162편이었으며, 산업 재산권은 5건이 출원되었다.

원자력연구개발 추진환경의 변화

1. 기획·평가 전문기관의 지정

92년부터 추진되어 온 원자력 연구 개발 중장기 사업은 정부 출연 예산이 지속적으로 확대됨과 아울러, 96년부터는 예산 측면에서도 특정 연구 개발 사업으로부터 분리·독립됨에 따라, 연구 개발 사업의 전문적이고 체계적인 추진과 관리를 위하여 별도의 연구 기획·관리 및 평가 전문 기관을 지정·운영하여야 할 필요성이 대두되었다.

이에 따라 정부에서는 95년 제3차 원자력법 및 동법 시행령 개정시 원자력 연구 개발 사업에 대한 기획·관리·평가 전문 기관의 지정 근거를 마련하고, 96년 2월 28일 과학기술정책관리연구소(연구기획관리단)를 원자력 연구 개발 사업의 전문 기관으로 지정하게 되었다.

이는 동 연구소가 기술개발촉진법에 의거하여 특정 연구 개발 사업의 기획·관리 전문 기관으로 지정된 이후 축적되어 온 경험과 전문성을 활용코자 한 것이었다.

그러나 일부에서는 원자력 연구 개발에 대한 기획·관리·평가 전문 기관의 지정에 대하여 우려의 목소리를 내고 있는 것이 사실이다.

이는 원자력 분야의 연구 개발이 연구 과제간의 기술적인 연계성이 강해 개별적인 연구 과제 단위의 관리보다는 복합화된 프로그램 관리가 필요한 상황에서, 다른 연구 개발 분야에서 적용되어 온 개별적인 연구 과제 단위의 관리가 이루어질 경우, 원자력 연구 개발의 종합적인 조정 기능이 약화되어 국가 차원의 체계적이고 일관된 원자력 연구 개발 수행이 어렵게 될 소지가 있다는 데 기인한다.

그러나 〈표 6〉에서도 볼 수 있는 바와 같이 많은 정부 출연 연구 사업에 대해서 연구 기획·관리 및 평가 전문 기관이 설치·운영되고 있는 상황이다.

이는 연구 관리에 대한 국가 행정

〈표 6〉 각 부처별, 연구 사업별 전문 기구 현황

부 처	사 업	전 문 기 구
과학기술처	특정 연구 개발 사업	과학기술정책관리연구소, 연구기획관리단
통상산업부	공업 기반 기술 개발 사업	생산기술연구원, 산업기술정책(연)
	대체 에너지 기술 개발 사업	에너지관리공단, 에너지자원기술개발지원센터
정보통신부	정보 통신 기술 개발 사업	전자통신연구소, 정보통신연구관리단
건설교통부	건설 기술 연구 개발 사업	건설기술연구원
보건복지부	보건 의료 기술 연구 개발 사업	보건의료기술연구기획평가단
환 경 부	환경 공학 기술 개발 사업	국립환경연구원

기능의 단순한 위임 내지는 위탁을 초월하여, 국가 연구 개발 사업이 다원적으로 확대되면서 그 효율적인 추진과 관리에 대한 필요성이 절실히 요구되고 있기 때문이다.

앞으로 정부와 원자력계에서는 원자력 분야 연구 개발의 특수성과 기획·평가 전문 기관의 필요성을 적절히 조화시키기 위한 노력을 기울여야 할 것이다.

2. 연구과제중심 운영제도의 도입

정부에서는 지난 91년부터 전문가들에 의해 국가 연구 개발 재원의 효율성 제고 방안의 하나로 제기된 연구 과제 중심 운영 제도를, 95년도에 기본 골격 및 세부 시행 방안을 마련하기 위한 검토 과정을 거쳐 96년부터 전격적으로 실시하게 되었다.

이에 따라 원자력 연구 개발 중장기 사업도 95년도 사업에 대하여 일부분이나마 연구 과제 중심 운영 제도가 적용되었으며, 앞으로도 동 제도의 계속적인 적용을 받게 될 전망이다.

연구 과제 중심 운영 제도란 연구 사업비의 편성·배분·수주 및 사업 관리 등을 프로젝트 중심 체제로 운영·관리하는 제도로서, 이에 따라 연구 기관도 프로젝트 중심으로 기관을 운영·관리하게 되는 제도이다.

동 제도는 국가 연구 개발 사업의 투자 규모가 증대됨에 따라 투자의 효율성과 연구의 생산성을 제고하고, 무한 경쟁 시대와 세계화 시대에 걸맞는 연구 운영 체계의 개혁을 이룩하기 위하여 도입된 것으로, 선진국에서는 이미 대부분의 연구 기관들이 도입하여 일반화되어 있는 제도이다.

우리 나라의 경우 현재 도입 초기에 일부 혼란을 빚고는 있으나 점차 정착되리라 보여진다.

현재 원자력 연구 개발에 있어서 연구 과제 중심 운영 제도의 도입은 크게 두가지의 문제점을 노출시키고 있다.

첫째는 충분한 연구 재원이 확보되지 못한 상태에서 동 제도가 실시됨에 따라 연구 개발 추진과 연구 기관의 운영 측면에서 이해가 상충되는 상황을 보이고 있는 것이며, 둘째는 연구 과제 중심 운영 제도가 기본적으로 연구 개발의 공개 경쟁을 원칙으로 한 반면, 우리 나라의 원자력 연구 개발은 제반 여건상 아직까지는 연구 개발을 공개 경쟁화시키기 어려운 점이 있다는 것이다.

원자력 분야에 대한 연구 과제 중심 운영 제도의 도입은 앞으로 정부와 원자력계가 함께 풀어가야 할 숙제를 남기고 있다 하겠다.

3. 원자력사업 추진체제의 조정

96년 1월 11일 국가과학기술자문회의 업무 보고시 하달된 방사성 폐기물 관리 사업 이관에 대한 대통령 지시 사항은 이후 관계 부처간 협의 등을 거쳐 제244차(96. 2. 27) 및 제245차(96. 6. 25) 원자력위원회에서 그 구체적인 내용이 확정되었으며, 현재 추진 체제를 조정하기 위한 관계 법령의 개정 작업 등이 진행중이다.

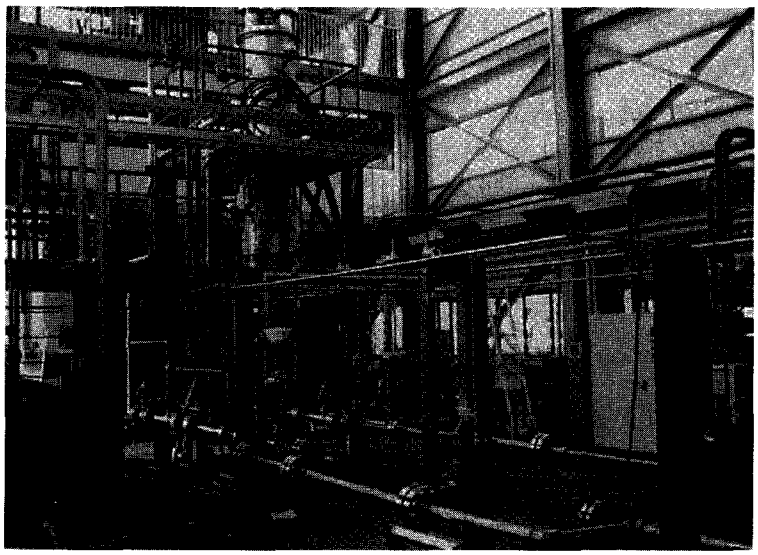
방사성 폐기물 관리 사업의 경우 중·저준위 방사성 폐기물 처분장 및 사용후 핵연료 중간 저장 시설의 건설 및 관리 업무가 한국원자력연구소에서 한국전력공사로 이관되고, 원자력발전소 이외에서 발생하는 중·저준위 방사성 폐기물의 위탁 관리 업무도 한국원자력연구소에서 한국전력공사로 이관하게 되었다.

사용후 핵연료에 대한 연구 개발 업무는 한국원자력연구소에서 계속 수행하고, 한국전력공사는 한국원자력연구소의 관련 연구 개발에 적극적인 협조를 하도록 조정되었으나, 관련 업무의 한국전력공사 이관으로 인해 그간 정부 주도로 추진되어 온 방사성 폐기물 관리 분야의 연구 개발은 적절한 업무 영역의 조정이 불가피하게 되었다.

제245차 원자력위원회에서는 방사성 폐기물 관리 사업의 조정 외에도 그간 한국원자력연구소에서 수행하여 오던 원자로 계통 설계 업무는 한국전력기술(주)로, 핵연료 설계 및 중수로 핵연료 제조 업무는 한국원전연료(주)로 각각 이관토록 의결함으로써, 현재 동 결정을 시행키 위한 세부적인 협의가 진행중에 있다.

이러한 사업 이관은 그간 단계적으로 성숙되고 확충되어 온 국내 원자력 분야의 기술 수준이 반영된 것으로서, 향후 정부 주도로 추진될 원자력 연구 개발 사업의 새로운 방향 정립을 요구하고 있다.

그러나 국내 원자력 기술의 지속적인 발전을 위해서는 산업체로의 사업 이관이 단순한 사업의 이관에서 끝나는 것이 아니라, 산업체의 연구 개발을 보다 활성화시키는 계기로 삼아야 할 것이다.



고압 증기 방출 및 응축 실험 시설(B&C loop)

〈표 7〉 원자력 연구 개발 기금 조성 규모

(단위 : 억kWh, 억원)

구 분	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06	계
전년도 원자력 발전량	704	746	819	949	1,005	1,035	1,114	1,185	1,258	1,330	10,145
연구개발 기금 조성규모	845	895	983	1,139	1,206	1,242	1,337	1,422	1,510	1,596	12,175

4. 원자력연구개발기금의 신설

제245차 원자력위원회에서는 '원자력 사업 추진 체제 조정 방안'을 의결하면서, 그 일환으로 원자력 연구 개발에 소요되는 재원을 안정적으로 확보하기 위하여 '원자력 연구 개발 기금'을 신설키로 하였다.

동 기금은 한국전력공사의 원자력 발전량에 대하여 전년도 원자력 발전량(kWh)당 1.2원의 요율을 법정화할 계획으로 있는 바, 통상산업부의 전력 수급 계획에 따르면 96년부터 2005년까지의 원자력 발전량은 약 1조kWh가 될 것으로 예상되므로 97년부터 2006년까지 향후 10년간 약 1조2천억원의 기금이 조성될 것으로 전망되고 있다〈표 7〉.

동 기금은 매 3년마다 원자력 연구 개발 계획을 재검토하여 정부 주도 연구 개발 사업의 확대가 바람직하거

나, 연구 사업비의 절감이 가능한 경우에만 기금 징수 요율을 재조정토록 하였다.

신원자력연구개발계획의 수립

1. 중장기 이후의 주요 사항

가. 제234차 원자력위원회

94년 7월 제234차 원자력위원회는 우리의 원자력 기술 수준을 21세기초에는 선진국 수준으로 제고하고 2030년까지 세계 일류의 원자력 개발·이용국으로 부상하기 위한 국가 차원의 종합적 장기 비전과 기본 정책 방향을 제시하기 위하여 '2030년을 향한 원자력 장기 정책 방향'을 심의·의결하였다.

동 정책 방향에서는 원자력 연구개발과 기술 혁신 등 10개 부문에 대해 국가 주요 정책 방향이 제시되었다.

원자력 연구 개발에 대하여는 우리의 원자력 기술 수준이 70년대 이후 원자력 발전 사업 추진 과정을 통해 상당 수준에 도달하였으나, 신기술의 개발과 전문 인력, 시설 등 하부 구조(infrastructure)의 구축 및 기술 개발 투자의 확대가 절실함을 지적하고, 21세기초에 원자력 선진국으로 진입하기 위해서는 핵심 기술과 주변 기술을 자립하기 위한 확고한 기술적 기반을 구축해 나가고, 정부의 연구개발 투자를 지속적으로 확대해 나가야 함을 피력하였다.

이를 위해 기확정 수행중에 있는 '원자력 연구 개발 중장기 계획'을 차질없이 추진해 나가야 할 것임을 명백히 하였다.

나. 제235차 원자력위원회

94년 9월 제235차 원자력위원회에서는 제230차 원자력위원회에서 심의·의결한 '원자력 연구 개발 중장기 계획(92~2001)'에 대한 보완 대책을 심의·의결하였다.

동 위원회에서는 정부 주도 분야의 중장기 과제에 대한 한국전력공사 출연금의 규모 확정 절차 등을 간소화함과 동시에, 원자력 기술의 저변 확대와 국제 경쟁력 강화가 절실히 필요하고 세계무역기구(WTO) 체제하에서의 개방화 여건에 대비하기 위하여 한국원자력연구소의 연구 개발 업무와 설계 업무 수행에 대학 및 기업 연구소와 엔지니어링 산업체들을 적극적으로 참여시켜 기술 이전을 추진키로 하였다.

다. 제244·245차 원자력위원회

제244차 및 제245차 원자력위원회에서 의결된 원자력 사업 추진 체제 조정 및 원자력 연구 개발 기금 신설 관련 내용은 앞에서 기술한 바와 같다.

2. 신원자력연구개발계획의 수립

가. 중장기계획 종합평가 및 기획

현재 수행중에 있는 원자력 연구개발 중장기 계획은 계획 수립 당시, 국내외의 여건 변화 및 기술 개발 추세에 적절히 대응하기 위하여 매 5년마다 수정·보완하되 필요시 조정키로 한 바 있다.

따라서 중장기 계획이 현재 5년차 사업이 진행되고 있으므로, 그 동안의 추진 성과 등을 종합적으로 평가하고, 앞으로의 추진 전망 및 연구개발 수요 등을 고려하여 현행 중장기 계획상의 연구 개발 내용을 보완하고 추진 방법 및 추진 전략을 개선하여 향후 10년간 추진해야 할 '원자력 연구 개발 계획(97~2006)'으로 확대·발전시킬 필요가 있는 것이다.

이러한 새로운 연구 개발 계획의 수립은 향후 10년간의 연구 개발 수요를 예측하고 소요 재원의 안정적인 조달 방안을 마련하는 한편, 우선 순위에 의하여 연구 인력과 재원을 중점 투입해야 할 연구 개발 분야와 내용을 사전에 기획함으로써, 연구 개발에 참여할 수 있는 인력과 재원의 투자 효율을 극대화시키기 위한 것이다.

현재 정부에서는 이러한 종합 평가 및 기획 작업을 위하여, '원자력연구개발계획 종합평가 및 기획위원회(가칭)'를 한시적으로 구성·운영할 계획으로 있다.

동 위원회에는 그 동안 연구 개발 과제의 수행 성과에 대한 연차 평가와 연도별 연구 개발 계획을 심의해 온 '전문가평가단'을 중심으로 연구개발 과제를 직접 수행하고 있는 과제 책임자들을 일부 참여시키는 한

편, 그 동안 평가 업무나 연구 과제에는 참여하지 않았더라도 전문 분야별로 국내의 저명한 전문가들이 적극 참여할 수 있도록 유도하여 국내 전문가 그룹의 의견을 폭넓게 수렴할 계획으로 있다.

종합평가 및 기획위원회는 산하에 전문 분야별로 분과 위원회를 두고 우선 전문 분야별로 그 동안의 추진 성과를 평가하고 연구 개발 사업의 목표와 추진 전략 등을 재정립하도록 하는 한편, 정부 주도로 반드시 수행해야 할 원자력 분야의 연구 과제들을 선정하고 우선 순위를 부여함으로써, 전문 분야별 연구 개발 계획(안)이 작성되도록 할 계획이다.

그리고 전문 분야별 분과 위원회의 위원장과 주관 연구 기관의 대표, 관련 전문가 등으로 종합평가 및 기획 위원회를 구성하고, 각 분과 위원회가 작성한 전문 분야별 연구 개발 계획(안)들을 종합 · 조정하여 향후 10년간 정부 주도로 수행할 '원자력 연구 개발 계획(97~2006)(안)'의 기본 골격을 작성할 계획이다.

한편 산업체 주도 연구 개발 과제에 대해서는 한국전력공사가 자율적으로 평가 및 보완 · 기획 작업을 수행한 후, 이를 정부 주도 분야와 통합할 계획으로 있다.

나. 연구 개발 소요 재원 조달 방안

새로이 확정되는 원자력 연구 개발 계획에 소요되는 재원은 정부의 출연금과 신설되는 '원자력 연구 개발 기금'으로 충당하게 될 것이다.

모의 열수력 실험 시설(RCS loop)

앞에서도 기술한 바와 같이 원자력 연구 개발 기금은 한국전력공사의 원자력 발전량에 대하여 전년도 원자력 발전량(kWh)당 1.2원의 요율을 법정화하여 조성할 계획이므로, 97년부터 2006년까지 향후 10년간 약 1조 2천억원이 조성될 것으로 전망되고 있다.

한편 정부 예산으로 출연하는 원자력 연구 개발비는, 96년도부터 연구 과제 중심 운영 제도가 시행됨에 따

원전 종사자가 착용했던 방호복이 유리 고화 기술로 감용된 모습. 담배갑보다 작다.

라 92년 중장기 계획 수립 당시의 예산 산정 방식과는 다르게 연구 시험 시설들의 운영 등 기관 고유 사업 성격의 비용이 분리되므로 해서 96년의 경우 201억원으로 산정되었다.

97년도의 경우 원자력 연구 개발에 대한 정부 출연금은 315억원에 이를 것으로 추정되고 있다.

정부 예산은 회계 연도에 맞추어 매년 사업별 예산 규모를 심의하기 때문에 장기적으로 총투자 규모를 사전에 확정할 수는 없다.

그러나 92년 원자력 중장기 계획 수립 당시의 방식에 따라 97년도 315억원을 기준으로 연평균 증가율을 보수적으로 설정하여 10%로 산정할 경우, 97년부터 2006년까지 약 5,000억원 이상의 투자가 이루어질 것으로 전망되고 있다.

그러나 이는 순수 연구 사업비에 대한 것으로, 각 연구 기관의 기관 고유 사업비 등을 포함할 경우 원자력 연구 개발에 대한 정부 출연금 규모는 신설되는 '원자력 연구 개발 기금'의 규모를 상회하게 될 것이다.

맺음말

원자력 연구 개발 중장기 계획은 지난 4년간의 추진을 통해 연구 개발의 확대와 투자 규모의 증대 외에도, 우리 나라의 원자력 연구 개발이 중장기 계획을 통해 종합적으로 추진되고 산업계 · 학계 · 연구계가 공동의 목표하에 함께 노력해야 함을 확인하는 계기가 되었다고 하겠다.

새로이 수립될 원자력 연구 개발 계획은 그간 원자력 발전 기술의 자립을 위해 발전 분야에 치중되어 온 연구 개발을 다양화 · 다변화시켜야 할 것이다.

시간이 흐를수록 악화되어 가는 원자력 사업 추진 환경 속에서, 국민적 신뢰감을 제고하기 위해서는 안전성 향상과 규제 제도의 확립을 위한 연구 개발이 확충되어야 할 것이며, 아울러 방사성 동위원소의 의학적 · 산업적 이용 확대 등 국민의 삶의 질 향상에 기여할 수 있는 분야의 연구 개발도 확충되어야 할 것이다.

이러한 연구 개발을 위하여 충분한 재원이 적기에 조달되어야 함은 물론이다.

'원자력 연구 개발 기금'의 신설로 인하여 원자력 연구 개발에 대한 정부 출연 예산의 투자가 축소되어서는 안될 것이며, 정부에서는 원자력 분야의 연구 개발에 대한 정부 출연 예산의 지속적인 확대를 위하여 노력하여야 할 것이다.

원자력 연구 개발 기획 · 평가 · 관리 전문 기관의 지정은 긍정적인 면도 있음을 부인할 수 없는 만큼, 정부와 원자력계에서 원자력 분야 연구 개발의 특수성과 전문 기관의 필요성을 적절히 조화시키기 위한 노력을 기울여 가야 할 것이다.

현재 우리 나라의 원자력 행정이 과학기술처와 통상산업부로 이원화되어 있는 상황에서 여러 가지 문제점이 표출되고, 이로 인해 원자력 행정의 일원화에 대한 목소리가 높은 것이 사실이다.

그러나, 원자력 중장기 사업은 그러한 상황하에서도 이해와 협조의 가능성을 확인하고, 원자력 행정의 일원화만이 유일한 해결책은 아니라는 점을 명백히 보여주었다.

앞으로도 계속 추진될 원자력 연구 개발에 정부 · 산업계 · 학계 · 연구계 모두의 적극적인 협조와 공동체적 의식이 필요하다고 하겠다.