

제3장 원자력연구개발 중·장기계획

제1절 추진 배경

21세기 초 원자력기술 선진국 진입을 목표로 원자력 핵심기술 자립 및 원전기술 해외 수출기반 확충, 원자력산업 경쟁력 제고 및 국민 삶의 질 향상에 기여코자 과학기술부가 주관하여 추진하는 원자력연구개발 중·장기 개발사업은 1992년 6월 원자력 연구개발 사업을 착수한 이래 1995년 원자력법 조항에 원자력연구개발계획사업 수립 근거가 마련됨으로써 1996년부터 특정 연구개발사업에서 분리, 추진되었다.

또한 1996년말 원자력연구소에서 수행하던 방사성폐기물 관리사업, 원자로계통 및 원전연료 설계사업을 실수요자인 산업체로 이관됨에 따라 21세기를 향한 「원자력 연구개발 중·장기계획」으로 확대 개편되었고, 1999년 2월에 원자력 연구개발을 수요 지향적이고 공개 경쟁적으로 개편하기 위하여 보완·기획한 「원자력 연구개발 중·장기수정계획」을 확정하였다.

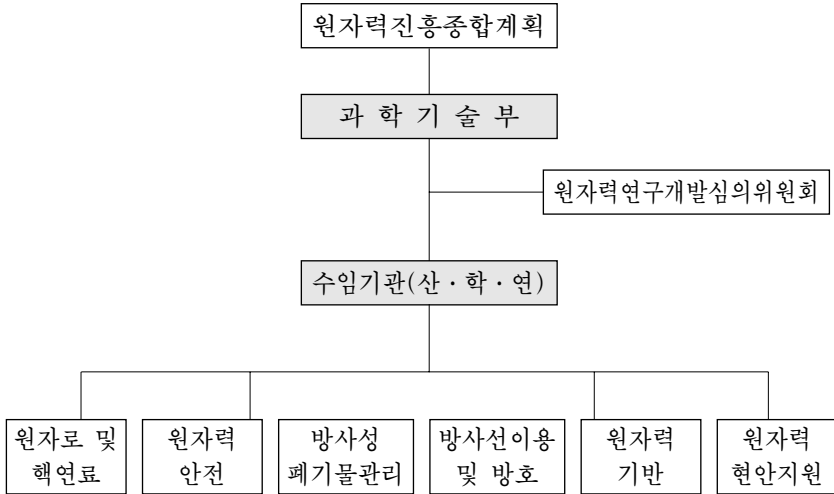
제2절 연구개발사업 추진 근거 및 체계

1. 추진 근거

원자력법 제8조 2항(원자력진흥종합계획의 수립)의 부문별 시행계획에 따른 원자력연구개발사업의 추진 조항(제9조 2항)

2. 추진 체계

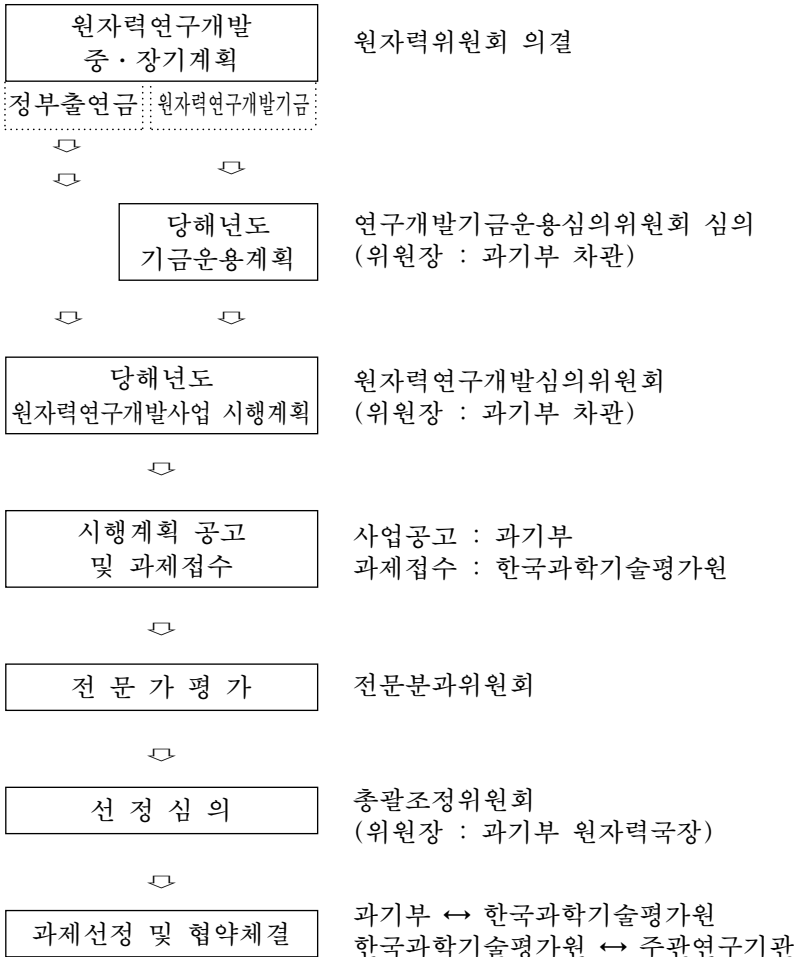
원자력 기초·기반기술의 효율적인 개발 및 활용을 위해 정부 계획으로 추진하며 연구개발 중·장기 계획 추진 체계는 <그림 5-4>와 같다.



<그림 5-4> 연구개발 추진 체계

제 3 절 추진 절차

연구개발 중·장기 계획 추진 절차는 <그림 5-5>와 같다.



<그림 5-5> 연구개발 추진 절차

제 4 절 투자 규모 및 추진 내용

1. 투자 규모

원자력연구개발사업의 중·장기계획은 소요재원을 국내 원자력 사업을 주관하고 있는 정부 및 기술개발의 최종 수요자인 한수원(주)이 공동으로 부담한다는 원칙하에, 정부출연금 약 1조 2,037억 원과 한수원(주)이 전년도 원자력발전량당 일정비율(현재 kWh당 1.2원)로 부담하는 원자력연구개발기금 약 1조 1,818억 원으로 하는 재원 규모를 계획하였으며 향후 2006년까지 약 2조 3,855억 원을 투입할 계획으로 제2차 원자력진흥종합계획 수립시(2001.7) 전체 투자 규모는 수정될 예정이다.

2. 추진 내용

추진 내용은 원자로 및 핵연료, 원자력안전, 방사성폐기물관리, 방사선이용 및 방호연구, 원자력기반, 원자력 현안지원 등 6개 분야, 28개 대과제 및 단위과제 14개로 추진하고 있으며 연구개발 중·장기계획 주요과제별 개발내용은 <표 5-7>과 같다.

<표 5-7> 과제별 개발내용

과제명(연구기간)	개 발 내 용
1. 일체형 원자로 설계 기술 개발 ('94~'01)	원자로 기술자립 및 우리 고유의 신형원자로기술 확보를 위해 '01년까지 330MW급 일체형 원자로(SMART) 기본설계 개발
2. 가동원전 성능 향상 기술 개발 ('99~'03)	가동중 원전의 경제성·안전성 향상을 위한 성능 개선기술, 증기발생기 세관 보수기술 및 안전등급 기기 국산화 개발
3. 차세대 원자로설계 검증기술 개발 ('99~'01)	차세대 원자로 신설계개념의 검증 및 관련 핵심기술 개발과 표준 설계인증(Design Certificate) 획득을 위한 기술 개발
4. 미래형 원전연료 개발('92~'06)	사용후원전연료 재활용을 위한 경수로용 혼합원전연료기술 개발 및 연구로용 고밀도 우라늄 원전연료 개발

(계속)

과제명(연구기간)	개 발 내 용
5. 경수로용 신형핵 연료 기술 개발 (‘96~’06)	안전성·경제성이 향상된 우리고유의 신형원전 연료(70,000MWd/MTU) 부품 개발 및 표준원전 개량원전연료(50,000MWd/MTU) 개발
6. 원자력안전성향상 기 술 개발 (‘92~’06)	원전 안전성 확보를 위한 신안전개념 평가, 신뢰 도 기반 안전성평가/사고관리기술 및 원전 격납 건물 성능평가기술 개발
7. 원자력 열수력실증 실험 평가기술 개발 (‘92~’06)	원전 안전성 향상을 위한 원자로계통 종합 안전 성 실증 실험, 안전해석 및 다차원 최적계통 분 석코드 개발
8. 중대 사고 실증실험 평가기술 개발 (‘92~’06)	중대사고 위해도 완화기법 및 평가기술 개발, 격 납건물 위해요인 분석 및 노내 노심용융물 냉각 실증실험 수행
9. 원자력안전규제 기술 개발 (‘92~’06)	국제수준의 국내 안전규제제도/기준 확립, 안전 규제 검증 및 평가기술 확보(위험도 기준, 중대 사고 평가, 구조/지진 등)
10. 방사선안전규제 기술 개발 (‘92~’06)	국제수준의 방사선안전규제 기술확립 및 환경영 향평가, 방사능분석기술 선진화 및 전국 라돈방 사능 조사 추진
11. 사용후원전연료 관리 이용기술 개발 (‘92~’06)	사용후원전연료의 최적관리/재활용 기반기술 확 보를 위한 사용후원전연료 차세대 관리·이용기 술 개발 및 공정장치 개발
12. 고준위폐기물처리 전 환기술 개발 (‘92~’06)	장수명핵종군 분리기술, 핵종변환기술, 알파폐기 물 소각공정장치 개발 및 원전연료주기 방사성폐 기물처리기술 확립
13. 고준위폐기물처분 기술 개발 (‘92~’06)	고준위폐기물의 처분안전성 확보를 위한 심지층 처분시스템 개발 및 확률론적 안정성 평가
14. 후행원전연료 주기연구	

(계속)

과제명(연구기간)	개 발 내 용
15. 방사성동위원소 생산 · 이용기술 개발 (’92~’06)	산업 및 의료용 다수요 방사성동위원소 국산화, 악성/양성 질환진단 및 치료용 복합 방사성의약품 개발
16. 방사선식품·생명공학기술 개발 (’92~’06)	방사선을 이용한 식량자원 위생화와 안전저장기술 개발, 고기능성 식품개발, 농산물 신제품 및 고기능성 물질 개발
17. 방사선의 공업적 이용기술 개발 (’92~’06)	방사선이용 첨단소재, 방사선 이용장비 및 계측기, 오염 지하수 처리기술 및 이온빔 이용 고집적 반도체 소자 리소그래피 개발
18. 방사선의 의학적 이용기술 개발 (’92~’06)	RI치료 임상연구, 방사선피폭조직 치료연구, 방사선조사 지표 및 치료효과 증진제 개발, 방사선 생체영향 및 암기초 연구
19. 방사선환경방호 기술 개발 (’92~’06)	국내 원전 비상대응기술, 방사선량 평가, 방사능 고감도 분석 및 측정표준기술 개발, 방사선량계 판독장비 국산화, 환경방사능 감시 신기술 개발 등 환경방사선 방호체계 구축
20. 방사선의료기기 산업화기술 개발 (’99~’04)	핵의학 영상기기, 방사선 치료기기, 방사선 진단기기 등 방사선의료기기 기반기술 개발 및 제품화
21. 액체금속로 설계 기술 개발 (’92~’06)	우라늄 자원 극대화를 위해 고유안전성/핵확산저항성/환경친화성을 갖는 액체금속로 원자로계통 기본설계를 ’06년까지 개발
22. 경·중수로연계 원전 연료주기기술 개발	’01년까지 경수로용 사용후원전연료를 이용 비핵확산성 중수로용 원전연료(DUPIC) 제조기술 개발 및 원전연료봉 제작·실증
23. 원자력재료기술 개발 (’92~’06)	원전 핵심부품 재료의 건전성 평가, 원자력재료의 개량 및 대체재료 개발, 증기발생기 수명예측기술 및 원전냉각계통 부품 표면 재질 기술 개발
24. 원자력산업용레이저 응용기술 개발 (’92~’06)	원자력 분광 및 레이저 핵심기술 개발, 레이저를 이용한 안정동위원소(소재용/의료용) 제조기술 확립 및 원자력 분광용 광양자빔의 고안정화, 장수명화 기술 개발

(계속)

과제명(연구기간)	개 발 내 용
25. 연구로 이용기술 개발('96~'06)	하나로를 활용한 첨단연구 기반조성을 위해 중성자빔 실험장치, 원전연료 캡슐 및 계장기술, 뇌암치료 조사장치 등 개발
26. 원자력 요소기술 개발('92~'06)	미래 원자력 핵심기술개발 능력 확보를 위해 원자력내방사선로봇 개발, 핵자료체제 구축 및 기반연구, 국가핵물질 계량관리 및 통제기술 개발, 양성자빔 가속장치 개발, 싸이클로트론 및 PET 이용기술 개발, 의료용 싸이클로트론 가속기 개발, 원전부지 지진안전성 평가기술 개발, 원전주변 주민 역학조사연구.

제 5 절 추진 실적 및 향후 계획

1. 추진 실적

연구개발비는 1992년 연구개발 중·장기사업을 착수한 이래 8년간 총 7,836억원을 투입하였으며, 한전 및 한수원(주)의 출연 및 기금 부담실적 <표 5-8, 5-9> 그 동안의 분야별 주요 연구실적은 <표 5-10>와 같다.

<표 5-8> 사업초기 연구개발비 투입실적

(단위 : 억원)

구분 \ 년도	'92	'93	'94	'95	'96	계
중장기계획출연금	70	212	140	422	454	1,298
방폐기금연구비	181	210	192	180	196	959
핵융합과제출연금	-	-	-	-	15	15
합 계	251	422	332	602	665	2,272

〈표 5-9〉

연구개발 자금 부담실적

(단위 : 억원)

구분 \ 년도	'97	'98	'99	'00	'01	계
원자력연구개발 자금	887	918	1,048	1,130	1,308	5,291

〈표 5-10〉

주요 연구개발 성과('92~'99)

- 원자로 계통설계기술 국산화(미국 CE사 기술도입) → 한국 표준형원전 개발 완료('96년), KOPEC에 사업 이관('97)
- 다목적연구로 「하나로」설계·건조('95)→호주, 브라질 등에 연구로 설계기술 수출 협의중
- 일체형원자로(SMART) 및 액체금속로 개념설계기술 개발
- 원전계통 열수력실험시설 설계·제작('96년) 및 원전 종합안전성 평가코드(KIRAP) 개발(美 EPRI, 캐나다 수출)
- 원자로 감시·시험기술 개발('97년 고리원전에 적용)
- 중수로용 개량핵연료(CANFLEX-NU) 개발('99. 8. 설계인증) 후 산업체에 기술 이전하여 실용화 추진중(중수로1기당 연간 50억원 절감 효과 예상)
- 연구로용 고밀도핵연료 제조기술 개발(美, 佛에 기술 수출)
- DUPIC 핵연료봉 제조공정 설치 및 소결체 개발
- 사용후핵연료 금속전환 및 고방열핵종 제거공정 개발
- 침착활성탄 재활용 및 폐기물 감용기술 개발('97 기술이전)
- 피부암, 간암, 식도암, 동맥경화 치료용 방사성의약품 개발 →연세대, 아주대 등에서 임상실험중 '97년 동화약품에 기술이전
- 방사선유전자원 950점 확보, 농산물(벼, 콩, 들깨) 新품종 30여종 개량, 방사선 살균 및 육가공기술 개발 및 기술이전
- 항암 면역증강제 “진산(인삼다당체)”개발
- 중수로 칼란드리아 전면부 원격센싱 및 상태인식기술 개발
- 레이저이용 원격대기분석시스템(LIDAR) 개발 및 고출력 산업용 레이저 발생장치('98년 기술이전)

2. 향후 계획

1999년 2월 수정·보완된 연구개발 중·장기계획 및 2단계 연구 (1999.12) 추가 기획 결과를 반영, 6개 분야 28개 대과제 및 연구 개발 수요에 따른 신규과제수행에 주력할 예정이다. 이중 2001년 신규로 기획하고 있는 중장기계획 과제는 <표 5-11>와 같다.

<표 5-11> 신규 중장기계획 과제

과제명	최종 목표
원자력시설 제염기술개발	우라늄변환시설 환경복원 및 방사성 토양 폐기물 제염사업 적용기술 개발, 고방사성 원자력연구시 설 첨단 제염기술 개발 및 해외 기술수출
원자력시설 해체기술개발	연구로 해체사업 적용 해체기술을 개발하고 경험 을 축적하여 국내 해체 기술기반 구축 및 해외 기술수출 선도
핵연료 조사시험용 Fuel Loop 개발 및 구축	정상상태 Fuel Test Loop 설계기술개발 구축 및 인허가 완료
WH 원전용 개량핵연료 개발	원자력현안지원분야 단위과제
지뢰탐지기술개발	원자력현안지원분야 단위과제