



# 제3차 원자력진흥종합계획 (2007~2011)

## 과학기술부 원자력정책과

### 제1차 및 제2차 계획의 주요 성과

#### 1. 제1차 계획(1997~2001)의 주요 성과

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <p>국가 원자력<br/>추진 체계 확립</p>            | <p>▶ 원자력진흥종합계획 수립 법적 근거 마련<br/>▶ 제1차 원자력진흥종합계획 수립·추진<br/>▶ 국가 핵물질 사찰 제도 도입 등 원자력 이용 개발 투명성 제고</p>  |
| <p>안전성 확보<br/>체계 개선</p>               | <p>▶ 원자력안전위원회 설치(1996)<br/>▶ 주기적 안전성 평가 제도 도입(2001)</p>  |
| <p>원전 기술<br/>자립성과 토착화</p>             | <p>▶ 한국표준형원전(KSNP) 2기 완공 및 4기 건설 개시<br/>▶ 원자력 발전이 주력 발전원으로 역할 (2000년 총발전량의 40.9%)</p>  |
| <p>방사선 이용<br/>개발의 균형적<br/>발전기반 구축</p> | <p>▶ 방사선 이용 산업 확대<br/>▶ 방사선 기술 선진화 기반 정립</p>   |
| <p>안정적 원자력<br/>연구 개발<br/>추진 기반 구축</p> | <p>▶ 원자력연구개발사업 수립·추진 및 원자력연구개발기금의 법제화<br/>▶ 특허 출원 및 등록 859건, 프로그램 등록 611건, 학술지 게재 및 논문 발표 9,262건 등 학술적 성과 달성<br/>▶ 개량 핵연료 핵심 요소 기술 개발 성공</p> |
| <p>원자력 기술 수출<br/>본격 추진</p>            | <p>▶ 22개국에 2.3억불 상당의 설비와 기술 용역 수출<br/>▶ 한국표준형원전의 대북한 경수로 공급 계약 체결</p>  |

#### □ 국가 원자력 추진 체계 확립

○ 원자력진흥종합계획 수립의 법적 근거를 마련하고(1995. 1.), 제1차 원자력진흥종합계획을 수립·확정(제247차 원자력위원회, 1997. 6.)

○ 핵비확산 체제에의 능동적 참여, 국가 핵물질 사찰 제도 도입 시행 등 원자력 정책 투명성 확보

#### □ 안전성 확보 체계 개선

○ 원자력안전위원회의 설치(1996)로 안전 규제의 독립성과 전문성 강화

○ 안전 관리 체계 개선

- 주기적 안전성 평가 제도 도입(2001), 원자력손해배상법 개정, 방사선 안전 관리 통합 정보망 구축 등

○ 안전 실적 지표 향상

- 원전 1호기당 평균 이용 정지 횟수가 연간 1회 이하로 유지

- 원전 1호기당 평균 연간 중·저준위 방사성폐기물 발생량이 1996년 236 드럼에서 2000년 139 드럼으로 감소, 작업자의 집단 방사선량은 1996년 1.1 맨·시버트( $\text{man} \cdot \text{Sv}^{11}$ )에서 2000년 0.7 맨·시버트로 감소 등

#### □ 원전 기술 자립 성과의 토착화

○ 원전 기술 자립(1995. 12.)으로 완성된 한국 표준형원전(KSNP<sup>2)</sup>) 2기 완공, 4기 건설 개시

○ 원자력 발전이 주력 발전원으로 역할

- 2000년 국내 총발전량의 40.9%를 공급

\* 석탄 화력 발전과 비교하여 연간 이산화탄소 약 9,000만톤 배출 감축 기여(국내 총배출량의 20% 수준)

#### □ 방사선 이용 개발의 균형적 발전 기반 구축

○ 방사선 이용 산업 확대

- 방사성 동위원소 이용 업체 수가 1995년 1,064개소에서 2000년 1,692개소로 크게 증가

○ 방사선 기술 선진화 기반 정립

- 양전자 단층 촬영술(PET PET<sup>3)</sup>)을 이용한 난치성 질환 진단 기술 개발 등 핵의학 기술 선진화 기반 구축

- 「하나로」와 사이클로트론 시설 확충으로 산업용 및 의료용 방사성 동위원소 생산·공급 본격화

#### □ 안정적 원자력 연구 개발 추진 기반 구축

○ 원자력법 개정(1995)으로 원자력연구개발사업 수립·추진이 법적 사항이 되었으며, 원자력연구개발기금의 법제화로 안정적 원자력연구 개발 재원 확보 기반 확립

\* 원자력법 제9조의2, 3 및 제10조의3

○ 주요 연구 성과

- 1997~2001년까지 특허 출원 및 등록 859건, 프로그램 등록 611건, 학술지 게재 및 논문 발표 9,262건 등 학술적 성과 달성

- 기존 경수로에 비해 경제성과 안전성이 뛰어난 1,400MWe급 대용량 신형경수로 본격 개발 추진

\* 2010년 운전 개시 목표

- 해수 담수화를 위한 중소형 원자로(SMART<sup>4)</sup> 원자로(System-Integrated Modular Advanced ReacTor) 기본 설계 개발, 중수로형 개량핵연료(CANFLEX CANFLEX<sup>5)</sup>) 개발, 한국 표준형 원전용 개량핵연료 설계·제작, 경·중

1)  $\text{man} \cdot \text{Sv}$  : 방사선 작업 종사자 1인이 방사선에 노출되는 양을 나타내는 것으로 X-선 1회 촬영시 보통 5-10 mSv를 받으며, 방사선 작업 종사자는 연간 50 mSv이상 받지 못하도록 정하고 있음.  $\text{man} \cdot \text{Sv}$ 는 각각의 작업 종사자가 받는 방사선량에 총 작업자 수를 곱한 값임

2) KSNP : 우리나라가 기술 자립하여 개발한 한국표준형원전(Korea Standard Nuclear Power Plant)

3) PET : 양전자 방출 단층 촬영(Positron Emission Tomography)

4) SMART : 해수 담수화용 중소형 일체형 원자로 (System-Integrated Modular Advanced ReacTor)

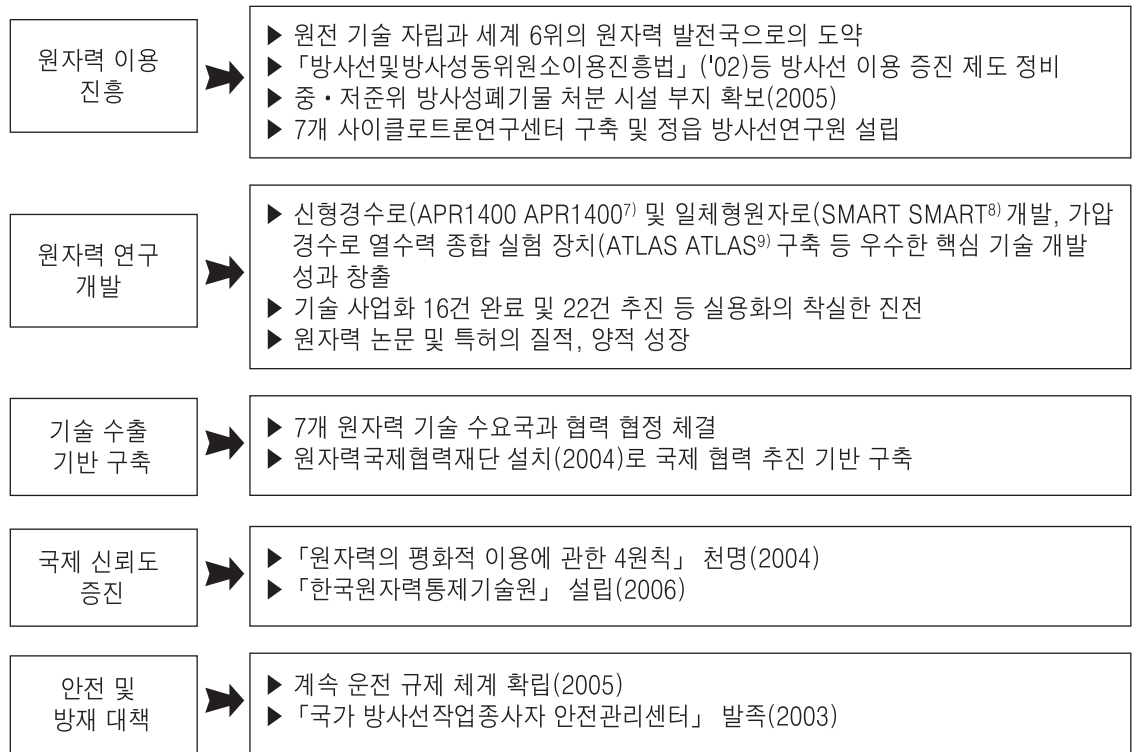
5) CANFLEX : 월성 원전 등 중수로형 원자로의 개량 핵연료 (CANDU FLEXIBLE FUELLING)



- 수로 연계 핵연료(DUPIC DUPIC<sup>6)</sup>) 요소 기술 개발, 방사성 동위원소를 이용한 의약품 개발 등
- 원자력 기술 수출 본격 추진
  - 중국, 미국 등 22개국에 2.3억불 상당의 설비와

- 기술 용역 수출
  - 한국표준형원전의 설계·건설 능력을 확보하여 대북한 경수로 공급 계약 체결

2. 제2차 계획(2002~2006)의 주요 성과



6) DUPIC : 경수로의 사용후핵연료를 직접 가공하여 중수로의 핵연료로 사용하는 경·중수로 연계 핵연료 (Direct Use of spent PWR fuel In CANDU reactors)  
 7) APR1400 : 우리나라가 한국표준형원전(KSNP)를 기술 자립한 후 이를 바탕으로 대용량의 개량형 원전을 개발한 것으로서 1400MWe급의 신형경수로임 (Advanced Power Reactor 1400)  
 8) SMART : 해수 담수화용 증소형 일체형 원자로 (System-Integrated Modular Advanced Reactor)  
 9) ATLAS : 가압경수로 열수력 종합 효과 실험 장치 (Advanced Thermal-hydraulic Test Loop for Accident Simulation)

**가. 원자력 이용 진흥**

□ 세계 6위의 원자력 발전국으로 부상

- 원전 기술 자립을 통해 개발된 한국표준형원전 지속 건설(최근 5년간 4기 건설)
  - 시설 용량 17.7 GWe, 연간 발전량 146,780 GWh(2005 말)으로 세계 6위 수준
- 가동 원전의 안전하고 효율적 운영에 따라 타발전원 대비 가격 경쟁력 우위 유지
  - 세계 평균보다 훨씬 높은 90% 이상의 평균 이용률 지속적 달성
- ※ 원별 실적 단가(2005) : 원자력(39.1원/kWh), 유연탄(43.5원/kWh), 중유(91.1원/kWh), 천연가스(87.1원/kWh)
- 출력 증강, 계속 운전 등 가동 원전의 효율적 이용 추진
- ※ 출력 증강 인허가 심사 중(영광 1, 2호기 및 고리 3, 4호기), 계속 운전 인허가 심사 중(고리 1호기)

□ 제도 개선 및 진흥 기반 확립

- 방사선 기술 이용 진흥 제도 정비 및 기반 구축
  - 「방사선 및 방사성동위원소 이용진흥법」(2002. 10.) 및 「비파괴검사기술진흥 및 관리에 관한 법률」(2005. 3.) 제정
  - 정읍방사선연구원 개원(2005. 4.), 20 MeV 양성자 가속 장치 완성(2005. 6.), 7개 사이클로트론연구센터 구축
- 중·저준위 방사성폐기물 처분 시설 부지 확보
  - 주민 투표(2005. 11.)를 통해 경상북도 경주시를 최종 부지로 확정
  - 동굴 처분 방식으로 2009년까지 제1단계 처분 시설 완공 예정

○ 국민 이해 증진 기반 강화

- 인터넷을 이용한 원자력 안전 정보 공개 시스템 구축(2002)
- 「발전소 주변지역 지원에 관한 법률」 개정(2005)으로 원자력 시설 지역에 대한 지원 확대

**나. 연구 개발 성과**

□ 우수한 핵심 기술 개발 성과 창출

- 안전성과 경제성이 크게 향상된 신형경수로(APR1400) 개발
  - 표준 설계 인가 취득(2002) 및 신고리 3/4호기 건설 계약 완료(2006)
- 개량 원전 기술 개발 성공 및 상용화
  - OPR1000+<sup>10)</sup> 기술 개발 및 신고리 1·2, 신월성 1·2호기에 적용, 원전용 개량핵연료 개발(PLUS7(2002), ACE7<sup>11)</sup>(2005)) 및 상용화 추진, 고연소도 핵연료 피복관/소결체(HANA 피복관 HANA 피복관<sup>12)</sup>) 개발(2003) 등
  - 일체형원자로(SMART, 330MWt) 기본 설계 개발(2002. 2.) 및 실용화 추진
    - 개념 설계 최적화 방안 등 실용화 세부 계획 수립을 위한 사전실시 용역 착수(2006. 7.)
  - 「제4세대 원자력시스템 국제포럼(GIF)」 참여를 통한 핵비확산성 소듐냉각고속로(SFR) 기술 기반 구축
    - 우리나라는 GIF 기본협정(2005. 11.) 가입·발효 및 소듐냉각고속로(SFR) 시스템 약정(2006. 4.), 초고온가스로(VHTR) 시스템 약정(2006. 11) 서명
    - 국내 Gen-IV 사무국을 한국과학재단에 설치

10) OPR1000+ : 우리나라가 기술 자립한 노형인 한국표준형원전(KSNP)의 이름을 OPR1000 (Optimized Power Reactor 1000)로 변경하였고, 이를 더욱 개량한 것이 OPR1000+임

11) PLUS 7 및 ACE 7 : PLUS 7은 한국표준형원전에 사용될 핵연료를 크게 개선한 것으로 현재 상용 생산하여 공급중이며, ACE 7은 고리 원전 등에 사용되고 있는 웨스팅하우스형 핵연료를 크게 개선한 것으로 현재 인·허가 심사중

12) HANA 피복관 : 핵연료 피복관을 크게 개량하여 국산화한 것임(High-performance Alloy for Nuclear Application)



(2005. 7)하여 Gen-IV 기술 협력 체계적 추진  
기반 확립

○ DUPIC 핵연료봉 시제품 성능 평가(2006), 실험  
실 규모의 Pyroprocess<sup>13)</sup> 핵심 공정 장치 개발  
(2005) 등

○ 가압경수로 열수력중합실험장치(ATLAS)<sup>14)</sup> 등  
원천 기술 개발에 필요한 실험 설비 구축(2006)

○ 방사선기술의 의료·공업·농업 등 다양한 활용  
증대

- Ho-166 표지 치료제 상품화(2001), RI 이용  
골 전이 통증 치료 기술 개발(2004) 등

○ 연구용 원자로 TRIGA Mark III TRIGA Mark  
III<sup>15)</sup> 제염 해체 완료(2005)

□ 기술 실용화의 착실한 진전

○ 적극적인 기술 실용화로 사업화 16건 완료 및  
22건 추진 중(2002 - 2005. 7.)

- 방사성 동위원소 국내 자급률 획기적 증가  
(0.05%(2000)→33.4%(2004))

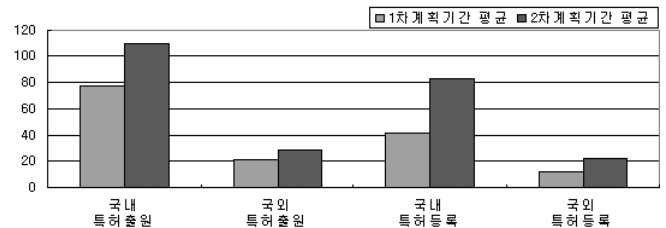
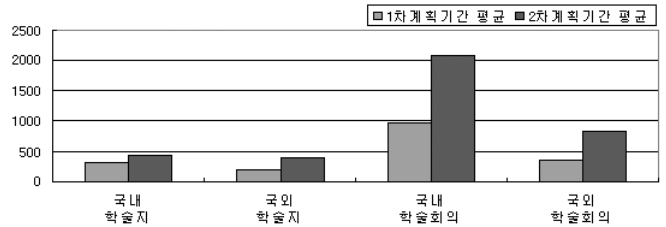
- 정부 출연(연) 기술 출자 벤처 1호인 (주)선바  
이오텍 설립(2004.2)으로 국가 연구 개발 사업  
성과 활용의 새로운 모델 제시

□ 연구 성과의 질적·양적 성장

○ 제1차 및 제2차 원자력진흥종합계획 기간 동안  
논문 등 학술적 성과와 특허 등 사업화 성과의 지속  
증가

- SCI급 기준으로 원자력 공학 분야 논문 점유율  
세계 8위(공학 분야 14위)

- 방사선 산업 기술 분야 특허 피인용도 세계 2위



다. 기술 수출 기반 구축

□ 기술 수출

○ 2006년 7월까지 310건, 5.8억 달러의 수출고 달  
성

- 미국(3억5,214만 달러), 캐나다(1억2,035만 달  
러) 등

○ 원천 기술 개발을 통한 수출 추진

- 원심 분무 U-Mo 핵연료<sup>16)</sup> 분말 수출 등

□ 수출 기반 구축

○ 칠레, 우크라이나 등 7개 원자력 기술 수요국과  
협력 협정 체결

○ 유관 기관 간 「해외원전시장 공동개발협력 양해  
각서」 체결(2003. 9.)

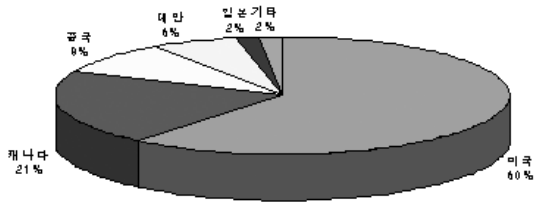
○ 개도국 기술 인력 훈련, 지역 원자력 협력체 주도  
적 참여

13) Pyroprocess : 초우라늄원소(TRU : Pu, Np, Am, Cm 등)를 고온 전기 분해 방법을 이용해 분리 회수하는 핵비확산성 처리 기술로 우리나라와 미국이 공동으로 기술 개발 중

14) ATLAS : 가압경수로 열수력 종합 효과 실험 장치(Advanced Thermal-hydraulic Test Loop for Accident Simulation) TRIGA Mark III

15) 1960년대 우리나라에 도입된 연구용 원자로 이름

16) U-Mo 핵연료 : 우라늄과 몰리브덴을 혼합하여 만든 연구용 핵연료



○ 원자력국제협력재단 설치(2004. 1.)로 국제 협력 추진 기반 구축

라. 국제 신뢰도 증진

□ 「원자력의 평화적 이용에 관한 4원칙」 천명 (2004. 9.)

**원자력의 평화적 이용에 관한 4원칙**

첫째, 정부는 핵무기를 개발하거나 보유할 의사가 전혀 없음을 다시 한 번 천명한다.

둘째, 정부는 핵투명성 원칙을 확고하게 유지하고, 국제 협력을 강화해 나갈 것이다.

셋째, 정부는 핵비확산에 관한 국제 규범을 성실히 준수할 것이다.

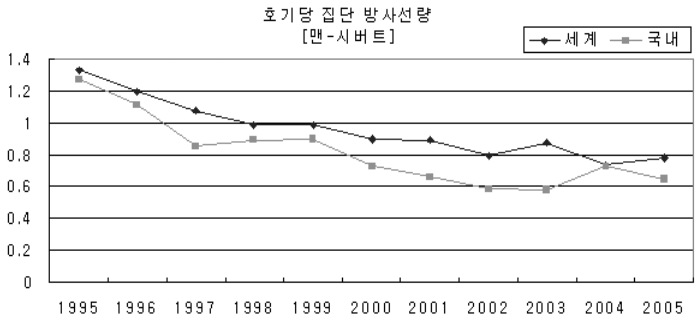
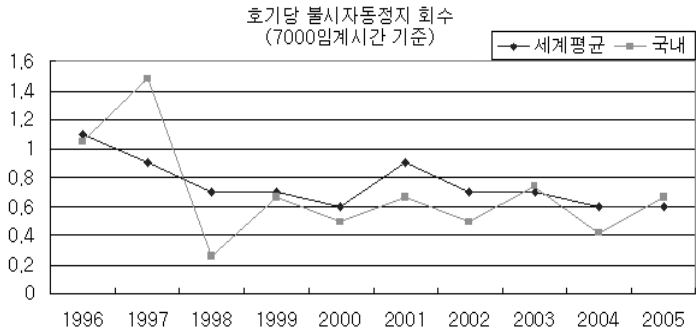
넷째, 정부는 국제적인 신뢰를 바탕으로, 핵의 평화적 이용 범위를 확대해 나갈 것이다.

□ 능동적 국제 핵비확산체제 참여 및 국제 협력 강화

- 「IAEA 추가의정서」 비준(2004. 2.) 및 「한국원자력통제기술원」 설립(2006. 7.)
- OECD, IAEA 등 국제 기구 중심의 국가 간 공동 연구 사업과 GIF 및 INPRO 참여 등 국제 협력 활성화를 통한 대외 신인도 증진

마. 안전 및 방재 대책 강화

- 가동 원전 안전 선진국 수준으로 증진
- 원전 호기당 연평균 불시 자동 정지 횟수와 작업자 집단 방사선량이 선진국 수준(0.5회, 0.7 맨·시버트)으로 저감



※출처: WANO Performance Indicators, KINS 원전운영연보

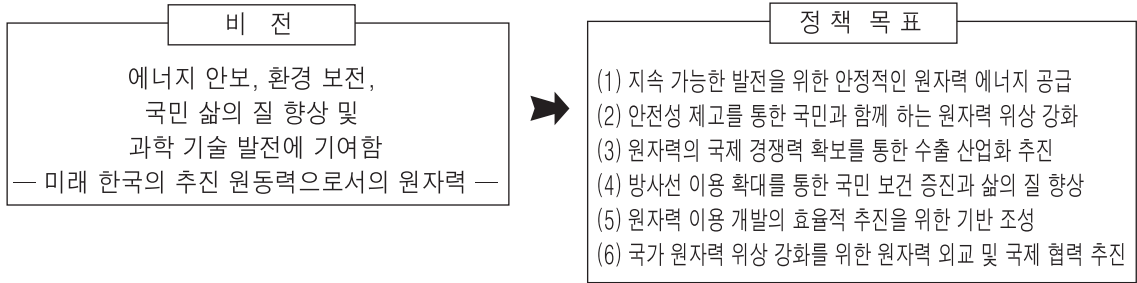
트)으로 저감

- 원자력 안전 관리 제도 개선 및 방재 대책 강화
- 가동 원전 안전 관리 체계 개선
  - 계속 운전 규제 체계 확립(2005) 등
- 방사선 작업 종사자 관리 체계 확립
  - 「국가 방사선작업종사자 안전관리센터」 발족(2003), 「방사선작업종사자 중앙등록센터」 발족(2004) 등
- 원자력 방재 대책 강화
  - 「국가 방사선비상진료센터」 구축(2002) 및 「원자력시설 등의 방호 및 방사능방재대책법」 제정(2003) 등

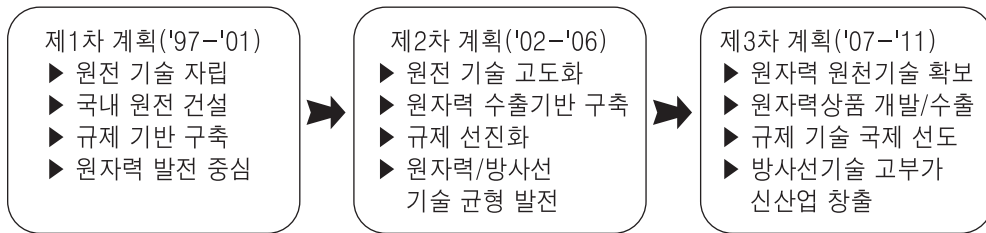


### 제3차 계획의 비전과 정책 목표

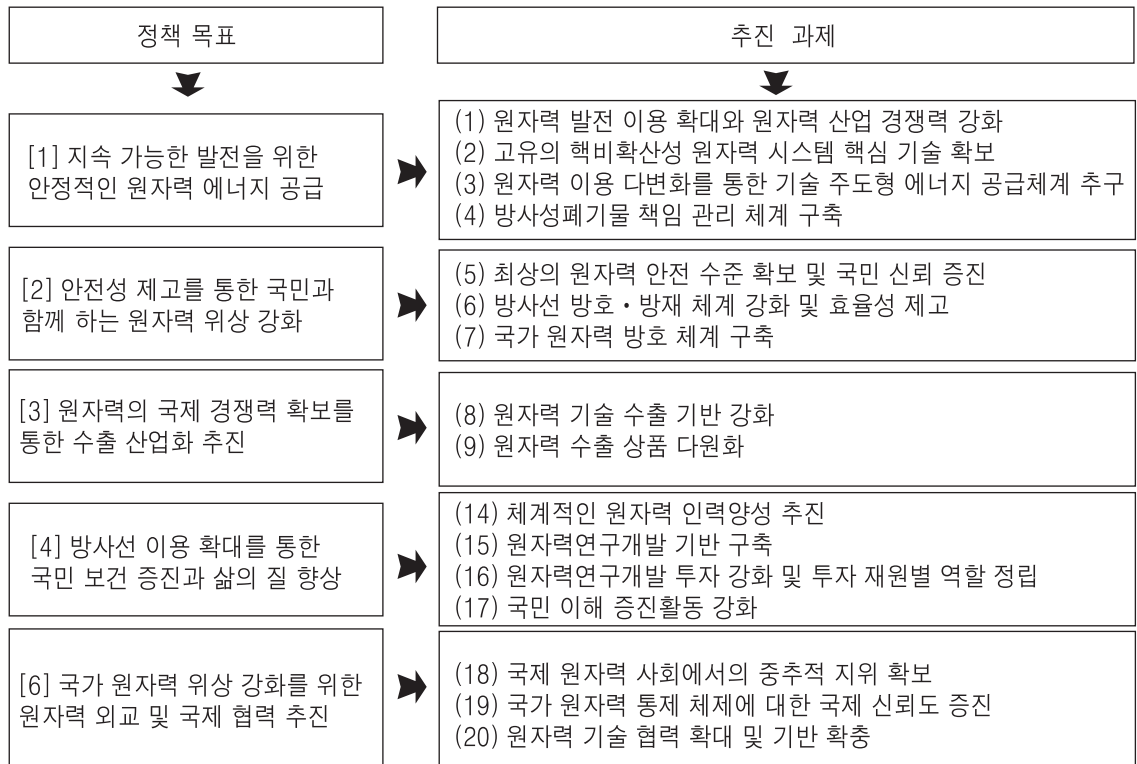
#### 1. 비전 및 정책 목표



#### 2. 계획의 추진 방향



#### 3. 정책 목표별 추진 과제



**정책 목표별 중점 추진 계획**

**1. 지속 가능한 발전을 위한 안정적인 원자력 에너지 공급**

**정책 여건**

□ 고유가가 향후 지속될 것으로 전망되는 반면, 우리나라는 에너지해외 의존도가 높고 에너지 안보가 매우 취약함

□ 세계적으로 가동 원전의 계속 운전과 출력 증강 등 원전 운영 고도화 추진으로 원자력 발전 원가 경쟁력이 상승됨에 따라 이를 고려하는 것이 필요함

□ Gen-IV 등 혁신형 원자력 시스템 기술 개발 국제 협력이 활발하게 추진되고 있으며, 우리나라는 소듐냉각고속로 및 초고온가스로 등의 개발에 참여하고 있음

□ 미국 주도의 국제원자력파트너십(GNEP) 구상의 등장과 국제적인 원자력 산업 경쟁 심화 등에 대한 대응이 필요함

□ 중·저준위 방사성폐기물 처분 시설 부지가 확보됨에 따라 처분 시설의 효과적인 건설·운영 및 방사성폐기물의 안전 관리 대책 수립이 요구됨

**추진 과제**

- [1] 원자력 발전 이용 확대와 원자력 산업 경쟁력 강화
- [2] 고유의 핵비확산성 원자력 시스템 핵심 기술 확보
- [3] 원자력 이용 다변화를 통한 기술 주도형 에너지 공급 체계 추구
- [4] 방사성폐기물 책임 관리 체계 구축

**과제 1**

**원자력 발전 이용 확대와 원자력 산업 경쟁력 강화**

- [목표] 원자력 발전의 역할 강화 및 가동 원전의 경제성 향상

■ 2011년까지 신규 원전 3기 건설 및 가동 원전의 효율적 운영 추진을 통한 원자력 발전의 역할 강화

○ 제3차 전력수급기본계획(2006. 12.)에 따라 개량형 한국표준형원전(OPR1000+/신고리 1·2, 신월성 1·2) 및 신형 경수로(APR1400/신고리 3·4)의 건설을 예정대로 추진

- 원자력 발전 설비 확충 : 2006년 1,772만kW→ 2011년 2,072만kW

○ 원전 기술 고도화 추진

- 가동 원전의 성능 및 안전성 제고, 계속 운전 기술 개발 등을 통한 원전 경제성 향상 추진

- 상용 원전 설비 및 설계 코드 국산화, 방사성폐기물 처리 최적화 기술 개발 등 추진

- 경수로용 고유 핵연료 및 설계 코드 개발, 독자 기술 소유권이 확보된 소결체/피복관 소재 개발 추진

■ APR1400 후속 원자로형 전략 수립 추진

○ APR1400의 설계 개선, 신규 원전 설계 개발 등을 고려한 APR1400 이후 발전용 원자로형의 최적 개발 방안 수립 추진

■ 우리나라 자원의 안정적 확보 방안 강구

○ 해외 자원 개발을 위한 협력 체계 및 기반 구축 등

■ 중소 원자력 기술 기업 육성

○ 대덕 원자력밸리 등 원자력 벤처 단지 활성화로 고부가 가치 산업 육성

- 원자력 재료, 부품 등 원자력 파생 기술 상용화를 촉진하여 중소기업을 육성

- 원자력과 IT 등 첨단 기술과의 융합 기술 개발 촉진

**과제 2**

**고유의 핵비확산성 원자력 시스템 핵심 기술 확보**

- [목표] 핵비확산성 원자로 및 핵연료 주기 핵심 기술 확보





■ 제4세대 원자력 시스템(Gen-IV) 국제 공동 연구 참여를 통한 핵심 기반 기술 확보

- 2011년까지 소듐냉각고속로(SFR) 핵심 기반 기술 확보
  - 지속성, 경제성, 안전성과 핵비확산성이 제고된 우리 고유의 핵심기반 기술을 개발하고, 이를 바탕으로 상세 개념 설계 확립 추진
- 초임계압수냉각로(SCWR)의 개발 타당성 검토
  - 대용량 발전 원자로인 초임계압수냉각로(SCWR) 개발 타당성 평가 및 핵심 요소 기술 개발 방안 확보

■ 핵비확산성 핵연료 주기 핵심 기반 기술 확보 추진

- 사용후핵연료의 효과적 관리를 위한 Pyro-process 핵심 공정 개발
  - 기술성과 경제성이 확인될 경우 국제적으로 핵비확산성 및 연구 개발 투명성이 확보된 차세대 사용후핵연료 관리 기술 확립
  - 국제 공동 연구 추진 등을 통해 연구 개발 투명성 확보
- 국제적으로 투명성이 입증된 DUPIC 기술의 활용 방안을 포함한 기술적·경제적 타당성 검토 추진

■ 장기적으로 고유의 핵비확산성 원자로 및 핵연료 주기 통합시스템 구축 추진

- 안전성, 경제성, 자원 활용성 및 환경 친화성을 극대화하고, 국제적 투명성이 확보된 고유의 원자력 시스템 구축

과제 3

원자력 이용 다변화를 통한 기술 주도형 에너지 공급 체계 추구

- [목표] 해수 담수화, 수소 생산, 핵융합 등 원자력 이용 다변화 기반 구축

■ 해수 담수 및 중소 규모 전력 생산을 위한 SMART 원자로 개발 검토

- 대형 국가 연구 개발 실용화 사업 착수에 앞서 사업 추진방향 설정과 SMART 원자로 계통 모델 개발을 위해 사전 실시 용역 수행
  - 개념 설계 최적화 방안, 투자 규모 등 세부 계획 수립
  - 용역 결과를 반영하여 상세 설계 완료 및 건설 착수 추진
- 실용화 타당성이 입증될 경우 중장기적으로 SMART의 활용 다변화 추진 검토

■ 수소 경제 시대에 대비하기 위한 원자력 이용 수소 에너지 대량 생산 시스템 개발 추진

- 수소 생산 시스템의 에너지원으로 활용될 초고온가스로(VHTR) 핵심 기술 개발 추진
  - 제4세대 원자력 시스템 국제 포럼(GIF) 참여를 통한 핵심 기술 개발 및 원천 기술 확보
  - 수소 생산용 초고온가스로 상용화 타당성 검토
- 상용화 타당성이 입증될 경우 국가 수소 에너지 개발 계획에 포함하여 추진하고 민간 산업체의 적극적 참여 유도
  - 상세 설계, 실증 원형로 건설·운전, 수소 생산 실증 장치 건설 등

■ 핵융합 에너지 개발 추진 기반 구축

- KSTAR<sup>17)</sup> 장치 완공(2007. 8.) 및 운영 등 개발 추진 체계 구축
  - 핵융합 장치 기술 습득을 위한 ITER 국제 협력 강화
    - ITER 조달을 위한 국내 기반 구축
    - ITER 건설·운영 참여를 통한 핵심 기반 기술 연구 추진
    - 초전도 자석 등 현물 조달품을 ITER에 납품(2011년)

17) KSTAR : 우리나라에 설치된 토카막형 핵융합실험장치 (Korea Superconducting Tokamak Advanced Research)

과제 4

**방사성폐기물 책임 관리 체계 구축**

- [목표] 중·저준위 폐기물 책임 관리 시행 및 고준위 폐기물 관리 대책 기반 확립

■ **중·저준위 방사성폐기물 책임 관리 시행**

- 10만 드럼 규모의 1단계 중·저준위 방사성폐기물 처분 시설을 2008년 포화 시점에 대비하여 적기 건설

- 중·저준위 방사성 폐기물 관리 기술 선진화
  - 방사성폐기물 감용 시설 개선, 고건전성 처리·처분 용기 개발 및 유리화 기술의 상용화 추진
  - 중·저준위 방사성폐기물 처분 시설 통합 안전성 평가 체계 구축

○ 안전 관리 방안 수립

- IAEA 안전협약 이행과 국제 안전 기준의 도입으로 국내 안전 기준의 국제 규범화 추진
- 처분 시설 설계·건설·운영에 따른 부지 조사, 안전성 평가, 환경 감시, 시설 운영 절차, 운영중 안전성 확인 및 검증 관련 기술 개발

■ **사용후핵연료 및 방사성폐기물 관리 대책 수립 기반 구축을 위한 기술 개발 추진**

- 사용후핵연료 수송·저장 시스템 개발
- 고준위 폐기물 처분 기술 실증을 통한 종합 처분 시스템 구축

■ **고방사능 시설 및 상용 원자력 시설 제염·해체를 위한 핵심 기술 확보 추진**

- 원자력 연구 시설 제염·해체 경험을 활용하여 연구로, 선행 핵연료 주기 시설 등의 제염·해체 및 환경 복원 기술 개발 등

2. 안전성 제고를 통한 국민과 함께 하는 원자력 위상 강화

정책 여건

□ 2011년경 국내 가동 원전이 24기로 늘어나고, 20년 이상 운전된 원전이 9기로 늘어나는 등 가동 원자력 시설 노화 및 신규 원자력 시설 증가에 대비한 안전 관리 체계의 개선이 요구됨

□ 세계적으로 방사선 방호의 개념이 시설 중심에서 개인과 생태계 보호 중심으로 변화됨에 따라 이에 대응하는 새로운 방호 체계 구축이 필요함

□ 방사선원 이용 증대에 따라 이용 특성을 반영한 안전 관리 체계 구축과 방사능 재난 발생시 신속한 현장 대응을 위한 실전적 대응 체계가 필요함

□ 세계적으로 테러 발생 가능성이 증가함에 따라 핵물질 및 원자력 시설에 대한 위협 가능성에 대비하는 국가 차원의 물리적 방호 체계 구축이 필요함

추진 과제

- [5] 최상의 원자력 안전 수준 확보 및 국민 신뢰 증진
- [6] 방사선 방호·방재 체계 강화 및 효율성 제고
- [7] 국가 원자력 방호 체계 구축

과제 5

**최상의 원자력 안전 수준 확보 및 국민 신뢰 증진**

- [목표] 사전 예방적 안전 관리를 통한 최고 수준의 원자력 안전 확보

■ 원자력 시설 안전성 제고

○ 선진국 우수 원전 운영 그룹 수준 이상으로 안전성을 유지하기 위한 가동 원전 안전성 강화 프로그램 시행

- 주기적 안전성 평가 지속 수행, 장기 가동 원전 안전성 확인 강화, 정비 효과성 감시 및 기기 신뢰도 관리 등 적용

- 체계적 안전성 확인을 위한 종합적 안전 관리 기법 도입

- 안전 문화 평가 기법 개발·적용 및 자율적 안전 관리 강화



- 신규 원전의 안전성 제고를 위한 최신 안전 기술 및 피동 안전 설비의 도입, 중대 사고 대처 능력의 향상 추진

■ 원자력 안전 규제 제도의 개선과 발전

- 안전 성능 지표 등 다양한 정보를 활용한 종합적 안전성 평가/검증 체계 개발·적용
- 선진 안전 관리 체계 구축
  - 원전 1, 2차 계통 통합 안전 관리 시행 등 환경 변화를 반영한 안전 규제 제도의 지속적 개선·보완
  - 제4세대 원자력 시스템 등 미래 원자력 시설 건설에 대비한 규제 체계 개발
  - 운전 경험 반영과 리스크/성능 정보를 활용한 사전 예방적 규제시스템 개발·도입으로 안전성 증진 유도
- \* 2008년에 CANDU, 고리 1·2 및 울진 1·2호기 우선 적용하고 2009년부터 모든 원자력발전소에 확대 적용
- IT 기술을 이용한 규제 정보 시스템 개발로 규제 업무 효율성 제고
- 장기적으로 종합적인 안전 규제 감독 프로그램을 도입하여 국내 원전에 대한 안전 관리 체계 확립

■ 수요 중심의 안전 연구 수행 및 안전 기술의 산업화 추구

- 정부, 산업체 등의 다양한 안전 기술 수요를 충족하고 세계 최고 수준의 핵심 안전 원천 기술의 확보를 위한 안전성 향상 연구 추진
- 지속적인 안전 연구 개발을 통한 안전 현안의 조기 해결 역량 확보
- 안전 해석 코드(MARS 등) 개발 등 안전 연구 성과를 규제에 반영하고 산업적 활용이 효과적으로 이루어질 수 있는 협조 체계 구축

■ 원자력 안전성 증진을 위한 국제 협력 강화

- 원자력안전협약 등 국제 협약의 의무 사항을 이행함으로써 국제 수준의 안전성 확보

- 주변국과의 협력을 통한 환경 방사능 감시, 원자력 시설 사고에 대한 공동 대응 추진

- 「국제원자력규제자협의회(INRA<sup>18)</sup>」,

- 「다국간 설계평가프로그램(MDEP)」 등 국제 원자력 안전 및 규제 프로그램에 참여하여 원자력 안전 규제 기술의 경쟁력 제고

■ 원자력 안전에 대한 국민 신뢰 증진

- 원자력 안전 정보 공개의 범위 확대 및 안전 정책 결정 과정의 투명한 공개를 통하여 국민 체감 안전 증진

- 국민 체감 안전 증진을 위한 리스크 커뮤니케이션 방법론, 체감 안전도 평가 메커니즘 등 기술 체계 구축

- 안전 포럼 등 실질적으로 국민에게 다가갈 수 있는 정보 제공 채널을 개발하여 대국민 정보 제공 방안 다양화

과제 6

방사선 방호·방재 체계 강화 및 효율성 제고

- [목표] 방사선 방호 체계 구축 및 방사능 재난 대비 실천적 대응 태세 확립

■ 방사선 방호 체계 개선

- 자연/의료 방사선 관리를 포괄하는 방사선 방호 관계법 제정 추진

- 과기부와 식약청 간의 의료 방사선 분야 규제 책임 조정

- 라돈 등 천연 방사성 물질에 대한 관리 체계 구축

- 방사선 작업 종사자의 내부 피폭, 비정상 피폭 등에 관한 생애 관리 체계 구축

- 장기적으로 「국제방사선방호위원회(ICRP)<sup>19)</sup>」

- 최신 권고안의 국내 도입·적용

18) INRA : 국제 원자력규제자 협의회 (International Nuclear Regulators' Association)

19) ICRP : 국제방사선방호위원회 (International Commission on Radiological Protection)

■ 방사선 안전 관리 및 보안 체계 구축

- 방사선원의 이용 특성을 고려한 차등화된 안전 규제 체계 구축
- 고준위 폐기물 처분, 대형 원자력 시설 해체 및 부지 복원 등에 대비한 방사성폐기물 안전 규제 기술 및 요건 개발
- 원전 종사자 피폭 저감을 위한 공정 및 관리 절차 개발·적용
- 방사선 작업 종사자 보 교육 프로그램 및 면허 제도 개선
- 무적 선원, 방사능 오염 재활용 고철, 밀반입 방사선원 등 감시·관리가 용이하지 않은 방사선원에 대한 국가 보안 체계 구축

■ 실전적 방사선 비상 대응 체계 구축

- 핵활동에 대한 효과적 탐지 능력 및 방재 대책 제고
  - 지진파·음파 관측망(2007년 1개 추가 설치), 방사성 핵종 분석 장비 확충 등 핵관련 활동 탐지 능력 제고 및 방사능 방재 대책 수립
  - 핵활동 대응 정보 교환 등 주변국과의 협력 증진
- 비상 대응 계획 집행 능력 제고를 위한 실전적 비상 훈련의 주기적 실시 추진
  - 현장 지휘 체계 개선, 국가방사선비상진료센터를 중심으로 의료 대응 통합망 구축 등 긴급 현장 대응 역량 강화
    - 영광·울진(2007년), 고리(2008년), 대진(2010년) 현장방사능방재센터 구축
  - 방사선 피폭 환자 대비 치료 기술 개발 지원

과제 7

국가 원자력 방호 체계 구축

- [목표] 원자력 시설에 대한 국가 물리적 방호 체

계 및 대응 방안 수립

■ 물리적 방호 분야의 이행 능력 강화

- 원자력 시설의 방호 체계 능력 평가를 위한 국내 용 위험 대응 설계 기준(DBT<sup>20)</sup>의 설정 및 운용
- 원자력 방호 시설의 심·검사 국내 기술 기준 확립
- 방호 체계의 취약성 평가를 통한 방호 운영 체계의 개선
  - 핵물질 및 방사성 물질의 불법 거래 대응을 위한 국내 법적·제도적 기반 수립 및 탐지 장치 개발
    - 물리적 방호 체계 선진화를 위한 기술 개발
  - 물리적 방호 분야 신 평가 기술 개발
    - 확률론적 안전성 분석을 바탕으로 한 핵심 구역 선정 방법론 개발
    - 사이버 테러에 대한 원자력 시설의 보안 취약성 평가 기술 개발
    - 원자력 방호 체계의 자료 보안 평가 기술 개발
  - 도심형 방사능 테러에 대한 평가 능력 보유
    - 핵물질/방사선원에 의한 테러시 방사선의 영향 예측 기술 개발
    - 오염 폭탄(Dirty Bomb)의 검색 장치 개발
- 장기적인 국가 위기 관리 방안 수립
  - 리스크를 기반으로 한 원자력 방호 평가 방법론 개발을 통한 정량적인 물리적 방호 규제 방안 확립
  - 국가 차원의 효율적인 위기 관리 체제 수립

3. 원자력의 국제 경쟁력 확보를 통한 수출 산업화 추진

정책 여건

- 국내 원자력 기술의 수출 기반 조성을 위해 원전 기술 고도화 등이 추진되고 있음

20) DBT : 원전 설계시 반드시 고려되어야 하는 설계기준 위협(Design Basis Threat)



□ 유럽, 미국, 중국 등에서 신규 원전 발주가 추진되는 등 세계적인 원자력 르네상스 도래가 전망됨에 따라 세계 원전 시장의 활성화와 함께 시장 확보 경쟁이 심화되고 있음

□ 전 세계 연구로의 노후화로 향후 10년 이내에 상당수의 연구로 폐쇄가 전망됨에 따라 대체 수요 발생에 대비하여 신규 연구로 건설 시장에 적극 진출할 필요성이 있음

□ 원자력 및 방사선 기술 세계 시장의 급속한 성장과 다변화가 전망됨에 따라 경쟁력 있는 상품의 개발을 통해 수출을 추진할 필요성이 있음

**추진 과제**

- [8] 원자력 기술 수출 기반 강화
- [9] 원자력 수출 상품 다원화

**과제 8**

**원자력 기술 수출 기반 강화**

- [목표] 원자력 수출 추진 체계 강화 및 핵심 원천 기술 확보

■ 원자력 수출 추진 체계 강화

- 원자력 수출 지원 체제 구축
- 원전 수출 추진을 위해 정부와 해외 신인도가 높은 기관 중심으로 해외 시장 개척 추진
- 수출 역량 강화를 위한 수출 품목별 주도 기관 중심의 협력 체제 구축
- 원자력 산업 해외 진출 여건 조성을 위한 국제 협력 강화
- 원자력 기술 수요국들과 원자력협력협정 체결 추진 등 원자력외교 협력
- 해외 연구 기관 및 산업체와 인력 교류, 공동 연구 등 기술 협력
- 해외 시장에 우리나라 원자력 기술 홍보 및 마케팅 강화

- 국내 기업의 높은 브랜드 인지도를 활용한 전략 추진

- 유관 기관 간 역할 재정립
- 정부는 협력 채널 구축과 수출을 위한 자금 조달 등 지원

- 산업체는 원자력 기술의 우수성 유지 및 강화 추진

- 연구 기관 및 대학은 원천 기술 개발 및 산업체 기술·인력 지원

■ 원전 수출 장애 요인 극복을 위한 핵심 원천 기술 개발

- 원천적으로 소유권과 실시권을 확보한 설계 코드 개발
- 제어봉 집합체, 계측 제어 설비 등 원전 핵심 기기 국산화
- 원전 설계 최적화 및 건설 기간 단축 등을 통한 수출 경쟁력 제고

■ 원전 수출 대상 국가별 차별화된 전략 수립

- 각 국가별 과학 기술 수준, 경제 규모, 투자 재원 등을 고려하여 맞춤형 수출 전략 수립·추진

**과제 9**

**원자력 수출 상품 다원화**

- [목표] 국내 고유 브랜드 원자력 상품군 구축

■ 원전 운영·유지·보수 기술 및 기기의 수출 확대

- 세계 가동 원전의 기기·설비 등 교체 시장 적극 공략
- 증기발생기·주기기·원자로 헤드 등 교체 부품과 정비 기술
- 원전 운영 관련 기술 용역 및 인력 등 국내 강점 분야 진출 확대
- 엔지니어링, 안전성 분석, 시운전 요원 훈련, 설계 지원 기술 용역, 안전 규제 등

■ 수출용 원자력 상품 개발

- 수출 대상 국가별 특성을 반영한 수출 원전(OPR 1000+, APR 1400 등) 차별화

- 단 · 중기적으로는 원천 기술 보유자와의 파트너십 제휴를 통한 원전 수출 추진
- 중 · 장기적으로 원천 기술 확보를 통한 원전의 고유 브랜드화 추진
  - 연구로 시장별 맞춤형 수출이 가능한 하나로 개발 모델 개발
  - 다목적 중소형 원자로 및 수출 모델 개발
    - 실용화 타당성 검토 등을 거쳐 추진
  - 핵연료 재료 및 부품, 방사선 기기, 사이클로트론, 방사선원 및 방사선 계측기 등의 신규 제품 개발
    - 연소도가 70,000MWD/ MTU 이상이고 20% 이상 출력을 증강 시키며 중심 온도를 30% 이상 낮춘 고연소도 핵연료 설계(2011)
- \* 세계 방사선 계측기 시장 규모 : 2004년 50억불 → '10년 100억불 이상

**4. 방사선 이용 확대를 통한 국민 보건 증진과 삶의 질 향상**

**정책 여건**

- 「방사선 및 방사성동위원소이용진흥법」 제정 등 방사선 기술 산업 육성을 위한 법적 · 제도적 근거가 마련됨에 따라 실천계획 수립이 필요함
- 기 구축된 방사선 기술 관련 연구 기반을 체계화하여 산업적 파급 효과를 극대화하는 방안 수립이 필요함
- 동남권 원자력의학원, 권역별 사이클로트론연구센터 등이 구축되고 있음에 따라 이를 기반으로 하는 방사선의학 기술의 지방 확산 촉진이 필요함
- 방사선 산업 및 방사선 의학 기술 선진화에 필요한 지원 제도의 정착이 필요함

**추진 과제**

- [10] 방사선 산업 광역 단지 조성 및 특성화
- [11] 방사선 기술을 활용한 고부가 가치 신산업 창출
- [12] 방사선 의학 기술 선진화를 통한 국민 보건 증진
- [13] 방사선 산업 육성을 위한 지원 제도의 정착

**과제 10**

**방사선 산업 광역 단지 조성 및 특성화**

- [목표] 대형 연구 시설 및 장비 중심의 방사선 산업 특성화 · 전문화

**■ 대형 방사선 시설을 중심으로 5대 권역별 방사선 산업 광역 특성화 추진**

- 운영중이거나 계획 · 구축중인 방사선 관련 대형 연구 시설 및 장비의 특성을 살려 전국을 5개 권역으로 구분하고 권역별 특성화 추진

**■ 권역별 특성화 · 전문화를 통한 방사선 산업 육성**

- 국가 균형 발전 계획 및 지방 자치 단체의 과학 산업 단지 조성 계획 등과 연계하여 추진
  - 정부 및 지방 자치 단체는 단지 조성 계획 수립 시 방사선 관련 기반 시설을 중심으로 입지를 선정하는 등 단지별 특성화를 고려한 관련 기업의 입주 유인 정책 수립 · 시행
  - 광주레이저공학센터, 원자력의학원 서남권 분원 등 지방 자치 단체의 요청 사업에 대한 타당성 검토 추진
  - 방사선 산업의 특성을 고려하여 권역별 산 · 학 · 연 · 관 네트워크 구축 및 협의체 구성 · 운영
    - 정부 출연(연), 방사선 관련 기초공동연구소(BAERI<sup>21)</sup>\* 및 사이클로트론 연구소(CRC<sup>22)</sup>) 등을 중심으로 추진

21) BAERI : 원자력 기초 연구 공동 수행 등을 위해 대학 등에 설립한 기초공동연구소(Basic Atomic Energy Research Institute)

22) CRC : 싸이클로트론 가속기를 이용하는 연구센터 (Cyclotron Research Center)



| 권역   | 시설/장비                          |                      | 특성화 분야                             |
|------|--------------------------------|----------------------|------------------------------------|
|      | 운영중                            | 계획·구축 중              |                                    |
| 수도권  | 방사선의학 및 생명공학 연구 시설, 사이클로트론     | 산업용 플라즈마             | 방사선의학, 의료용가속기 및 기기, 플라즈마이용 등       |
| 중부권  | 연구용원자로, 방사선계측기기, 전자빔           | 대형 레이저 연구시설          | 방사성동위원소생산, 방사선기기, 중성자이용 등 방사선융합기술, |
| 서남부권 | 방사선영상계측기기, 감마선조사시설, 전자빔/이온빔가속기 | 산업용가속기, 레이저, 방사선발생장치 | 우주·농업생물자원기술, 광(光), 레이저기술 등         |
| 동남부권 | 사이클로트론, 방사광가속기, 전자빔조사시설        | 양성자가속기               | 다목적산업용조사기술, 암치료의료기술, 환경기술 등        |
| 제주권  | 감마선조사기                         | 사이클로트론               | 농업생명공학기술, 해양, 환경, 의료기술 등           |

※ 추진 근거 : 방사선및방사성동위원소이용진흥법 제12조(방사선 등 산업단지 등의 조성 및 지원)

- 광역 특성화 단지 내에 산·학·연·관이 참여하는 협의체를 구성하여 공동 연구, 창업 보육, 정보 교환, 글로벌 마케팅 등 추진

■ 권역별 광역 특성화 단지 연구 개발 사업의 추진

- 국가 연구 개발 사업과 연계하여 시너지 효과 제고
- 지방 과학 진흥 사업 등 국가 연구 개발 사업과 연계하여 연구개발 투자, 인력 양성, 기반 구축 등 연구 사업의 부처 간 유기적 연계 및 공동 추진 체제 구축
- 권역별 특성화를 지원하는 연구 개발 프로그램 개발 추진
  - 특성화 연구 성과 및 파급 기술의 실용화 프로그램, 산업체 시설 활용 교육 및 이용자 지원 프로그램 등

과제 11

방사선 기술을 활용한 고부가 가치 신산업 창출

- [목표] 방사선 기술과 첨단 기술 융합을 위한 공동 활용 기반 구축

■ 방사선 융합 기술의 확산 및 사업화 지원을 위한 기반 구축

- 「방사선융합기술 첨단과학산업단지」 조성 검토
- 방사선연구원, 한국토지공사, 지방 자치 단체 공동으로 추진
- 방사선연구원을 아·태 지역 방사선 융합 기술 및 산업 분야의 전진 기지로 활용하기 위해 IAEA 「방사선기술국제협력센터」의 유치 추진

■ 방사선 융합 첨단 신기술 개발 및 기술 이전을 통한 신산업 창출

- IT, 자동차, 우주 항공, 국방 분야에 방사선 융합 신재료 개발·공급 및 환경 자원 보존 기술 개발 추진
- 방사선 식품 생명 및 생물 공학 원천 기술 확보를 통한 관련 산업 육성
  - 신기능성 건강 식품, 원예·약용 신제품, 우주 식

품 등

■ 방사선 기반 연구 고도화 및 공동 활용 시설 확충을 통한 산업 기반 구축

- 하나로 중성자 이용 시설을 확충하여 산업적 가치가 높은 다양한 물질의 물성 및 구조 연구 등에 중성자 이용을 활성화
- 하나로 및 가속기를 이용한 고부가 가치 방사성 의약품 및 방사성 동위원소(RI) 개발과 생산을 통한 국내 자급률 제고(2006년 25% → 2011년 50%)
  - 방사성 동위원소 국산화로 연간 800억원의 수입 대체 효과 거양
- 의료 및 산업용 수요가 많은 전자선/X-선 발생 장치의 핵심 기술 확보와 경쟁력 있는 방사선 측정 기기 개발

과제 12

방사선 의학 기술 선진화를 통한 국민 보건 증진  
- [목표] 방사선의 의학적 이용 선진화 및 확산 기반 구축

■ 방사선 및 방사성 동위원소를 이용한 진단·치료 기술 선진화

- 개인별 방사선 치료 효과 예측 조절 기술, 의료 영상 기술 등 기초·응용 연구를 확대하여 선진국 수준의 핵심 기술 확보
  - 임상 연구 등과 연계하여 안전하고 효과적인 방사선 진단·치료기술 개발
  - 로봇 제어 기술 등 타기술과 융합을 통한 차세대 방사선 치료 기술 개발
- 첨단 의료용 가속기, 방사선 영상 진단·치료 기기 개발 및 실용화 추진

■ 방사선 의학 기술의 확산을 통한 국민의 보건 증

진 도모

- 7개 권역별 사이클로트론연구센터(CRC)의 연구·생산 기능 강화
  - PET/CT용 방사성 동위원소 지역 생산 거점으로 육성
  - 권역별 공동 연구 시설로 활용하여 지방 소재 대학, 기업, 연구소 등의 응용 연구 및 산업적 이용을 지원
- 원자력의학원의 독립 법인화로 방사선 의학 기술 개발 활성화
- 동남권 원자력의학원(2009년 완공 예정)을 방사선 의학 기술의 지방 확산 거점으로 육성 추진
  - 정부 및 지방 자치 단체의 기술 개발 계획 등과 연계하여 산·학·연 협동 연구를 통해 지역 특성에 맞는 전문화 연구 추진
- 타 국가 계획 등과 연계한 전략적 연구 개발 추진
  - 생명공학육성기본계획(과학기술부), 암정복 10개년계획(보건복지부) 등과 상호 연계성을 강화한 전략 기술의 발굴 및 중점 연구 추진
  - 다분야/다기관이 참여하는 이행성 연구(translational research<sup>23)</sup>) 추진을 통한 실용화·산업화 촉진

과제 13

방사선 산업 육성을 위한 지원 제도의 정착

- [목표] 방사선 산업의 효과적 육성을 위한 관련 지원 제도의 체계화
- 선진국 수준의 방사선 산업 분야 육성 제도 정착
  - 관련 법령에 따른 방사선 관련 제품 검정 체계 등 각종 제도를 점검하여 선진국 수준의 제도로 발전 도모
  - 방사성 의약품 및 방사성 동위원소의 안정성 검정·평가 기술을 개발하여 국제 공인 수준의 검

23) 이행성 연구(translational research) : 임상 전 단계나 임상 과정에서 정밀한 동물 실험과 임상 환자를 오가는 상호 보완 연구를 수행하여 임상 지표를 제시하는 연구





- 정·평가 센터 운영 추진
- 방사성 의약품의 안정성 확보를 위한 방사성 의약품 임상·평가 기술 개발 및 기준 도입
- 국산 방사성 의약품의 국내 시장 점유율 증대를 위한 생산·유통 체계 선진화 추진
- 국제 협약 이행을 위한 식품 안전 관리 및 공급 체계 관련 법적·제도적 추진 근거 마련
- 축육 등 식품류의 허가 품목 확대·적용, 방사선 조사 식품 검지 기준 등의 도입 추진
- 방사선 조사의 산업화 촉진을 위한 방사선 조사 시설의 시설 안전 규제 합리화 추진
- 방사선 관련 기기 성능 및 안전성을 선진국 수준으로 개선하여 수출 산업으로 육성하기 위한 국가 검정 체계 구축 추진
- 방사선 기기 인증 제도 도입 검토 등
- 방사선 기술 개발 및 산업 육성을 위한 행정 지원 체계 보강
- 방사선 산업 육성 및 조기 성장을 지원할 행정 조직 보강 추진
- 과기부 원자력국 내에 「방사선이용기술진흥과(가칭)」 설치 검토 등

**5. 원자력 이용 개발의 효율적 추진을 위한 기반 조성**

**정책 여건**

- 원자력 르네상스 도래에 따라 원자력 전문 인력 수요가 크게 증대될 것으로 전망됨에 따라 체계적인 인력 양성이 필요함
- 장기적으로 해수 담수화용 중소형 원자로, 원자력 수소 생산로 등의 기술 실증을 위한 대형 연구 시설 부지 확보 등 연구 개발 기반 구축이 필요함

- 원자력 및 방사선 기술 이용 확대와 다변화 등으로 원자력 연구 개발 수요가 지속적으로 늘어나고 있음에 따라 연구 개발 투자 강화가 필요함
- 국민의 이해를 바탕으로 한 지속적인 원자력 산업 발전을 위해서 장기적인 국민 이해 증진 기반을 구축하는 것이 필요함

**추진 과제**

- [14] 체계적인 원자력 인력 양성 추진
- [15] 원자력 연구 개발 기반 구축
- [16] 원자력 연구 개발 투자 강화 및 투자 재원별 역할 정립
- [17] 국민 이해 증진 활동 강화

**과제 14**

**체계적인 원자력 인력 양성 추진**

- [목표] 원자력 분야 우수 인력의 체계적 육성·지원 및 활용 다변화

**■ 원자력 전문 인력의 종합적·체계적 양성 체제 구축**

- 인력 수급 분석에 따른 원자력 인력 양성 계획 마련 등 육성·지원 대책 추진(2011년까지 100명의 신진 연구자 육성)
- 주기적으로 기술 분야별 연구·생산 활동에 종사하는 고급 인력 조사 및 관리 시스템 개발 추진
- 핵심 기술 보유 전문 인력의 퇴직·이직에 따른 지식과 기술의 손실 방지·관리 대책 수립 추진
- 고급 인력의 안정적 근무 환경을 제공하기 위한 지원 방안 검토
- 원자력 공학 교육 활성화를 통한 우수 인재 유치

- 공학 교육 인증제와 연계 및 대학별 특성화 지원 등을 통한 원자력 대학 교육의 질적 제고 및 우수 인재의 유치 확대
- 산·학·연간 인력 양성을 위한 협력 프로그램 개발

■ **첨단·핵심 기술 인력 활용 활성화 추진**

- 원자력 전문 인력 진출경로 다변화
- 경험 전문 인력의 개도국 기술 지원 등 우수 원자력 지식 활용 다변화
- 신진 우수 인력의 해외 선진 기술 연수 지원 및 해외 관련 기관 진출 장려 시책 추진 등 신진 인력의 진출 경로 다변화
- 산·학·연·관 인력 교류 활성화를 통한 인력 운영 극대화
- 산·학·연·관 간 일정 기간 교환 근무제 도입을 통한 연구 개발성과 활용 극대화
- 경험이 풍부한 연구 인력의 안전 규제 업무 활용 등 고급 인력 경험의 타분야 활용 방안 모색

과제 15

**원자력 연구 개발 기반 구축**

- [목표] 대형 연구 시설 부지 확보 등 연구 개발 기반 구축

■ **양성자가속기 이용 융합 기술 개발 기반 구축**

- 양성자가속기 개발 및 부대 시설 건설 등 지방 자치 단체의 협조하에 양성자가속기 사업을 적기 완료
- 2011년 100MeV 20mA 양성자가속기 설치 및 시운전
- 양성자가속기 센터를 중심으로 한 연구 및 산업 클러스터 조성

■ **하나로를 이용한 중성자 과학 연구 기반 구축**

- 중성자 과학 활성화에 필요한 냉중성자 장치 등 중성자 이용 시설의 적기 구축
- 하나로 이용자 그룹 활성화 및 아·태 지역의 중성자·냉중성자 중점 연구 센터로 육성 추진

■ **대형 원자력 연구 시설 설치를 위한 부지 확보 방안 검토**

- 원자력 연구 개발 사업 추진에 필요한 대형 연구 시설 규모 파악
- 수요에 바탕하여 신규 개발 원전 실증 등을 위한 부지 확보 방안 검토

■ **원자력 연구 개발 관련 종합 관리 시스템 구축과 정책 지원 체계 강화**

- 원자력 연구 개발 전 주기적 관리 및 통계 자료의 효율적 이용을 위한 원자력 종합 관리 시스템 구축
- 특히 분석을 포함한 국내외 연구 동향 파악을 정기적으로 실시하고 그 결과를 연구 관리 시스템 등을 통해 파악
- 원자력 정책 및 연구 개발 사업 관리, 원자력 국제 협력 등 관련 정책의 수립·추진을 전문적으로 지원할 수 있는 기능·역할 재정립
- 연구 개발 활동의 효율적 수행을 위한 관계 법령 지속 보완 및 제도 개선

과제 16

**원자력 연구 개발 투자 강화 및 투자 재원별 역할 정립**

- [목표] 지속적 원자력 연구 개발 투자 및 재원별 연계 활용 최적화 방안 구축

■ **미래를 대비한 원자력 연구 개발 투자 강화 및 특성화**

- 원자력 연구 개발의 원활한 수행과 신규 미래 유망 기술의 창출을 위한 지원 강화 및 “국가 R&D 사업 중장기 Total Roadmap”과의 연계 추진
- 원자력연구개발기금(원자력 기술 분야 중심)과 일반 회계(방사선기술 분야 중심)에 의한 연구 사업을 재원별로 각각 특성화하여 추진하고 체계적 성과 관리로 연구 개발 효율성 제고

■ **원자력 관련 연구 개발 재원의 역할 정립 및 연계 활용 최적화**



- 원자력연구개발기금(과학기술부), 전력산업기반기금(산업자원부) 및 일반 회계 사용 분야 특성화 및 차별화
- 과학기술부는 미래 원천 기반 기술 개발 및 원자력 기술의 균형발전 추진
  - 미래 원자력 시스템 관련 핵심 원천 기술 개발, 안전 규제 현안 연구, 선진 핵연료 주기 기술(Pyroprocess) 개발, 방사선 이용 기술 개발, 기초 연구 등
- 산업자원부는 핵심 실용 기술 개발 및 상용 원전 기술 수출 추진
  - 원전 기술 선진화 및 해외 진출을 위한 핵심 원천 기술 개발, 선진국 수준 원전 운영 기술 개발, 방사성폐기물 관리 선진화 기술 등 친환경 기술 개발 등
- 민간은 원자력 발전 분야의 단기적 현안 기술에 대한 연구 개발 추진

과제 17

**국민 이해 증진 활동 강화**

- [목표] 원자력에 대한 이해 기반을 강화하여 원자력 산업의 지속성 확보
- **대국민 홍보 활동의 확대 시행**
- 홍보 활동의 다양화 및 효율성 제고
  - 홍보 관련 기관별 역할을 정립하고 홍보 협의회를 구성하는 등 효과적인 체제 구축 추진
  - 계층별로 차별화된 맞춤형 홍보 전략 수립
  - 원자력 전문 홍보 요원의 양성 및 원자력 비전문가를 활용한 홍보 확대
  - 원자력 이용 개발 50주년 기념 행사, 원자력 연구 개발 성과 전시회 개최 추진
  - 국내 최초 원자력 시설인 TRIGA Mark II 연구로를 활용한 원자력 교육 및 홍보 방안 검토
- 차세대 대상 홍보 활동 강화
  - 초·중학생을 대상으로 하는 차세대 에너지 체

- 험관 운영(2007. 3.)
- 초·중·고 교육 교과 과정에 원자력에 관한 내용 포함 추진
- 과학 교육 담당 교사들에 대한 올바른 원자력 지식 교육 확대
- 방사선 체험 사업을 원전 주변 학교에서 전국으로 확대 시행하여 현장 중심 교육 홍보 활동 강화
- **효율적인 원자력 시설 주변 지역 지원 방안 검토**
- 사업 시행자의 자발적·주도적 참여 유도
  - 지원 사업 평가·관리 체계 구축, 성과 발표회 개최, 중·장기 계획 수립 권장 등
- 전기 요금 보조금 관련 민원 응대 시스템 구축 등 주민 수용성 제고

**6. 국가 원자력 위상 강화를 위한 원자력 외교 및 국제 협력 추진**

정책 여건

- 양자 간, 다자 간 및 국제 기구를 통한 원자력 국제 협력이 확대되고 있고 우리나라는 원자력 선진국으로서 위상에 맞는 역할을 요구받고 있음
- 국제원자력기구(IAEA)의 안전조치협정 추가의 정서 발효 확대, 안전 조치 및 검증 강화, 미국의 원자력 수출 통제 강화 등에 적극 대처하고, 「원자력의 평화적 이용에 관한 4원칙」 선포 등을 반영하여 국가 원자력 통제 체제를 강화하고 국제 협력을 강화할 필요가 있음
- 제4세대 원자력 시스템 국제 포럼(GIF) 등 원자력 분야의 국제공동 연구 개발이 활성화되고 있어 이에 대한 체계적·전략적 참여가 필요함

추진 과제

- [18] 국제 원자력 사회에서의 중추적 지위 확보
- [19] 국가 원자력 통제 체제에 대한 국제 신뢰도 증진

[20] 원자력 기술 협력 확대 및 기반 확충

보 추진

과제 18

**국제 원자력 사회에서의 중추적 지위 확보**

- [목표] 국가 위상 제고를 통한 국익 증진

■ 국제 협력 채널 다양화로 원자력 외교 활동 강화

- IAEA, OECD/NEA 등 다자간 국제 기구 및 원자력안전협약 등 각종 협약 회의의 참가·활동 지원 강화
- 아·태지역원자력협력기구(RCA<sup>24)</sup>) 등 지역 간 협력 채널을 통한 지역 내 원자력 협력 선도
- 양자 간 협력 채널을 통한 맞춤형 원자력 협력 추진
  - 협정 체결국 및 공동위 개최국 확대, 전략적 차별 협력 이행

○ 세계원자력대학교(WNU<sup>25)</sup>), 아시아원자력교육훈련네트워크(ANENT<sup>26)</sup>), 국제원자력교육훈련센터(INTEC<sup>27)</sup>) 등 원자력 국제 교육기관을 통한 개도국 훈련 과정 주도

○ 국제원자력규제자협의회(INRA), 다국간설계평가프로그램(MDEP)협의회 등 비국제 기구 정부 대표간 협의체를 통한 활동 범위 확대

■ 국내 전문가의 국제 기구 및 주요 협약 회의의 고위직 진출 확대 추진

- IAEA, OECD/NEA 등의 국제 기구에 고위직 진출을 위한 원자력 외교 강화
  - 국제 기구에서의 위상 강화 및 역할 확대를 위한 원자력 국제전문가 양성(2011년까지 20명)
- 각종 원자력 관련 협약 정기 검토 회의 의장직 확

과제 19

**국가 원자력 통제 체제에 대한 국제 신뢰도 증진**

- [목표] 국가 원자력 활동의 투명성 제고

■ 국가 원자력 통제 체제 선진화를 위한 관련 법·제도 개선 및 기술 수준 제고

- IAEA 통합 안전 조치 체제의 국내 적용 추진
- IAEA 및 원자력공급국그룹(NSG<sup>28)</sup>) 등 국제 규범 변화에 효과적 대응을 위한 관련 법규 및 제도의 지속적 정비
  - 원자력 통제 이행 능력 제고를 위한 핵심 기술 확보 추진

○ 원자력 물자·기술에 대한 수출 통제 지속 추진과 이용도 증진

○ 원자력 분야 종사자에 대한 원자력 통제 교육 훈련 강화

■ 국제 신뢰도 증진을 위한 국제 협력 강화

- 국제 핵비확산 체제와의 협력 강화
  - 핵비확산조약(NPT<sup>29)</sup>), 원자력공급국그룹(NSG), 전면핵실험금지조약(CTBT<sup>30)</sup>) 등 국제 핵비확산 체제와의 협력 강화 및 정책 형성 과정 적극 참여
  - 한·미 등 양자 간 원자력 통제 협력 강화를 통한 원자력의 평화적 이용 확대 기반 구축
    - 국가 원자력 이용 개발의 효율적인 추진을 위한 양자 간 협력 협정 보완 방안 모색·추진
- 국제 공동 연구 개발 적극 참여 등 「원자력의 평

24) RCA : 아시아 태평양 지역 국가들의 원자력 관련 연구 개발 및 훈련을 위한 IAEA의 지역협력협정 (Regional Co-operative Agreement)

25) WNU : 원자력 분야의 젊은 인재 육성을 위한 세계원자력대학교(World Nuclear University)

26) ANENT : RCA 국가들의 원자력인력 훈련 프로그램(Asian Network for Education in Nuclear Technology)

27) INTEC : 한국원자력연구소의 국제원자력교육훈련센터(International Nuclear Training and Education Center)

28) NSG : 원자력 시설 등을 수출하고 있는 원자력공급국 그룹(Nuclear Suppliers Group)

29) NPT : 국제 핵비확산조약(Non-Proliferation Treaty)

30) CTBT : 전면핵실험금지조약(Comprehensive Test Ban Treaty)



화적 이용 4원칙」을 반영한 국제 협력 강화

과제 20

원자력 기술 협력 확대 및 기반 확충

- [목표] 선진 원자력 기술 확보 및 맞춤형 기술 협력 기반 구축

■ 적극적인 기술 협력을 통한 선진 원자력 기술 개발 주도권 확보 추진

- 핵비확산성 선진 원자력 기술 및 기술 기준 개발 참여
- 「제4세대 원자력시스템 국제포럼(GIF)」의 Gen IV 공동 연구 개발, 국제원자력기구(IAEA)의 「혁신 원자로 및 핵연료 주기 개발 프로그램(INPRO)」, 「국제원자력파트너십(GNEP)」 공동 연구, 「다국간 설계평가프로그램(MDEP)」의 표준화 작업 참여 등
- 원자력 선진국과 양자 간 공동 연구 채널을 통한

기술 협력 강화

- 한·미 원자력공동연구(I-NERI<sup>31)</sup>), 양자 간 공동위원회 등

■ 대개도국 기술 및 기술 기준 이전을 통한 기술 협력 강화

- 대내외적 인력 양성·교환 프로그램 및 교육 기관과의 연계를 통한 기반 구축 효율의 극대화 추진
- 기술조사단 교환 방문, 공동 세미나 개최, 교육 훈련 제공, 공동 연구 개발, 과학자 교류 및 방문, 정보 교환 등 이용
- 대상국별 차별화된 맞춤형 기술 협력 기반 구축
- 선진국과의 기술 협력 경험, 선진국의 대개도국 협력 전략 분석 등을 반영한 대개도국 협력 강화 방안 수립 추진

■ 원자력 외교 및 협력 기반 강화

- 민·관 합동의 원자력 외교 및 국제 협력 협의회 구성, 해외 사무소 설치 검토

투자 계획

기본 방향

□ 기본적으로 원자력 기술 선진화, 미래 유망 기술 확보 등을 위한 원자력 연구 개발에 투자를 강화해 나감

□ 원자력연구개발기금(과학기술부), 전력산업기반기금(산업자원부), 일반 회계의 사용 분야를 특성화·차별화하여 운영하고, 체계적 성과 관리를 통해 원자력 관련 연구 개발의 효율성을 제고해 나감

투자 계획

(단위 : 억원)

| 구 분 | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 계      |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 정 부 | 3,327 | 3,787 | 4,101 | 4,319 | 4,643 | 20,177 |
| 민 간 | 800   | 824   | 827   | 852   | 877   | 4,180  |
| 계   | 4,127 | 4,611 | 4,928 | 5,171 | 5,520 | 24,357 |

- ※ 총 투자 규모 및 연차별 투자 계획은 예산 편성 및 국가 재정 운용 계획 수립 과정에서 변경될 수 있음
- ※ 정부 투자분은 원자력연구개발기금, 전력산업기반기금, 일반회계 연구비, 원자력 분야 정부 출연(연)의 기관 고유 및 일반 사업비를 포함
- ※ 민간 투자분은 원자력 산업체(한국수력원자력(주) 등)의 연구 개발 수행 계획을 반영 (상용 원자력 시설의 건설·운영 등을 위한 소요 재원은 별도)

31) I-NERI : 한국과 미국간 원자력공동연구 프로그램(International Nuclear Energy Research Initiative)