

제2차 원자력진흥종합계획 (2002~2006)

제2부 부문별 진흥 계획

I. 원자력 이용 확대와 산업 발전

1. 원자력 발전 및 원자로 개발

안정적이고 경제적인 전력 공급을 위해 대응량 가압 경수로를 주력 노형으로 개발·건설하며, 경제성과 안전성이 뛰어나며 환경 친화적인 미래형 원자로를 개발하고 원자력 이용의 다변화를 추구함.

가. 현황 및 전망

□ 원자력 발전

- 2000년말 현재 16기(경수로 12기, 중수로 4기, 총시설 용량 13.7GWe)의 원전이 가동 중이며, 2000년 연간 총발전량이 108,964GWh로서 국내 전력 생산의 40.9%를 담당하였음.
- 한국 표준형 원전 4기가 건설 중이며, 「제5차 장기전력수급 계획」에 따라 2015년까지 8기

의 원전이 추가로 건설되어 국내 발전 시설 용량의 33%, 전력 생산의 45%를 담당할 것으로 전망함.

- 2010년까지 한국 표준형 원전, 그 이후에는 APR-1400 건설 추진

제5차 장기전력수급계획에서의 발전원별 구성비(단위: %)

발전원	1997	2001	2006	2010	2015
원자력	25.1	26.8	27.6	30.2	33.0
LNG	20.8	26.7	27.1	24.6	23.8
석유	21.6	9.5	7.6	9.1	7.6
석탄	24.9	29.4	29.1	27.6	26.8
수력	7.6	7.6	8.6	8.5	8.8
합계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

○ 원전의 부지 확보는 원활하게 추진되고 있음.

- 원전 추가 건설에 소요될 부지 확보를 위해 월성 원전 인근 봉길리, 고리 원전 인근 효암·비학 지역, 울주군 서생면 신고리에 추가 부지를 각각 1995년, 1997년, 2000년에 확보하였고,

울진 원전 인근의 덕천리를 대상으로 추가 부지 확보를 추진중임.

□ 원전 기술 자립

- 1980년대부터 한국 표준형 원전 독자 설계·건설 능력의 확보를 추진하여, 울진 3·4호기를 성공적으로 건설하였고, 영광 5·6, 울진 5·6, 북한경수로 2기 등 총 6기의 한국 표준형 원전이 건설중임.

○ 「선도기술개발사업」과 「원자력연구개발중장기계획」에 따라 APR-1400, 액체금속로 등에 관한 연구가 추진중이며, 특히 APR-1400 개발과 관련하여 새로운 설계 개념에 대한 검증 및 핵심 기술 개발 연구가 활발히 이루어지고 있음.

□ 원자력 이용의 다양한 전개

- 세계적으로 원자력 이용의 다양화를 위한 중소형 원자로를 개발하고 있음.

- PBMR(남아공), RUTA(러), MRX(일), CAREM(아르헨) 및 HTTR(일) 개발

- 국내에서는 원자력 이용의 다변화를 위한 중소 규모의 신형 원자로 기술 확보를 위해 330 MWt급 일체형원자로(SMART) 기본 설계 개발 연구를 수행하고 있음.
- 국제 원자력 산업 현황
- 원자력 선진국은 산업 체제의 효율화와 신형 원자로 개발을 통해 미래에 대비하고 있음.
 - 원자력 선진국에서는 우라늄, 핵연료, 원전 설비 및 발전 사업 등 원전 관련 전 산업 분야에서 합병, 전략적 제휴를 통한 대형화 및 다국적화 추진
 - 프랑스를 제외한 북미 및 서유럽 국가들은 당분간 신규 원전 건설에 소극적인 정책 기조를 유지할 것이 예상되며, 신규 원전 시장은 동아시아 지역(중국·일본·대만·한국)을 중심으로 형성
 - 가동중 원전의 신뢰도 향상 및 장주기(長週期) 운전을 통한 가동률 제고, 건설 공기(建設工期) 단축에 의한 초기 투자비의 감축 등이 요구됨
- 「기후변화협약」에서 원자력 발전의 청정 에너지로서의 역할 인정은 당사국간의 첨예한 이해 관계 대립으로 구체적인 합의가 이루어지지 않고 있음.
- 제3세대 원자로 (ABWR,

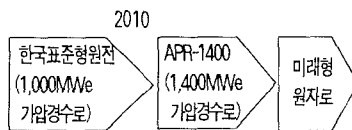
AP600, System 80+, EPR 등)가 안전성과 경제성 향상을 주요 목표로 하여 개발되었으나 개량형 가압비등 경수로 (ABWR) 이외에는 건설이 추진되지 않고 있으며, 제4세대 원자로를 개발하기 위한 노력이 진행중에 있음.

- 제3세대 원자로에 기반을 둔 경수로 기술 개발은 대형화, 모듈화 및 단순화를 통한 경제성·안전성 향상에 주력할 것으로 예상
- 제4세대 원자로에서는 안전성, 경제성, 핵비확산성, 폐기물 최소화 관점에서 혁신 개념이 반영될 전망이며, 로드맵(Roadmap) 작업이 국제 공동으로 진행중임

○ 과거 원자력 개발·이용을 주도하였으나 오랫동안 침체가 지속된 미국의 원자력 환경이 최근 급변하여 정부 차원에서 도 신규 원전 건설 필요성이 강조되고 있음.

나. 추진 계획

- 발전용 원자로 기본 방향
- 안전하고 경제적인 원자력발전소의 건설·운영을 점진적



으로 확대하여 원자력이 주력 전기 에너지원으로서 국가 에너지 안보에 기여하도록 함.

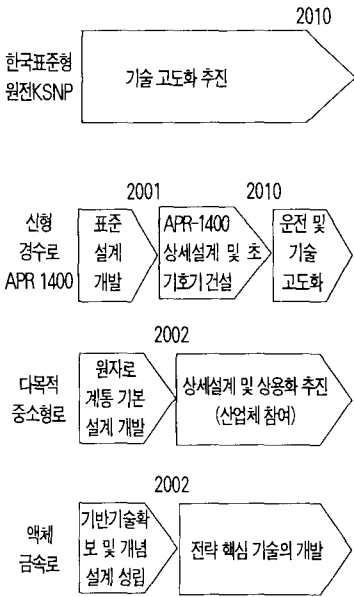
- 향후 환경 규제의 강화, 에너지 수급 동향, 대체 에너지 개발 전망 등을 감안하고, 원자력의 경제성과 기술 특성을 고려하여 장기적으로 원전 설비 구성비를 총발전 설비 용량의 35% 수준으로 제고

○ 경수로 위주의 기술 자립과 설계 표준화를 조기에 달성함.

- 2010년까지 한국 표준형 원전의 안전성과 경제성을 점진적으로 향상시키면서 건설하고 향후 수출 주도 노형으로 발전
- 2010년 이후는 국내의 원자력 산업 동향을 감안하여 추진하되, 선도 기술 개발 (G7) 프로젝트로 개발되고 있는 APR-1400을 주력 노형으로 추진

○ APR-1400 이후의 미래형 원자로는 안전성과 경제성이 획기적으로 개선되고 방사성 폐기물 발생량이 적으며, 핵연료 자원의 효율적 이용이 가능한 노형을 선정하되 세계 원자력 기술 발전 동향 등을 고려하여 체계적인 개발을 추진함.

□ 원자로 기술 개발 및 고도화 추진
[단기(2006년까지)]



- 한국 표준형 원전의 설계를 지속적으로 개량함.
 - 새로운 안전성 평가 기법의 적용, 설계·해석 방법론 개선 및 설계 최적화, 표준화된 설계 및 공법 적용으로 건설 공기 단축, 운전 경험과 신규 규제 요건 및 해외 신기술 반영 등
 - 원활한 기술 개발 추진을 위해 각계의 전문가로 구성된 「원전기술고도화추진협의회」 운영
- 2010년 상업 운전을 목표로 APR-1400의 상세 설계와 건설 착수함.

- 국제 동향을 반영하고 원자력 선진국과 협력하여 제4세대 원자로 연구 개발을 추진함.
 - 지역 냉·난방 소규모 전력 생산, 열병합 발전, 해수 담수화, 선박 동력원 등 원자력 이용의 다양한 가능성 실현에 적합한 중소형 원자로를 산·학·연 공동으로 개발함.
 - 2002년 초까지 기본 설계를 완료하고, 핵연료, 부지 확보, 건설 타당성, 산업체 수요 등을 검토하여 상용화 추진
 - 우라늄 자원의 효율적 이용을 위한 액체금속로에 대한 연구를 추진함.
 - 액체금속로 추진은 제4세대 원자로에 대한 로드맵(Roadmap) 결과 반영
- [중·장기]
- APR-1400 이후에 대비한 대용량 가압경수로 기술의 고도화를 추진함.
 - APR-1400의 경제성과 안전성을 더욱 향상시키기 위해 새로운 기술 및 안전 규제 요건을 반영하는 개량화 연구를 지속적으로 추진
 - 중소형 원자로 설계 완료 및 산업체가 참여하는 상용화를 추진함.
 - 액체금속로는 장기적인 상용화에 대비하여 전략적 핵심 기

- 술 확보를 우선적으로 추진함.
 - 국제 공동 연구 등 국제 협력을 강화하여 기술 개발의 효율성과 투명성을 높이고, 산업체의 참여를 점진적으로 확대
- 제4세대 원자로 개발을 위한 국제 공동 프로그램에 능동적이고 체계적으로 참여하여 첨단 원자력 기술을 개발함.

2. 핵연료 및 핵연료 주기 기술의 자립

우라늄 자원의 효율적 활용과 방사성 폐기물 발생량의 감소를 도모하고 원자력 안전성과 경제성을 향상시키는 방향으로, 평화적 목적의 핵연료 및 핵연료 주기 기술 개발을 지속적으로 추진함.

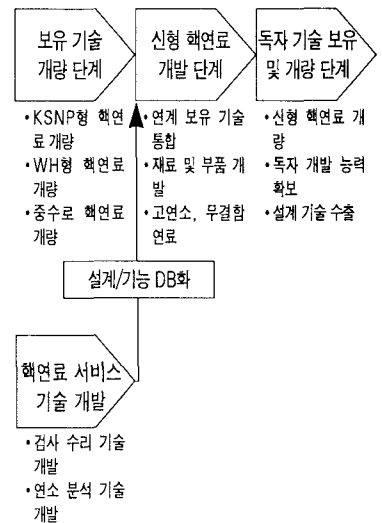
가. 현황 및 전망

- 핵연료 수급 및 산업
- 핵연료 산업은 2000년 말 현재 국내 시장이 연간 4,000억원, 세계 시장이 연간 8조원 규모로서, 연구 개발 투자의 효율성이 매우 높음.
- 해외에 의존하고 있는 핵연료 원료 공급 및 농축은 세계적인 수요의 안정, 핵무기 해체 우리나라의 민수용(民需用) 전환, 그리고 변환 및 농축 공급원의 다변화 등으로 가격은 안정세를 유지하고 있음.

- 국내 핵연료 가공 시설의 확충 (연간 경수로용 400톤, 중수로용 400톤)으로 2010년까지 자급 체제가 구축되어 있음.
 - 세계 핵연료 공급사의 합병 및 경쟁 심화와 세계무역기구(WTO) 등의 다국간 자유 무역 체제의 강화로 국내 산업의 경쟁력 제고 압박 심화
- 핵연료 부품 및 설계 전산 코드의 고도화 및 고유화를 통한 안전성과 경제성이 향상된 핵연료의 기술 개발이 진행중이며, 앞으로 핵연료 신뢰성 향상을 위한 검사, 품질 관리 및 운영 서비스 기술의 고도화가 필요함.
- 핵연료 관련 기술 개발
- 경수로와 중수로 핵연료의 설계와 제작 기술이 확립되었고, 안전성과 경제성을 높이기 위한 핵연료 성능 개량 연구가 추진중임.
 - 경수로 핵연료는 단기적으로 기술 경쟁력 제고를 위한 개량형 핵연료와 중장기적으로 핵연료 기술 선도를 위한 신형 핵연료 개발 추진
 - 중수로의 안전성을 증진시킬 수 있는 개량 핵연료(CANFLEX-NU)의 개발 및 회수 우라늄(RU) 관련

- 핵연료에 대한 기초 연구 수행
 - 고연소도 핵연료 개발은 경제성 제고와 사용후 핵연료 감량에 기여할 것으로 예상
 - 핵비확산성인 경·중수로 연계 핵연료 주기(DUPIC) 요소 기술 개발이 미국·캐나다의 공동 참여하에 추진되어 실험실 규모의 핵연료봉을 제조하였고, 경수로 혼합 핵연료, 액체금속로 및 중소형 원자로용 금속 핵연료, 변환로용 핵연료 개발에 대한 타당성 연구가 진행중임.
 - 다목적 연구로인 하나로용 핵연료의 국산화 기술 개발이 진행중이며, 연구로용 핵연료 분말에 대한 수출이 추진중임.
 - 핵비확산성이 높은 건식 핵연료 주기 기술에 대한 관심이 국제적으로 증대되고 있음.
- 나. 추진 계획
- 기본 방향
 - 우라늄 자원의 안정적 경제적 확보를 위해 다국적 공급원 확보 및 적정 수준의 비축 연료를 보유함.
 - 핵연료 산업 경쟁력 강화를 위해 안전성과 경제성이 높은 핵연료를 개발함.
 - 단기적으로는 국내의 시장 개방에 대비하여 국제 경쟁력이 있는 핵연료를 개발하

- 고 중장기적으로는 세계 최고 수준의 핵연료 개발
- 원자로 기술과 연계한 핵비확산성 핵연료 주기 기술 개발을 추진하며, 고준위 폐기물 발생량 최소화를 추구하고.
- 비용 편익성과 상용 가능성을 포함한 기술의 정책적 수율을 고려하여 효율적으로 재원을 배분함.
- 핵연료 관련 기술 개발 [단기(2006년까지)]



- 경수로 및 중수로 핵연료의 기술 개발, 핵연료 운영·서비스 기술의 선진화, 연구로·중소형 원자로용 핵연료 개발은 국제 경쟁력 확보에 주력하고, 사용후 핵연료 재활용 기술은 핵비확산성 원천 기술을 확보함.

- 상용 핵연료의 국제 경쟁력 확보를 위한 기술 개발을 지속적으로 추진함.
 - 연소 성능, 열적 성능 및 신뢰성이 향상된 경수로(표준형 원전 및 웨스팅하우스형 원전)용 개량 핵연료 개발, 개량 핵연료 노내 검증 시험 및 상용 공급을 위한 인허가 추진
 - 경수로 및 중수로 핵연료의 피복관 소재 국산화 및 독자적 생산 기술 확보
 - 독자 기술 소유권이 확보된 경수로용 신형 핵연료의 부품/재료(피복관 등) 설계 기술 개발 및 연구로 내 조사 시험을 통한 성능 검증과 고연소도 핵연료의 안전성 검증
 - 중수로용 개량 핵연료의 국내 원전 노내 검증 시험을 수행하고, 경제성 제고 및 사용후 핵연료 발생량 저감을 위한 고연소도 핵연료 개발
- 핵연료 검사·수리 기술 및 핵연료 신뢰성 향상을 위한 분석 기술 등 핵연료 서비스 체계를 구축함.
 - 핵연료 진전성 검사 및 수리 기술 개발, 결합 원인 분석 능력 확보
 - 정밀 측정·검사 장비 및

- 관련 기술 개발, 핵연료 결합원인 분석 장비 및 기술 개발, 핵연료 신뢰성 분석을 위한 데이터 확보 기반 구축
- 사용후 핵연료 주기의 합리적 기술 개발 전략을 수립·추진함.
 - 사용후 핵연료 관리·이용 및 고준위 폐기물 처리·처분·전환 기술 개발 등을 합리적으로 수행할 수 있는 최적화된 기술 개발 방향 및 우선 순위 설정
 - 실험실 규모의 경·중수로 연계 핵연료 핵심 요소 기술 개발을 추진하고, 요소 기술의 미래형 및 개량형 원자로 핵연료 주기 기술로의 활용성과 사용후 핵연료 감용 기술과의 연계 타당성 분석
 - 핵비확산성 금속 핵연료, 건식 균분리, 토륨 핵연료 주기의 타당성 분석 및 필요 기술 개발
- 미래 핵연료 관련 핵심 기술을 개발함.
 - 국제 경쟁력이 있는 하나로용 핵연료 국산화의 지속 추진
 - 국제 협력을 통한 미래형 혼합 핵연료 요소 기술 개발

[중·장기]

- 국내 핵연료 설계 기술의 장점을 극대화하는 통합형 설계 기술 개발 등 세계 최고 수준의 핵연료 설계·제조 능력을 확보함.
 - 경수로(한국 표준 원전 및 웨스팅하우스형 원전)용 개량 핵연료 상용 공급
 - 독자 기술 소유권이 확보된 경수로용 신형 핵연료의 노내(爐內) 검증 시험을 수행하고 연료 성능 및 경제성을 고려한 상용 공급 추진
 - 궁극적으로 상용화가 가능하고 국제 경쟁력이 있는 경수로 및 중수로 핵연료의 독자 개발 능력 확보 및 관련 설계·제작 기술 수출
- 원전 연료의 검사/수리 및 신뢰성 향상 분석 등 핵연료 서비스 기술의 고유화 및 선진화를 추진함.
- 세계 기술 동향 및 타당성 분석 결과에 따라 미래 핵연료 주기 기술 개발을 선택적으로 추진함.
 - 핵비확산성 핵연료주기 핵심 기술의 확보 및 실용화 추진
 - 연구용 원자로 핵연료 관련 기술 개선 및 수출 추진

3. 방사선 및 방사성 동위원소 이용

의료·공업·농업·식품·환경·생명공학 등 다양하고 광범위한 분야에서 방사선 및 방사성 동위원소 이용을 확대하고, 동위원소의 생산 기반을 구축하여 국가 경쟁력 제고와 삶의 질 향상에 적극 기여함.

가. 현황 및 전망

□ 일반 현황

- 방사선과 방사성 동위원소(RI)는 의료·공업·환경·식품·농업·생명공학 등에 광범위하게 이용되고 있으며, 산업 발전 및 생활 수준 향상과 더불어 지속적으로 확대될 전망이다.
- 선진국에서는 원자력 에너지 이용이 성숙기에 들어서면서 방사선 및 방사성 동위원소 이용 개발을 활발히 추진하고 있으며, 우리나라에서도 이용이 급속도로 확대되는 추세임.
 - 국내 방사선 및 방사성 동위원소 이용 기관의 수가 1995년 1,064개에서 2000년 1,692개 기관으로 증가
 - 국내에서 연간 발생하는 8만~10만 명의 암 환자 중 30% 정도만 50여개의 의료 기관에서 방사선 치료를 받고 있으나, 수년 내에

선진국 수준인 60~70% 수준으로 증대될 전망

- X선관, 방사선 발생 장치, 방사선 계측기 및 방사선 응용 장비, 소형 가속기 등은 거의 전량을 수입에 의존하고 있음
- 2001년부터 추진되는 「첨단 방사선연구센터」가 설립되면 방사선을 이용한 공업·농업·식품·환경·보건 및 기초과학분야의 연구가 가속화될 전망이다.
- 의료 분야에 비해 경제적·사회적 파급 효과가 큰 공업·농업·식품·환경 분야에 대한 투자가 상대적으로 적음.
- 방사성 동위원소 생산 현황
 - 「하나로」 및 싸이클로트론을 이용하여 다양한 의료 및 산업용 방사성 동위원소(I-131, Tc-99m, Ho-166, Ir-192, Co-60, P-32, Tl-201, I-123, F-18 등)를 생산중이고, 30MeV급 싸이클로트론을 추가로 설치중임.
 - 다목적 연구로인 「하나로」가 1995년도부터 가동중이며 방사성동위원소 생산 시설이 1997년 완성되어 국내 보급률이 점차 증가하고 있음.
 - 국내 종합 병원에 의료용 싸이클로트론 4대가 설치되어 양전자 방출 단층 촬영술(PET)용 핵종(核種)을 생산하고 있

음.

- 그러나 국내 소요 방사성 동위원소 대부분이 소량이고 종류가 다양하여 국산화에 어려움을 겪고 있음(방사성 동위원소 소요량의 99% 수입).
- 의료 분야 이용
 - 방사선은 암·심장 질환·뇌혈관 질환 등 각종 난치성 질환(難治性疾患)의 진단 및 치료에 활발히 이용되고 있음.
 - 감도와 해상력이 탁월한 단일광자 방출 단층 촬영술(SPECT) 및 PET를 이용한 핵의학적 진단이 종합 병원을 중심으로 국내에서도 활발하며, 그 이용 기술은 선진국 수준임.
 - 국내 방사선 의료 기기의 개발 및 공급 현황은 열악한 수준이며 국내 연구소나 대학·산업체의 인적·기술적 기반이 매우 취약함.
 - 감마선·양자선 등을 이용한 외부 방사선 치료는 암 치료에 매우 효과적인 것으로 널리 사용되고 있으며, 일부 선진국에서는 양성자 및 중성자를 이용한 치료가 실험적으로 시행되고 있음.
 - 베타선 방출 핵종 표지 치료용 방사성 의약품을 이용한 암 등 난치성 질환의 치료 방법 개발이 선진국을 중심으로 활발히

- 진행되고 있으며 국내 기술 수준도 높은 편임.
- 국내에서는 홀뮴(Ho-166)을 이용한 간암·류마티스 관절염 등의 치료용 방사성 의약품 또는 치료 기구가 개발되어 상용화 단계에 있음
- 공업·농업·식품·환경·생명공학 분야의 이용
- 자동차·조선·반도체·통신·건설·철강·석유화학 등의 분야에서 방사선 및 방사성 동위원소가 활발하게 이용되고 있으나, 체계적인 육성 시책은 부족한 실정임.
- 비파괴 검사 및 고분자 산업에서의 이용은 일부가 산업화되었으나, 선진국에 비하면 공업적 이용이 낮은 수준임.
- 식품 산업 및 의료용품·제약 등 공중 보건 관련 분야의 방사선 이용은 인체/환경에 대한 무공해 기술로 인정되고 있으나, 국민의 수용성이 부족하여 이용 확대가 어려운 실정임.
- 21세기 생물 산업화 시대에 대비 농업·식품·생명공학, 제약 관련 산업의 발전과 식량/생물 자원 활용 극대화를 위해 방사선 및 방사성 동위원소 이용 기술에 대한 수요가 국내외적으로 크게 증대되고 있음.
- 나. 추진 계획

- 기본 방향
- 2010년까지 방사선 및 방사성 동위원소 관련 산업을 국가 중점 산업으로 육성하여 발전 대비발전 비중을 매출액 기준으로 7:3의 수준으로 증대함.
- 방사성 동위원소의 안정적 생산 기반을 구축하고, 생산·분배 등 유통 체계를 확립하여 국산화율을 제고함.
- 의료 분야뿐만 아니라 공업·농업·식품·환경·생명공학 분야의 이용을 확대하기 위해 실태 조사를 실시하고, 이를 토대로 육성 시책을 수립하여 추진함.
- 방사선 및 방사성 동위원소 이용 기술, 산업 활성화, 안전 관리, 국제 협력, 인력 양성 등 전 분야에 걸친 「제2차 방사선 및 방사성 동위원소 이용 진흥계획」을 수립하여 추진함.
- 방사성 동위원소의 안정적 공급 [단기(2006년까지)]
- 방사성 동위원소의 안정적 생산 체계를 구축함.
 - 연구용 원자재인 「하나로」와 30MeV 사이클로트론의 기능을 극대화하여 다종 양질의 동위원소 생산 확대
 - 개발된 대량 생산 기술(Ir-192, I-131)의 상용화를 추진하고, 새로운 핵종의 생

- 산 기술 개발
- 피션 몰리(Fission Moly) 생산과 조사용 코발트(Co)-60 대선원 상용 공급의 추진 타당성 검토
- 방사성 동위원소 생산·분배 등 유통 체계 확립과 이용 확대를 위한 「국가방사선이용진흥위원회」(가칭)를 설치함. [중·장기]
- 방사성 동위원소 이용 확대를 위한 전용 원자료와 대용량 싸이클로트론은 경제성 검토 결과에 따라 추진함.
- 의료 분야 이용의 획기적 확대 [단기(2006년까지)]
- 양전자 방출 단층 촬영술 이용 진단 체계를 구축하여 전국민에게 양질의 의료 서비스를 제공함.
 - 권역별 동위원소 생산 전용 싸이클로트론 설치 및 하나로를 이용한 동위원소 공급 체계 구축
- 방사선을 이용한 진단 및 치료 기술 개발을 효율적으로 추진함.
 - 진단 및 치료용 방사성 의약품 개발
 - 방사성 동위원소 표지 유전자 등 신기능 방사선 진단과 치료 기술 개발
- 방사선 의료 장비의 국산화를 추진함.

- 되어 왔음.
- 원전 건설 기술 자립 목표 달성 후 원자력 발전 산업의 안정적 성장과 원전 운영 및 건설 능력의 한 단계 도약을 위해 추진
 - 고리 1호기 상업 운전(1978) 이후 원전 기술에 대한 기본 기술 습득 단계와 원전 건설 기술 자립 단계를 거쳐 한국 표준형 원전 추진 경험과 축적된 기술력을 바탕으로 1400 MWe급 신형 경수로 APR-1400을 개발하고 있음.
 - 원전 건설 및 운영 기술을 지속적으로 향상시키고, 원전 관련 핵심 기술 개발을 통해 국제 경쟁력 있는 독자 기술 능력을 확보하기 위한 「원전 기술 고도화 계획」을 추진중에 있으며, 2000년대 중반 이후에는 원전 기술의 선진화와 본격적인 수출 산업화가 가능할 것으로 전망됨.
 - 원자력 부문이 화력 발전 부문과 분리되어 전원간의 경쟁이 불가피하며, 한전 자회사 및 한중의 민영화가 추진되어 원자력 발전 산업 전반에 걸쳐 개방과 경쟁의 시대가 도래함.
 - 원자력 발전 원가 저감 및 원자력 발전 산업 경쟁력 확보 필요
 - 본격적인 원자력 수출 산업화를 위한 기반은 착실하게 구축되고 있음.
 - 중국 진산 원전 3단계 1·2호기와 미국 TVA 원전에 증기발생기를 공급하는 등 22개국에 원전 핵심 설비 및 기술 용역 수출
 - 한반도 에너지 개발 기구(KEDO)에서 북한에 제공할 원자로형으로 한국 표준형 원전이 선정되어 초기 건설 작업이 진행중임
 - 해외 원전 사업 진출 대상 국가를 중심으로 원전 진출 기반 구축 및 분야별 기술 수출(훈련·기술 용역 등) 추진
 - 원자력 수출을 주도할 국내 산업 체계 구축 필요
 - 세계 원자력 발전 산업의 현황과 전망
 - 2000년 말 현재 438기의 원전이 가동중이며 전력 생산의 16%를 담당하고 있으나, 원전의 신규 건설은 동북아 지역을 제외하고는 장기적인 침체 상태임.
 - 건설중 원전의 수는 1981년 이후 지속적으로 감소
 - 가동중 원전 성능 향상 및 운영 허가 연장 등에 노력 집중
 - 중장기적으로는 신규 원전 시장이 활성화될 것으로 전망되

- 며, 미국 캘리포니아 전력 비상 사태 이후 원전 시장 여건이 긍정적으로 변화되고 있음.
 - 기후변화협약 발효 및 신재생 에너지 역할의 한계
 - 운영 기간이 종료되는 원전을 대체하기 위한 현실적인 선택
 - 신형 원자로 개발로 안전성/경제성 향상
- 전세계적으로 전력 사업 규제 완화와 민영화 추진으로 원자력 경제성 제고 필요성이 증대되고 있으며, 선진국은 경쟁력 강화와 신형 원자로 개발을 통해 미래에 대비하고 있음.
 - 발전소 수명 관리 및 성능 향상, 운영비 절감, 운영 체제 개선 등 전력 회사의 발전 원가 절감 노력 증대
 - 안전성과 경제성이 증진된 신형 원자로 개발을 통해 미래에 대비하고 있으며, 이를 위한 국제 협력 가속화
 - 가동중 원전의 안전 운전, 원자력 산업 체제 및 기술과 인력의 유지를 핵심 과제로 인식
- 나. 추진 계획
 - 기본 방향
 - 전력 산업 구조 개편 및 원자력 관련 산업 민영화에 효과적으로 대응함.

- 원전 설계·건설·운영·보수 기술의 고도화를 통해 경제성과 안전성을 향상시키고 국제 경쟁력을 강화함.
- 효과적인 산업 체제 구축, 기술 고도화 및 해외 진출 기반 조성을 통해 원자력을 핵심 수출 산업으로 발전시킴.
- 원자력 발전 산업의 경쟁력 강화 [단기(2006년까지)]
- 전력 산업 구조 개편 및 관련 산업 민영화 등에 효과적으로 대응함.
 - 타전원 대비 원자력 발전 경쟁력 우위의 지속적 확보
 - 구조 개편에 따른 사업 환경 변화에 대한 적응력을 제고하고 국내에 확보된 핵심 기술을 발전시킬 수 있는 전략 추진
 - 외국 원전 공급 업체와 비교하여 경쟁력 우위를 확보할 수 있는 원전 설비 공급 산업 체제 구축
 - 한국 표준형 원전과 APR-1400의 건설을 통해 세계 최고 수준의 수출 경쟁력 확보 및 입증
- 원자력 종합 정보 체계를 구축함.
 - 사업 관리·설계·제작·건설·운영 및 폐로에 이르는 전과정에 걸친 종합 정보 체계 구축 및 동시 설계 개념 도입
 - 전사적 자원 관리 시스템(ERP) 및 효율적인 원자력 자산 관리(Nuclear Asset Management) 시스템 도입
- 안전성을 바탕으로 한 건설 경제성을 확보함.
 - 원전 건설 공기 단축을 위한 설계 개선 및 모듈 공법 개발 추진(원전 구조물과 계통 설비의 복합 모듈화 공법 개발 등)
- 한국 표준형 원전 개량 및 APR-1400 설계를 완료하고 건설에 착수함.
 - 신개념 안전 설비 적용, 계측 제어 계통 디지털화 등
- 가동중의 원전 유지 보수 기술 및 계측 제어 기술의 지속적 개발과 보안을 통해 국제 경쟁력을 확보함.
- 원자력 산업의 특성과 환경 변화를 고려하여 중소 전문 기업 및 벤처 기업을 체계적으로 육성함.
 - 계측 제어 하드웨어, 안전 해석, 검사 분야 등 신기술 및 요소 기술의 효과적인 확보 및 활용
- [중·장기]
- 원자력 전문 기관의 육성과 사업 능력 제고로 세계 최고의 경쟁력을 확보하여 수출 산업으로 정착함.
 - 원전 건설 핵심 설계 분야를 중심으로 사업 능력 제고와 건설 비용 저감
 - 외국의 대형 공급 업체와 비교하여 수출 경쟁력을 확보할 수 있는 효율적 사업 추진 체제 구축
 - 핵심 분야 고급 설계 인력의 양성 및 교육 훈련 확대 실시
- 해외 원전 사업 진출
- 진출 대상 국가를 중심으로 진출 여건 조성을 위한 협력을 강화함.
 - 해당 국가와의 정부 차원 외교 협력 강화
 - 관련 연구 기관 및 산업체 간 인력 교류, 공동 연구 등을 통한 기술 협력 강화
- 원전 건설을 추진하는 국가를 대상으로 한국 표준형 원전의 진출을 추진함.
 - 신규 원전 사업 수주를 위해 마케팅 활동 강화 등 역량 집중
 - 기타 국가의 신규 원전 도입 정책 방향, 추진 계획 등에 대한 정보 수집 강화 및 국가별 진출 전략 수립
- 건설·운영중인 원전에 대한 분야별 진출 노력을 강화함.
 - 원자력 선진국과 원전 서비스 분야에 공동으로 참여

추진

- 루마니아·중국 등에서 건설되는 원전의 기자재·기술 용역 등 참여 추진
- 선진국 신규 원전 건설 시장이 활성화될 경우 선진국 업체와의 협력을 통해 설비·기술 및 인력 수출을 추진하여 본격적인 수출 산업화 기반 구축
- 인도네시아·베트남·이집트 등 원전 도입을 추진중인 국가를 대상으로 기술 지원 및 국제 협력을 지속적으로 강화함.
 - 국제원자력기구(IAEA) 기술 협력 프로그램 등을 통한 국내 원전 기술 소개 및 협력 강화
 - 국제 협력 기반 조성 사업 등을 통한 공동 연구, 기술 지원 사업 수행
- 원전 건설 및 운영 기술 고도화 [단기(2006년까지)]
- 원전 수출 경쟁력 향상을 위한 기술 개발 지원을 확대함.
 - 원자력 부품 산업의 국산화 개발 지원 확대
- 원전 기술 고도화 사업을 지속적으로 추진하고 활성화시킴.
 - 원전 핵심 설계 기술과 운영기술 개선 및 독자 기술 능력 확보
 - 원전 수명 관리, 출력 증대 등 원전 기술의 개선·개발

및 적용을 통한 원전 기술의 최적화로 경제성 향상

- 기술 개발 역량 결집으로 원전 전문 기관의 기술 경쟁력 제고

[중·장기]

- 안전성과 경제성이 증진된 신형 원자로 개발에 대비한 기술력을 확보함.
- 원전 선진국 진입을 위한 핵심 기술을 자립하고, 원전 설비 및 기술의 핵심 공급국으로 성장함.

II. 국민과 함께 하는 원자력

1. 국민 이해 기반의 구축

원자력 정보의 적극적이고 효과적인 공개·전달과 광범위한 의견 수렴을 통해 원자력 이용에 대한 국민과 지역 주민의 이해와 합의를 달성하고, 풍요롭고 안심할 수 있는 원자력 사업을 추구함.

가. 현황 및 전망

- 원자력의 필요성 및 안전성에 대한 국민 인식
- 원자력의 필요성에 대해서는 폭넓은 국민적 공감대가 형성되어 있으나, 안전성에 대한 불안감은 여전히 상존하고 있음.
 - 여론 조사에서 향후 주요

전력 공급원으로 원자력의 필요성을 인정하고 있으나, 원전과 방사성 폐기물 관리의 안전성에 대한 신뢰도가 낮은 것으로 나타남

- 국내외 원자력 시설에서의 사건·사고로 원자력 시설의 안전성에 대한 부정적인 인식 증대
- 원자력 시설에 대해 객관적으로 평가된 실제 위험도에 비해 국민이 인식하는 위험도가 매우 높게 나타나고 있음.

- 환경과 안전에 대한 국민 의식이 증대됨에 따라 지방 자치 단체는 지역 경제의 활성화와 환경·안전 규제간의 균형을 추구하고 있음.
- 방사성 폐기물 관리 시설 부지에 대한 지방 자치 단체의 이해가 부족함.
- 원자력 홍보 활동
- 국내외 원자력 사건에 대한 과장되거나 왜곡 전달되는 경우가 많아, 그 동안의 홍보 활동에도 불구하고 국민들의 위험도 인식에 대한 개선 효과가 크지 않음.
- 원전 비상 상황 발생시 홍보 창구를 단일화하는 「원자력안전바로알리기홍보협의체」를 구성·운영하여, 원자력 관련 기관간 협조 체계를 구축함.

- 급변하는 홍보 환경과 매체의 변화에 적응할 수 있는 홍보 전문가의 양성 및 홍보 요원 훈련 프로그램 등 홍보 기술의 개발과 교육이 필요함.
- 원자력 정보 공개
 - 정부와 사업자의 정보 공개 지침이 개정되고, 언론 및 인터넷에 정보 공개 및 국민에게 원자력 시설을 공개하는 등 정보의 접근 용이성과 시의성이 개선됨.
 - 그러나 공개 정보의 신뢰성 확보가 중요하므로, 정보 수요자의 요구를 고려한 보다 적극적인 정보 공개 정책이 필요함.
 - 원자력 시설에 대한 민간 감시 기구 운영
 - 2000년 말 현재 영광과 고리 지역에서 「민간환경감시기구」가 구성되어 운영중이며, 울진과 월성 지역으로 확대 설치 추진중임.
 - 관련법에 의거하여 원전 사업자가 예산을 지원하고 지방 자치 단체장이 운영하고 있으며, 관계 기관이 참여하는 실무 회의를 통해 운영 지침을 제정하여 시행하고 있음.
 - 민간 환경 감시 기구의 조기 정착을 위해서는 시설 및 장비 확보, 분석 기술 지원, 정보 교환 확대 등이 필요함.
 - 지역 주민 지원 제도
 - 발전소 주변 지역 지원 사업을 효율적으로 추진하고 전력 사업에 대한 국민 이해를 돕기 위하여 「발전소주변지역지원에 관한 법률」에 따라 추진중임.
 - 지역 지원 사업 지원금이 전기 판매 수입금의 0.3% 이내에서 1.12% 이내로 확대되어 공공 시설 사업, 소득 증대 사업, 육영 사업 등을 실시
 - 주민들은 소득 증대 사업, 복지 시설 건립 등 직접적인 혜택을 요구하고 있음.
 - 원자력 사업자와 지역 사회의 개별적 차원의 제휴에서, 공존 공영을 위해 현안 문제를 공개적으로 협의하고 대책을 마련할 수 있는 공식 창구로서의 협의체 구성 등으로의 확대가 필요함.
- 나. 추진 계획
 - 기본 방향
 - 원자력 안전에 대해 국민이 안심하고 신뢰할 수 있도록 원자력 시설 안전성의 향상과 안전 문화 정착에 노력함.
 - 일반 국민이 원자력에 쉽게 접근할 수 있도록 시설을 공개하고, 홍보 활동을 강화함.
 - 원자력 시설의 국민 수용 기반 조성
 - [단기(2006년까지)]
- 원자력 행정의 투명성 및 정보 공개를 지속적으로 강화함.
 - 원자력 시설의 부지 공모시 광범위한 의견 수렴과 정확한 정보 공개, 투명한 행정 절차를 거쳐 시행
 - 인터넷 등을 통해 원전 주변의 방사능 관리 상태 등 국민의 관심이 높은 원자력 정보의 실시간 공개 체계 구축
 - 계획 예방 정비 예고 등을 포함하여 원전 건설 및 운영 관련 제반 정보의 적극적인 공개로 지역 주민 및 대국민 신뢰 회복
 - 원자력 정보의 신뢰성 증진을 위한 「민간원자력정보센터」(가칭) 설립 지원을 검토
- 원자력 홍보 활동을 내실화하여 효율성을 증대시킴.
 - 원자력계 주도층을 대상으로 홍보 비상망을 구축하여 비상시 홍보 전략을 추진
 - 국민을 이해하고 원자력 기술과 사회와의 상호 관계를 규명하기 위한 인문·사회학적 연구의 강화
 - 원자력 안전의 날과 국립과학관 등 과학 전시 시설의 원자력 코너 확대를 추진하고, 대도시 및 초등학교를 대상으로 하는 홍보 프로그램 강화



- 일반 대중의 원자력 시설 견학 기회 확대와 같은 원자력 친화 프로그램 개발 및 시행
- 홍보 전문가의 양성 및 홍보 요원 훈련 양성 프로그램의 개발
- 지역 협력 위원회 등과 같은 지역 사회에 원전 건설 및 운영 상황을 정기적으로 브리핑하는 등 대화 채널을 확보하고, 주민의 참여 하의 환경 방사능 선량 모니터링 시스템 공동 운영 추진
- 「민간환경감시기구」의 운영을 내실화하여 원전과 지역 사회 간의 신뢰 기반을 확대함.
 - 모든 원전 지역의 「민간환경감시기구」 구성을 조속히 완료하고, 민간 환경 감시 요원의 전문성 확보
 - 주민의 참여 의식을 고취시

키고 지역의 환경 감시 활동에 적극 참여하도록 유도하며, 사업자와 지역 주민 간에 가교 역할을 수행

[중·장기]

- 대도시 지역에 원자력 홍보관을 확대 설치·운영함.
- 방사성 폐기물 관리 시설 등 원전 이외 원자력 시설에 대해서도 민간 감시 기구를 구성·운영하고, 민간 환경 감시 기구의 전문성을 증진함.
- 원자력 연구 시설·산업시설·교육 시설 등이 함께 하는 과학 산업 단지(원자력 파크) 조성을 추진함.
- 원자력 시설 지역 지원
 - 원자력 시설 건설에 따른 지역 사회 발전이 가시화되고 주민이 호응할 수 있는 지원 체계 구축
 - 지원 사업 주체 및 사업 대상 재검토하여 원전 지역에

서 실질적으로 필요로 하는 사업 시행

- 주민에게 현실화 될 수 있는 원전 주변 지역 지원 계획을 수립하여 지역 사회 발전의 비전 제시
- 지역 지원 사업의 내용 개선
 - 주민 복지 증진을 위한 소득증대 및 공공 시설 사업의 성과를 평가하여 개선하고 전력 요금 보조 및 복지 지원을 위한 장기 저리 융자를 확대하여 시행
 - 지역 인재 육성을 위한 주민 자녀 장학금, 학자금, 교육기자재 제공과 지역 사회와의 유대 강화를 위한 문화 행사와 체육 활동 지원

2. 원자력 안전의 증진

원자력 시설 안전성의 향상과 안전 문화의 정착, 효과적인 안전규제의 실현으로 국제적 수준의 안전성을 확보함으로써, 원자력 안전에 대해 국민이 안심하고 신뢰할 수 있는 확고한 기반을 구축함.

가. 현황 및 전망

- 원자력 사업 환경의 변화
- 국내외적으로 전력 시장의 자유 경쟁 체제가 심화됨에 따라 안전성 분야의 투자가 약화될

- 가능성과 함께 규제 효율성 제고 압력이 집중될 전망이다.
- 세계의 신규 원전 시장은 전반적으로 침체되어 있으나, 미국에서 운영 허가 갱신에 의한 운영 기간 연장이 실현되고 원자력 발전의 경제성이 점진적으로 호전되는 등 긍정적인 변화도 나타나고 있음.
 - 규제의 효과성 제고를 위해 위험도 정보의 규제 적용이 확대되고 있으며, 신규 원전에 있어서는 안전성·경제성·신뢰성 증진을 위해 피동 안전 설비나 디지털 계측 제어 시스템이 활발하게 도입되고 있음.
 - 원자력 안전의 국제 규범화 및 비정부 기구의 역할 증대
 - 「원자력안전협약」이 발효되고 체약국 검토 회의가 개최되었으며, 「사용후 핵연료 관리 안전 및 방사성 폐기물 관리 안전에 관한 공동 협약」이 발효되는 등 원자력 안전의 국제 규범화가 가속되고 있음.
 - 국제원자력규제기관협의회(INRA)와 서유럽 원전규제기관협의회(WENRA)의 결성 등 원자력 안전 규제에서 국제적으로 공동 보조를 취하려는 움직임이 활발함.
 - 원자력 안전에 대한 사회적 관심의 확대로 비정부기구(NGO)의 활동 역량과 정책 수립 과정에서의 영향력이 증대되고 있음.
 - 세계원전사업자협회(WANO), 원자력발전협회(INPO), 원자력에너지협회(NEI) 등 사업자 단체의 활동과 역량에 대해 국제적인 인식이 증대됨.
 - 원자력 안전 및 사고 대응 체계에 대한 국민 우려 증대
 - 1999년 일본 JCO 핵임계 사고에 이어서 발생한 월성 원전 중수 누설 사건이 언론에 크게 부각됨으로써 국민의 원자력에 대한 우려가 증대됨.
 - 2000년도의 울산 방사성 동위원소 오염 사고로 인해 방사선 사고에 대비한 비상 대응 체계의 중요성이 재인식됨.
 - 원전 경년 열화 및 운영 허가 연장에 대한 관심 증대
 - 가동중 원전의 안전성 제고를 위해 주기적 안전성 평가(PSR) 제도를 도입하여 시행 중이며, 원전 운전 연수 증가에 따라 경년 열화에 대한 관심이 증대됨.
 - 미국은 상당수 가동중 원전의 운영 허가 기간이 2010년경부터 종료되는 것에 대비하여 운영 허가 갱신 제도를 법제화함.
 - 안전 규제 환경의 변화
 - 신형 경수로 APR-1400의 개발, 중소형 원자로 등 새로운 원자로의 개발, 사용후 핵연료 중간 저장, 중·저준위 폐기물 영구 처분, 원자력 시설 해체 등과 관련하여 규제 수요가 확대됨.
 - 새로운 규제 수요에 대비한 독립적인 안전성 검증 기술 개발과 인허가에 필요한 기술 기준 개발, 안전 심사·검사 지침 개발 및 방사성 폐기물 분류 기술 개발 등이 단계적으로 수행되고 있음.
 - 과거에는 선진국의 규제 기술과 제도를 국내 실정에 맞도록 보완하여 적용하였으나, 원자력 사업의 국내 주도 및 기술 발전, 해외 수출 등의 관점에서 독자적인 규제 제도와 기술 기준 및 관련 기술 확보의 필요성이 증대됨.

나. 추진 계획

 - 기본 방향
 - 안전 문화 정착, 안전 설비 개선 등을 통한 안전성 향상을 지속적으로 추구하여 세계 최고 수준의 안전성을 달성함.
 - 안전 규제의 효과성·효율성·합리성을 지속적으로 제고하고 안전 규제 수요 증가 및 다양화에 체계적으로 대응함.
 - 신뢰성 있는 원자력 안전 정보를 효과적으로 제공하여 국민과 함께 하는 원자력 안전을 달성함.

- 다양한 안전 기술 수요를 충족시키기 위한 연구 개발을 체계적으로 추진하고, 국제 협력을 강화함.
- 원자력 안전의 국민 신뢰도 증진
- 원자력 안전 및 규제에 관한 정보를 신속·명확·일관성있게 공개하여 원자력 안전에 대한 국민의 신뢰도를 제고함.
- 실제 사건의 영향이나 심각도에 대한 이해 증진을 위해 사고·고장 등급에 대한 홍보를 강화하고 규제 과정이나 결과에 대한 대중 참여 기회를 확대함.
 - 주민 설명회를 내실화하고, 원자력 안전 관련 규제 기관 회의 등에 일반 국민 및 시민 단체의 방청 허용을 추진
- 원자력 안전 문화의 확산
- 원자력 안전을 최우선하는 기업 경영 마인드의 확산을 추진함.
 - 발전소 경영 평가 요소에 안전 항목의 비중 확대를 유도하고, 고위 경영자에 대한 안전 교육 과정 강화
 - 원자력 안전 근로자에 대한 포상 제도를 강화
 - 우수 운전 요원 우대, 원전 종사자의 국내외 교육·훈련 기회 확대 등 원전 종사자의 근무 여건 향상
- 원전 안전 평가 지표에 의한 평가 결과를 규제에 반영함.
 - 원자로 정지율, 방사선 피폭 관리 등 평가 지표를 개발하여 원전별로 평가를 시행하고, 그 결과에 따라 안전 규제 자원의 효율성 증대를 도모
- 원자력 시설 안전성 향상 [단기(2006년까지)]
- 인간-기계 연계 사항 최적화, 개량형 계측 제어 시스템의 확대 적용, 비상 운전 절차서 검증 등을 통해 운전 신뢰도를 향상 시킴.
- 원자력 시설의 열화 추이와 취약 분야에 대한 체계적 감시 수단을 확보하며, 경년 열화에 대비한 효과적인 수명 관리를 이행하고 예방 정비를 내실화하는 등 종합적인 정비·보수 프로그램을 구축함.
- 주기적 안전성 평가 및 확률론적 안전성 평가 등을 지속적으로 수행하여 가동중 원전의 안전성을 체계적으로 개선·보완함.
- 국내외 규제/운전 경험 데이터 베이스를 구축하여 관련 기관이 공동 활용하고 안전성 향상 조치에 반영하기 위한 효과적인 체계를 구축함.
- 총체적인 안전성 향상 노력에 의해 원전 호기당 연평균 이용 정지 횟수와 작업자 집단 방사선량을 선진국 수준(0.5회, 0.7 맨·시버트)으로 유지함. [중·장기]
- 원전 호기당 이용 정지 횟수와 작업자 집단 방사선량을 선진국 최고 수준으로 저감함.
- 안전 규제 제도의 개선 및 효과성·효율성 제고 [단기(2006년까지)]
- 국가 원자력 안전 목표를 설정하고 중대 사고 관리 정책을 수립하여 추진함.
- 신규 규제 수요와 환경 변화를 반영하여 안전 규제 제도를 지속적으로 개선·보완함.
 - 표준 설계 인허가 제도, 주기적 안전성 평가 제도, 가동중 원전의 설계 수명 재평가 제도 구축 및 정비 제도 강화
- 안전 규제의 효과성·효율성 및 신뢰성을 제고함.
 - 규제의 합리성과 새로운 안전 기술의 적용을 위한 안전 규제 요건의 재설정 등 안전 기준 최적화 방안 강구 및 원전 기술 수출 지원 기반 구축
 - 안전 심사·검사 업무의 수행 방법과 절차의 개선, 검사 요원의 자격 제도 도입, 성능 기준 규제 및 위험도 정보를 이용한 규제 제도의

- 도입 등을 통해 합리적인 안전 규제 수행 체제 구축
- 사업자의 자발적인 안전성 증진 노력을 촉진시키고, 규제 결정 과정에 사업자의 의견 및 제안 수용을 활성화하기 위한 방안 강구
- 방사성 폐기물 관련 안전 규제 체계의 개선을 추진함.
- 중·저준위 폐기물 처분, 사용후 핵연료 저장, 방사성 폐기물 분류, 자체 처분 관련 기술 기준 및 안전성 검증 체계 확립
 - 국내 방사성 폐기물과 사용후 핵연료에 대한 안전 관리 통합 정보 시스템을 구축하고 관련 자료를 수집
- [중·장기]
- 정책 수립 및 인허가 과정에 일반 국민의 의견이 제시·반영될 수 있도록 국민 의견 수렴제도를 지속적으로 개선함.
- 향후 예상되는 미래형 원자로, 폐로 등의 신규 규제 수요에 대비한 인허가 절차 및 기술 요건을 확립함.
- 사용후 핵연료의 운반, 원자력 시설 해체 및 환경 복원, 고준위 폐기물 관련 기술 기준 및 안전성 검증 체계를 확립함.
- 안전성 향상 연구
- [단기(2006년까지)]
- 각 기관의 특성에 적합한 원자력 안전 연구를 유도하고 연구 효과를 극대화하기 위한 관리 체계를 개선·보완함.
- 국민·정부·산업체 등의 다양한 안전 기술 수요의 충족과 안전 기술 자립을 위해 안전 연구를 종합적으로 추진함.
- 위험도 정보를 이용한 규제·운영·설계의 최적화 방법 연구와 이를 위한 학술론적 안전성 평가 기술 고도화 및 종합 데이터 베이스 체계 개발
 - 중수로 규제 기술 기준 개발을 포함하여 안전 규제 최적화를 위한 연구
 - 설비 노후화에 대비한 기기, 구조물의 건전성 평가, 열화 감시·진단·복원 등 수명 관리 핵심 기술 개발
 - 가동중 검사 및 시험·예방 정비·기기 성능 개선 및 교체 기술 등 원전의 안전성 및 경제성 확보를 위한 첨단 정비 기술 개발
 - 원자력 산업의 경쟁력 강화와 안전 기술 자립을 위한 원전 설계·사고 및 안전 해석 코드의 국산화 및 열수력 실증 실험 체계 구축
 - 가동중 원전 안전성 평가의 이행 및 후속 조치에 필요한 안전 규제 기술 요건 및 요소 기술 개발
- 장주기 운전 및 고연소도 핵연료 안전성 평가, 디지털 기기 신뢰도 검증, 인적 신뢰도 평가 기술 등 운전 안전성 향상 연구
 - 설계 기준을 초과하는 사고(노심이 용융되는 사고 포함)에 대한 대처 능력을 제고하기 위한 관리 계획 수립과 실험·평가 기술 개발
 - 국민의 원자력 수용성 제고를 위해 인문·사회 과학적인 측면을 포함한 원자력 안전 목표 및 안전 문화에 대한 체계적인 연구 추진
- 국제 기구 및 선진국과의 원자력 안전 연구 협력을 강화하여 효과를 극대화함.
- [중·장기]
- 원자력 안전 기술 선진화와 안전성 증진을 위한 원전 설계, 설비 개선, 운전 안전성 및 여유도 향상을 위한 실증 실험 등을 수행함.
- 안전성이 획기적으로 증대되는 미래형 원자로의 새로운 안전 개념을 개발함.
- 국제적인 원자력 안전 연구를 주도하여 연구 효과를 획기적으로 제고함.
- 원자력 안전성 증진을 위한 국제 협력 강화
- [단기(2006년까지)]
- 원자력 안전과 관련하여 선진

국 및 국제 기구와의 공동 연구에 적극 참여하여 국내 기술력을 효과적으로 제고함.

- 인접국과의 협력을 통해 환경 방사능 감시, 원자력 시설 사고시 적극 대처, 동북아 규제 기관 협의회 결성 등을 추진함.
- 원자력 안전 협약, 방사성 폐기물 및 사용후 핵연료 관리 안전 협약 등 원자력 안전 관련 국제 협약의 의무 사항을 이행하고 국제 활동에 적극 참여함.

[중·장기]

- 다양한 원자로형에 대한 규제 경험과 축적된 기술력을 바탕으로 동유럽 및 개도국의 규제 기반 조성을 지원함으로써 국내 기술의 수출 기반 조성에 기여함.

3. 방사선 방호 체계 확립

방사선 영향의 정량화와 방호 수준 향상에 주력하여 종사자 및 일반 국민에게 방사선 방호가 충분함을 인정받고, 방사선 영향에 대한 대중 인식을 개선할 수 있는 '합리적 방사선 방호 체계의 완성'을 지향함.

가. 현황 및 전망

- 국가 방사선 방호 체계
- 국가 방호 정책 및 제도가 체계적으로 발전중임.

계적으로 발전중임.

- 방사선 방호에 대한 국제 규범에 충실하기 위하여 국제방사선방호위원회(ICRP)의 권고를 국내 실정에 적합하도록 도입하여 시행
- 1990년 신권고인 ICRP 60의 새로운 방호 개념 도입 및 각종 세부 규정 제정 등의 하부 인프라를 구축
- 한국 원자력안전기술원에 ALARA(As Low as Reasonably Achievable) 센터가 설립되어 방호 최적화에 필요한 정보, 수단 및 지침을 제공하고 있음.
- 방사선 안전 관리
- 방사선원 안전 관리의 합리화 및 효율화를 위해 「방사선 안전 관리 통합 정보망」을 개발하여 국내에 유통중인 방사선원의 통합 관리 체계를 구축하고 있음.
- 2000년 9월 방사선원 안전에 대한 IAEA의 행위 규정(Code of Conduct)에 따른 방사선원 안전 관리 방안 등을 구축함.
- 대형 방사선 이용 현장의 안전 관리 수준은 양호하나, 영세 기업의 경우 방사선 방호 전문 인력이 부족하고 안전에 대한 인식 및 관행이 상대적으로 취약함.

□ 방사선 재해 대책의 발전

- 국가 차원의 방사능 방재 업무를 총괄·관리하고 신속한 사고 정보의 입수와 초기 대응 능력 확보를 위해 「방사능중앙통제상황실」, 「방사선방호 기술지원본부」 및 「방사선원 사고시 기동대책반」을 설치·운영함.
 - 원전 및 지방 자치 단체의 방재 능력 강화를 위해 주기적인 방사능 방재 훈련을 실시하고 있음.
 - 방사선 긴급 의료 체계 구축을 위해 원자력병원에 「방사선비상진료센터」 설치 사업이 진행 중이며, 한국수력원자력(주)는 긴급 의료 전문 조직으로 「방사선보건연구원」을 설치하여 운영중임.
 - 방사선 방호 관련 기술 개발
 - 방사선장의 특성화, 개인 선량의 측정 및 평가의 품질 검증 등 방사선 방호를 검증하는 방사선 계측 기술이 확립됨.
 - 환경에서의 방사성 물질의 거동 해석과 국내 환경에 적합한 방사선 피폭 예측 및 환경 영향 평가 기술이 개발중임.
 - 2005년 백서 발간을 목표로 국민의 방사선 피폭 현황 자료를 작성중임.
- 나. 추진 계획
- 기본 방향

- 방사선 안전에 대한 교육 훈련 과정을 다변화하고 방사선에 대한 국민 이해를 증진시키기 위한 프로그램을 적극 추진함.
- 위험도 기반 체계를 확립하는 등 국가 방사선 방호 인프라를 지속적으로 발전시킴.
- 「방사능중양통제상황실」 설치와 연계하여 방사선 비상 대응 체계를 발전시키고, 방사선 긴급 의료 체계를 구축함.
- 방사선 계측 기술과 위험도 예측 및 평가 기술의 개발·개선·향상 연구를 지속적으로 추진함.
- 방사선 방호의 신뢰도 제고 [단기(2006년까지)]
- 체계적인 방사선 안전 관리와 방사선 영향에 대한 과학적 근거의 제시를 통해 국민의 안전 인식 및 이해 개선을 도모함.
 - 대국민 방사선 교육 교재 및 교육용 기자재 개발 및 보급 추진
- 방사선원 안전 관리의 효율화와 관련 정보의 공개를 통하여 방사선 방호 신뢰성을 제고함.
 - 방사선 안전 관리 통합 정보망을 지속적으로 확대 운영
 - 방사선원의 국내 유통 현황을 종합 추적 관리하여 방사선원으로부터 위험을 최소화
- [중·장기]
- 방사선 영향을 정량화하고, 일반 국민의 이해 향상을 위한 효과적 프로그램을 개발하여 추진함.
- 국가 방사선 방호 인프라 개선 [단기(2006년까지)]
- 방사선 방호 업무에 대한 기간 업무 범위 등의 역할을 명확히 하고, 하위 세부 규정을 정비함.
- 위험도를 기반으로 하는 방사선 안전 규제 체계를 발전시켜 방사선원 종합 관리 프로그램을 강화함.
- 관련 부처간의 협조 체계를 구축하여 방사선 진료 과정의 피폭 기초 자료를 확보함.
- 자연 방사성 물질이 환경에 미치는 영향을 명확히 하고, 이에 대한 위해성 평가 시스템을 구축함
- [중·장기]
- 인력 규모와 전문성의 향상을 위한 다차원적 안전 교육 및 훈련 프로그램을 수립하여 시행함.
- 중소형 선원에 대한 위험도 평가 기술을 확보하여 위험도 기반 안전 관리 시스템을 구축함.
- 방사선 비상 대응 체계 보완 및 발전 [단기(2006년까지)]
- 과학기술부에 「방사능중양통제상황실」을 설치하여 국가 방사능 방재 체계를 구축하고, 중앙 및 지방 자치 단체의 방사선 비상 대응 능력을 확립함.
 - 특히 지방 자치 단체의 주민보호 조치 등 대응 능력 발전을 위한 프로그램 개발
 - 긴급 상황시 범국가적 의료 지원 체제 구축 및 「방사선 비상의료대책위원회」(가칭) 운영 추진
- 방사선 사고시 신속하고 효과적인 대응을 위한 긴급 대응 체계를 구축함.
- 「방사선비상진료센터」의 설비와 요원의 교육 훈련을 조속히 완료하고 방사선 손상 완화 기술의 발전을 도모함.
- [중·장기]
- 국내 및 주변국의 방사선 비상 사태를 대비한 대응 기술의 확보와 방재 대책 기술의 선진화를 추구함.
- 방사선 방호 기술 개발 [단기(2006년까지)]
- 방사선의 인체 영향 연구를 강화함.
 - 낮은 선량 피폭의 건강 영향을 규명하기 위한 연구 계속 추진
 - 원자력/방사선 비상 사고시의 선량 예측 모델을 개발하고 생체 시료 등에 의한

인체 선량 측정 및 평가 기술 확립

○ 방사선 계측 및 평가 기술을 고도화함.

- 중성자 방사선장 특성화, 고선량률 측정 기술 등 일부 부족한 방사선량 계측 기술을 보완·개선

- 다수용 방사선 측정 시스템의 독자 모델 개발 및 선진화 추진

- 방사선 측정기의 교정 및 성능 시험 체제 구축과 방사선 계측 기술의 발전을 지원하는 「방사선교정/성능 시험센터」(가칭)의 설립 추진

○ 방사선 환경 방호 기술 선진화를 위한 기술 개발을 효율적으로 시행함.

- 환경 영향 지표 방사성 물질의 생태계 거동과 확산 영향을 평가할 수 있는 모델과 환경 영향 평가에 필요한 매개 변수의 확보 연구

- 방사성 물질의 환경 방출량 평가에 필요한 운전 자료 확보 및 모델 연구

- 환경 감시 기술의 고도화 및 오염된 토양의 장기적 영향 평가 기술 개발

- 저준위 난분석 핵종 분석을 위한 첨단 기술을 개발하여 환경 감시 기술을 고도화

[중·장기]

○ 방사선 긴급 의료 행위의 최적화 평가 기술, 사고 후 환경 평가 기술 및 피해 복구 기술을 개발함.

○ 가속기에서 방출되는 고에너지 X선 또는 입자 방사선에 대한 선량 계측, 기준선장 확보 및 교정 체계를 구축하여 가속기 방사선 방호는 물론 장래에 예상되는 우주 항공 분야의 수요에 대비함.

○ 낮은 방사선량의 긍정적 영향의 존재와 효과에 대한 연구를 강화함.

○ 방사능 재해시 국가간 방사선 영향 평가 협력 체제 구축과 광역 비상 대응 기술을 확보함.

4. 방사성 폐기물 및 사용후 핵연료의 안전 관리

방사성 폐기물 관리를 국민 신뢰 하여 안전하게 수행하며, 사용후 핵연료 및 방사성 폐기물의 처리·처분 관련 기술을 지속적으로 개발하여 원자력 이용을 확대함.

가. 현황 및 전망

□ 방사성 폐기물 및 사용후 핵연료 관리

○ 2000년 12월 현재 원전에서 발생된 중·저준위 폐기물과

사용후 핵연료 누적 발생량은 각각 57,091 드럼(200ℓ 용량)과 4,758톤으로 원전 부지 내 시설에 저장 관리하고 있음.

○ 방사선 및 방사성 동위원소 이용 기관에서 발생한 폐기물은 개봉 선원 폐기물 4,217 드럼(200ℓ 용량)과 폐기 밀봉 선원 22,452개(160드럼)가 폐기물 관리 사업자에게 인도되어 집중 관리중임.

- 원전에서 발생한 중·저준위 폐기물은 현재의 원전 부지 내 저장 시설에서 2008년까지 저장

- 방사성 동위원소 폐기물은 한국수력원자력(주) 부설 원자력환경기술원의 저장 시설에서 2010년까지 저장 관리

- 사용후 핵연료는 2006년경까지 소내 저장이 가능하나 단계적 저장 능력 확충을 통해 2016년까지 소내 저장

○ 제249차 원자력위원회(1998.9)에서 정부의 방사성 폐기물 관리 대책을 의결한 바 있음.

- 안전성을 최우선적으로 고려하고 국민 신뢰하에 관리 사업을 추진하되, 지역 사회와의 조화 및 지역 발전에 기여하는 방향으로 추진

- 관리 시설 부지는 지방 자

- 치단체를 대상으로 유치 공모 또는 사업자 주도 방식으로 확보하며, 중·저준위 폐기물 처분 시설을 2008년에 완공
- 사용후 핵연료는 2016년까지 발전소 내에 보관하고, 2016년부터는 소외 중간 저장 시설을 완공하여 저장·관리
 - 방사성 폐기물 관리 기술을 확보하여 원자력 발전의 안전한 자립 기반 구축
 - 중·저준위 폐기물 처분 시설 및 사용후 핵연료 중간 저장 시설 건설을 위한 부지 확보를 추진중임.
 - 「사용후 핵연료 관리 안전 및 방사성 폐기물 관리 안전에 관한 공동 협약」(이하 “폐기물안전협약”이라 함) 발효에 대비하고, 방사성 폐기물을 안전하게 관리하기 위한 관계 법령과 제도를 정비함.
 - 연구 개발
 - 중·저준위 폐기물의 발생량 저감화 및 안전 관리 기술 개발이 적극적으로 추진되어 방사성 폐기물 관리 기술의 선진화 달성이 전망됨.
 - 원전 방사성 폐기물 발생 저감화, 방사성 폐기물 감용 시설 개선 및 방사성 폐기물 유리화 기술의 상용화
 - 고준위 폐기물 처리·처분, 사용후 핵연료 관리 및 이용 분야의 기술 개발이 체계적으로 추진중임.
 - 한국의 여건을 고려한 고준위 폐기물 심지층 처분 개념을 설정하고 예비 안전성 평가 수행
 - 장수명 핵종의 균분리 및 소멸 관련 요소 기술 개발 수행중임.
 - 연구용 원자로 및 우라늄 변환 시설 해체 사업과 연계하여 제염·해체 기술과 안전 관리 기술 개발이 추진중임.
 - 연구용 원자로 2호기의 본격적인 원자로 해체 공사와 우라늄 변환 시설 해체 및 환경 복원 관련 사업이 2001년에 착수 예정
 - 국제 동향
 - 원자력발전소를 보유하는 대부분의 국가에서 중·저준위 방사성 폐기물 처분장을 건설하여 안전하게 운영하고 있음.
 - 방사성 폐기물 관련 기술 개발 및 부지 확보 추진이 활발하게 이루어지고 있음.
 - 원자력 선진국들은 지하 처분 시험 시설(URL) 건설 및 처분장 후보지 지질 조사 수행
 - 나. 추진 계획
 - 방사성 폐기물 및 사용후 핵연료 안전 관리
 - [단기(2006년까지)]
 - 방사성 폐기물 관리 시설 부지를 적기에 확보하여 2008년까지 중·저준위 폐기물 처분 시설을 준공함.
 - 원전 폐기물은 각 원전 부지 내에서 저장 관리하며, 방사성 동위원소 폐기물은 현재의 저장 시설에 관리하고, 처분 시설이 운영될 경우 단계적으로 이송하여 영구 처분
 - 처분 방식은 부지 확보와 병행하여 부지 여건에 따라 천층 처분 또는 동굴 처분 방식을 선택
 - 관리 시설 부지 확보 및 건설과 병행하여 폐기물 감량 기술을 적극 개발하고 소내 저장 능력 확충을 추진
 - 방사성 폐기물 발생량 저감 및 감용 처리를 효율적으로 추진함.
 - 원전 폐기물 발생량의 지속적 저감화
 - 방사성 동위원소 폐기물에 대한 소각 시설 운영, 압축 및 자체 처분
 - IAEA 「폐기물안전협약」 관련

종합 대책을 수립하여 이행함.
- 방사성 폐기물 안전에 관한 국가 전략 계획 수립 및 제도화, 협약 이행 체계 구축 및 세부 대응 방안 마련, 계약국 보고서 작성 및 검토 추진

[중·장기]

- 중·저준위 폐기물 처분 시설을 2008년까지 초기 시설 규모 10만 드럼으로 준공하여 운영하며, 단계적으로 증설함 (총 80만 드럼 규모).
- 사용후 핵연료 중간 저장 시설을 2016년까지 준공함.
 - 중간 저장 시설 가동 전까지는 원전별로 소내 저장 능력을 단계별로 확충하여 발전소 내에 임시 저장
 - 중간 저장 시설의 저장 방식은 부지 여건, 기술 개발 상황 등 제반 사정을 감안하여 결정하며, 시설 규모는 1단계에서 2,000톤 규모로 건설하고, 추후 필요시 증설 (총 20,000톤 규모)

□ 연구 개발

[단기(2006년까지)]

- 중·저준위 폐기물 처리 기술의 선진화를 달성함.
 - 발전소 호기당 연간 폐기물 발생량을 130드럼 수준으로 저감

- 2004년 말까지 발전소 부지내 유리화 상용 시설 1기 건설 및 2005년 상용 운전 개시를 목표로 유리화 연구 개발 추진

- 중·저준위 폐기물 처분과 관련하여 천층 처분 인공 방벽 실증 시설을 확보하고 성능을 실증하며, 처분 안전성 평가 체계 구축, 방사성 폐기물 인수 검사 관련 기술 개발 등을 추진함.

- 고준위 폐기물 처분 기반 기술 개발을 추진함.

- 기준 부지 특성의 정의, 처분 대상 폐기물 특성 규명, 인공 방벽의 성능 평가, 핵종 거동 특성 규명 등

- 중수로형 원전의 사용후 핵연료 조밀 건식 저장 시설을 개발함.

- 2006년까지 연구용 원자로 해체 및 우라늄 변환 시설 환경 복원 사업과 연계하여 제염·해체 기반 기술을 확립함.

- 사용후 핵연료 관리 기술 개발, 장수명 핵종 소멸 처리를 위한 초우라늄 원소 회수 및 관련 폐기물 처리 기반 기술을 확보함.

[중·장기]

- 중·저준위 폐기물 처리 기술 개선을 지속적으로 추진함.
 - 발전소 호기당 연간 폐기물

발생량의 저감화를 지속적으로 추진

- 2010년까지 발전소 부지내 유리화 상용 시설 2기 추가 건설 및 운영을 목표로 유리화 연구 개발 추진

- 중·저준위 폐기물 처분 시설 최적 폐쇄 시스템 개발 및 성능 실증, 처분 시설 환경 감시 기술 개발 등 처분 시설 운영 및 폐쇄 안전성 향상을 위한 기술 개발을 추진함.

- 경수로형 원전의 사용후 핵연료 장기 저장 기술을 개발하여 적용함.

- 핵비확산성 사용후 핵연료 이용 및 장수명 핵종 소멸 처리를 위한 초우라늄 원소 회수 기술 개발을 추진함.

- 고준위 폐기물 처분 기술은 안전성과 국민 신뢰도 확보 차원에서 장기적으로 개발을 추진함.

- 장기적으로 원자력 시설의 제염·해체 기술 및 안전 관리 기술을 확보하여 국내 원자력 시설의 해체 사업에 이용하며, 확보 기술 및 국내 적용 경험을 토대로 해외 기술 수출을 추진함. ☞

* 다음호에 제3회분이 게재됩니다.

* 요약 : 백원필 박사(KAERI)