【일러두기】
1. 이 자료는 정부가 작성중인 제5차 원자력진흥종합계획(안)에 대해 각계각층의 의견을 수렴하기 위해 작성되었습니다.
2. 최종 계획은 수렴된 의견을 반영하여 수정될 수 있습니다.

제5차 원자력진흥종합계획(안)
(2017-2021)

2016. 10.

관계부처 합동

【 목 차 】

Ⅰ. 개요 ····· 3

Ⅱ. 국내외 원자력정책 환경 ····· 4

Ⅲ. 제4차 계획의 주요성과 ····· 7

Ⅳ. 정책적 시사점 ····· 11

Ⅴ. 비전 및 정책방향 ····· 12

Ⅵ. 정책방향별 중점 추진과제 ····· 13

Ⅶ. 투자계획 및 기대효과 ····· 33

Ⅷ. 추진과제별 소관 부처 ····· 34

Ⅰ. 개요

□ 계획명 : 제5차 원자력진흥종합계획

□ 계획기간 : 2017년 ~ 2021년(5년)

□ 수립근거 :「원자력진흥법」제9조(원자력진흥종합계획의 수립)

○ **국가원자력 이용정책을 일관되고 체계적으로 추진**하기 위해 1997년부터 매 5년마다 수립

□ 주요내용

○ **원자력 이용에 관한 현황 및 전망분석**을 토대로 **원자력정책 목표와 기본방향 및 부문별 중점 추진과제**를 제시

□ 의의 및 성격

○ 계획수립단계부터 미래부·산업부·외교부 등 **관련 부처가 공동 참여하여 수립하는 국가종합계획**

○ 전문가, 일반인 등의 토론회, 공청회 등의 다양한 의견수렴을 통해 마련되는 **미래지향적이고 소통하는 양방향 계획**

○ 관계부처 **부문별 소관사항의 추진계획과 상호 연계하는 실효성 있는 진흥계획**

□ 추진경과

기획연구	⇒	토론회·공청회	⇒	부처협의	⇒	이용개발 전문위원회
('15.3~'16.3)		('16.3~'16.9)		('16.6~'16.9)		('16.10)

Ⅱ. 국내외 원자력정책 환경

1 국제 원자력 환경

□ 신(新)기후체제 출범을 계기로 **온실가스 감축 노력 가속화**

○ 온실가스 배출 억제수단으로 기존 원전보유 국가와 신흥개도국 중심으로 원전 도입 증가 추세

○ 온실가스 자발적 감축목표(INDC) 시나리오를 적용할 때 신재생 및 원자력 비중 증가 전망 (원자력비중 2013년 11% → 2030년 13%)

* IEA World Energy Outlook(WEO)의 "에너지와 기후변화에 관한 특별 보고서(2015)"

□ 안전에 대한 국제적인 관심이 고조됨에 따라 안전성이 강화된 **제3세대 및 소형 원전의 도입 본격화**

○ 세계 원전시장에서 미국·러시아·프랑스·중국·한국 등의 경쟁 치열

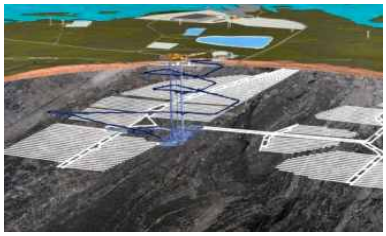
- 미국 AP1000, 러시아 VVER1200, 프랑스 EPR, 중국 CAP1400, 한국 APR1400 등 수출 노력

○ 송전인프라·냉각수 등이 부족한 지역에 적합하고 다양한 가능성 (화력대체, 분산전원, 담수화, 동력제공 등)이 있는 소형원자로 건설 가시화

- 중국(HTR-PM, ACP-100 건설), 미국(NuScale 인허가), 한국(사우디 SMART 공동건설) 등

□ **사용후핵연료 관리**를 위한 **처분시설 건설 및 기술개발** 가속화

○ 사용후핵연료 직접처분을 위한 부지 확보와 처분시설 건설이 구체화



- (핀란드) 온칼로 처분장건설('20년 운영), (스웨덴) 포스마크 처분장건설('23년 운영), (프랑스) 뷰어 처분장 부지확보('25년 운영)

○ 사용후핵연료 관리 효율화를 위한 고속로 개발 진전

- (프랑스) 장수명핵종 소멸처리용 고속로(ASTRID) '25년 완공, (러시아) 실증고속로(BN-800) 완공('14년), 상용고속로('20년대 중반 완공), (중국) 실험로(CEFR) 완공('10년), 상용로 완공('23년), (인도) 원형고속로(PFBR) 시운전 착수('15년)

□ **국제 핵 안보 체제 강화** 및 동참 요구 증가

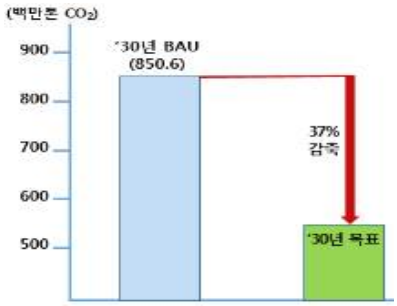
○ 핵·방사능 테러에 대비한 항구적 국제 핵 안보 체제 구축 노력 (2016년 4차 핵안보정상회의에서 코뮈니케 채택)

○ 핵·방사능 테러대응 국제공조 유지 및 강력하고 포괄적인 국제 핵 안보체제 구축에 세계 각국의 협력의지 표명

2 국내 원자력 환경

□ 신(新) 기후체제에 대비한 **저탄소 전원믹스로 전환 추세**

○ 온실가스 감축목표('30년 BAU 대비 37% 감축) 달성과 감축여력을 확보하는 원전 추가 고려 및 기술개발지원 확정('15.6, 관계부처 합동)



○ 제7차 전력수급계획('15.7)을 통해 석탄화력 비중을 축소하고, 원자력·LNG·신재생 발전 확대

- 2029년 설비 구성 : 유연탄(26.4%), 원자력(23.4%), LNG(20.6%), 신재생(20.1%)

□ 산업·시장 환경 악화로 **원자력 산업생태계 자생력 저하**

○ 원전부품 납품비리에 따른 규제 및 공급조건 강화로 원전 부품 소재산업의 시장 참여자들이 감소

- 한수원 유자격 등록 업체수가 약 24% 감소('11년: 615개 → '14년: 468개)

○ 간헐적 시장수요와 원전기기의 다품종 소량생산 특성으로 중소·중견기업의 시장 진입이 어려운 상황

□ **사용후핵연료 국내외 정책 환경**과 **기술개발 여건 형성**

○ 사용후핵연료 포화 가시화 및 안전관리에 대한 국민적 관심 증대

- 사용후핵연료 공론화('13.10~'15.6) 전개 및 후속계획 수립으로 정책이행 환경 조성

○ 신 한미원자력협력협정 발효('15.11)로 사용후핵연료 연구개발의 자율성 및 원자력사업 수행여건 개선

- 원전연료의 안정적 공급과 원전수출 협력토대 마련, 현존 연구시설에서 사용후핵연료 R&D에 대한 개별적 동의방식에서 포괄적 장기 동의방식으로 개선

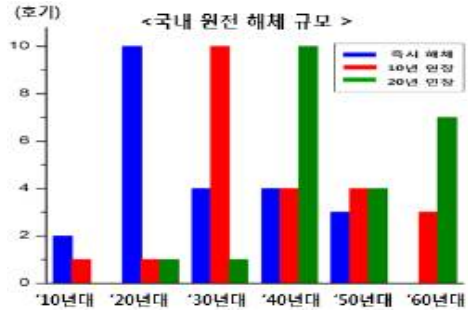
□ 안전한 **원전 해체를 위한 기술 및 사업 역량 확보 필요**성 대두

○ 국내 최초 원전인 고리 1호기의 영구정지 결정('15.6)

- 고리1호기 영구정지('17.6~) 및 해체 추진

○ 원전해체 역량 배양을 통해 미래 해체 시장 성장에 대한 대비가 필요

- 원전해체기술은 선진국대비 70% 수준, 방사능분야 특수 해체경험과 기술역량을 가진 전문기업 부족



□ **원자력 정책 결정시 사회적 합의 도출**의 중요성 증대

○ 원자력 안전에 대한 국민적 관심이 높아지면서 지역사회와 시민단체의 참여와 역할이 중요

○ 신규원전 건설, 방사성폐기물 관리시설 부지선정 등 지역사회 갈등이 예상되는 현안에 대해서는 양방향 소통이 더욱 필요

□ **원자력 전문인력 고령화·퇴직**으로 인력확보가 현안으로 부상

○ 원자력 전문인력 세대교체로 원자력 분야별 전문지식과 노하우 계승이 중요한 화두로 부각

○ 사용후핵연료 연구개발 및 관리사업, 원전 해체 등 새로운 기술 수요에 대비하는 연구 및 산업인력 확보가 중요

□ 방사선시장 성장에도 불구하고 **주력산업으로 육성하기에는 한계**

○ 방사선 산업이 특정분야에 집중되는 등 구조적 불균형

- '14년 전체 매출액(5조 5,415억원) 중 약 75%(4조 1,616억원)가 의료 및 의료기기 분야

○ 산업 성장을 견인할 중견 기업 부족, 인력수급 불균형 등 산업 생태계 활력요인의 취약

- 전체 기업 중 98%가 10인 이하, '17년부터 인력 수요대비 30% 공급량 부족 추정 ('14 실태조사)

Ⅲ. 제4차 계획의 주요성과

1 원자력안전 향상을 위한 노력 전개

□ 후쿠시마 사고이후 **원자력시설 대상 안전개선 조치** 이행

○ 최악의 상황을 가정한 원자력시설 안전성 정밀점검을 통해 60건의 안전개선 후속 조치사항 이행

- 원전대상 6개 분야 56건 이행계획 조치(사고관리계획과 연계된 7건은 '16년부터 지속 이행)
- 연구용원자로 등 개선사항 4건(하나로 외벽 내진성능 보강 등) 이행

○ 후쿠시마 원전사고 후속조치 추가 보완대책 3건 이행 추진('14.3)

- 인위적 재해평가 방법론 확립 및 완화전략 추진('20), 중대사고 비상대응 전문가조직 운영('18), 비상대응기준 마련('16) 및 거점 확보('20)

○ 고리1 및 월성1호기에 대한 스트레스 테스트 안전개선 사항 이행계획 수립 및 추진

- 월성1호기 19건 중 3건(제도개선, 설비보강 등) 이행 완료 및 16건은 일정에 따라 '20년 완료
- 고리1호기 14건의 개선사항 이행계획 수립('16.2) 후 원안위 적절성 확인에 따라 이행 추진

□ **원전 신뢰도** 제고 및 **비상대응**을 위한 **법·제도적 장치 마련**

○ 원전비리방지를 위한 원전사업자 등의 관리·감독에 관한 법률 시행('15.7)

- 원전공공기관과 협력업체의 위반행위 및 제재 조치사항과 기관의 관리·감독사항 규정

○ 원전종사자 피폭저감 대책 수립·시행 등

- 4개 원전부지 대상 방사선비상의료진료센터 개소('14)

□ **극한환경·복합사고** 대처 및 **사회문제 해결형 연구** 강화

○ 다수원전의 사고위험 예방·대처, 방사능피해예측·저감 기술개발 등

- 후쿠시마 원전사고의 교훈을 반영하여 신 개념 및 획기적인 안전성 제고 연구 전개

2 원자력의 이용 증대 및 이용기반 확충

□ 원전설비 용량을 18,716㎿e('11년)→22,116㎿e('16년)으로 확대

○ 신고리 2,3호기, 신월성 1,2호기 등 원전 4기(4,400㎿e) 추가 가동

- 월성1호기 계속운전 승인('15.2) 및 국내 주력노형인 APR 1400(신고리3호기) 최초 가동('16) 등

○ 제2차 에너지기본계획('14.3) 및 제7차 전력수급계획('15.7)을 통해 원자력의 지속이용 추진

- 2035년 원전설비용량 29%, 영덕 천지 1,2호기 건설 확정('15.7) 및 신규 2기(3,000㎿e) 추가 반영, 신고리 5,6호기 건설 허가('16.6) 등

□ 원전해체 정책수립 및 방사성폐기물 관리체계 구축

○ 안전하고 경제적인 원전해체산업 육성 정책방향 수립('15.10)

- 해체인력 양성, 해체산업 기반정비 및 산업생태계 조성, 해체기술개발 선도프로젝트 수행 등

○ 국내 최초로 중저준위 방사성폐기물 처분시설 본격가동('15.8)

- 10만 드럼 규모 처분장 완공 및 3,920드럼 처분 완료('16.5 기준) 등

□ 사용후핵연료 안전관리대책 수립 및 기술개발 진전

○ 고준위방사성폐기물 관리 기본계획 수립('16.7)

- 동일부지에 중간저장시설·영구처분시설 및 지하연구시설 확보, 운반·저장·처리·처분 기술개발 등

○ 사용후핵연료 독성·부피감소 기술개발 진전

- 모의 사용후핵연료 일관공정 분리시설 구축('14), 한미 공동으로 그램(g) 규모의 사용후핵연료 분리 실증('15), 소듐냉각고속로 사전안전성분석보고서 완성('15) 등

□ 핵연료 안정공급 능력 확충

○ 경수로핵연료 피복관 공장 신설 및 신규 성형가공 공장 기공

- 연간 600km 규모 지르코늄합금 피복관 생산 공장('15.4), 250톤 생산 규모 성형가공공장('15.12)

○ 연구로용 판형핵연료 개발 완료 및 미국에서 검증시험 착수('15.11)

- 생산시설(연 50다발) 구축 및 수출용 신형연구로 공급 예정('19년 이후)

3 원자력 수출기반 강화 및 방사선 산업 육성 견인

□ 해외 원자로 건설사업의 성공적 수행

○ UAE 원전사업(1~4호기) 공정율 60% 달성('15년 말 기준)

- 1호기 상온수압시험 착수('16.2) 및 준공('17), '20년까지 매년 순차적으로 4호기 가동

○ 연구로 사업의 성공적 수행

- 요르단 연구용원자로 준공('16.9), 네덜란드 연구로 개선사업 수주('14) 및 완공 예정('18), 네덜란드 대형연구로(80MW) 건설사업 사전입찰 자격심사 통과('15.10) 등

□ 중소형원자로(SMART) 해외사업화 및 원자력기술 수출 증대

○ 한·사우디 간 SMART 건설 전 상세설계사업 공동 착수('15.12)

- 건설 전에 인허가성 및 경제성 검증목적으로 '18년까지 수행 및 이후 사우디에 건설 추진

○ SMART 설계, 냉중성자원 발생장치, 동위원소 생산, 중성지 도핑기술 등 원자력 기술수출 확대

- 2010년 1,000만불 달성 이후 2014년 2,000만불 돌파 등 '12~'15 기간 중 1.3억불 기술 수출

□ 연구개발 성과 확산을 통한 원자력기업 육성 등 창조경제 구현

○ 출연(연) 기술을 기반으로 한 연구소기업의 성장모델 제시

- 국내 1호 연구소기업(콜마 B&H)의 코스닥 상장('15.2) : 시가총액 1.1조원으로 코스닥 시장 19위 달성('16.1)

○ 원자력생태계 조성(제2원자력밸리, '15), 연구원 창업(22개), 연구소기업 설립(4개) 등

- 3차('07~'11) 대비 4차('12~'16) 계획기간 동안 기술이전 건수(2배) 및 기술료(5배) 증가
- 제1~4호 연구소기업의 고용과 매출액 지속 성장을 통한 경제 이바지

□ **방사선 산업 육성**정책 추진으로 **방사선 관련시장 확대**

○ 원자력 창조경제실천계획('13.12) 전개 및 방사성의약품 제조 및 품질관리기준 마련('14.8) 등

- 기업주도 실용화 R&D 프로그램 신설, 민간기업의 방사선기술 실증인프라(대면적 전자선 조사 실증시설 등) 구축, 방사선기기 전문기업 육성 추진, 신약검증시스템(RI-Biomics 등)

○ 방사선 사업화프로그램 등 방사선 신산업 창출 지원으로 시장 확대

- 매출액 : 4.3조원('11) → 5.5조원('14) / 방사선분야 고용인력 6.7만명('11) → 11.5만명('14)

4 국제사회에서의 국가 위상 제고

□ **제2차 핵안보 정상회의('12.3, 서울)의 성공적 개최**

○ 국제안보 논의의 큰 흐름을 한국이 주도함으로써 국격 제고

- 53개국, 4개 국제기구의 정상이 참여하여 핵안보에 관한 실천적 비전과 이행조치 방향을 제시함으로써 '선언단계에서 실천단계'로 가는 계기 마련

○ 고농축우라늄 사용의 최소화를 위한 저농축 우라늄 프로그램 주도

- "고농축 핵연료를 저농축 핵연료로 전환하는 원심분무 U-Mo 핵연료 제조기술"을 국제공동협력사업(한·미·프·벨기에 공동, '14년 독일 추가 참여)으로 수행

□ **한미 상호협력의 선진화** 발판 마련 및 **국제기구 고위직 신규 진출**

○ 신 한미원자력협력협정 체결을 통해 한미 간 호혜협력 및 상호 권한행사 방식으로 발전

- 양국 간 고위급위원회(차관급) 운영을 통해 현안사항 해결 추진('16.4, 제1차 고위급위원회 전체회의 개최)

○ 양대 국제원자력기구에 고위급 직원 신규 진출

- 원자력기구(NEA)의 원자력개발국장('15.3), 국제원자력기구(IAEA)의 원자력발전국장('15.9), OECD 인적기반·원자력안전국장('15.9) 진출

Ⅳ. 정책적 시사점

안전확보	**안전 기준을 넘어 국민이 안심하는 수준 추구** ○ 원전 안전 확보를 위한 제도적 기반확립, 기술 고도화, 안전문화 정착의 지속적 추진 ○ 안전하고 친환경적인 사용후핵연료 관리와 원전해체를 위한 산업기반 적기 구축
미래대비	**끊임없는 역량강화를 통해 미래 경쟁우위 확보 및 강화** ○ 축적된 기술역량을 바탕으로 위한 창의적·도전적 기술개발로 전환하고 원자력기술의 역할과 이용을 확산 ○ 인력수급의 종합 조정 기능을 강화하고 연구개발 혁신주체간 역할분담과 연계·협업을 체계화
성장기여	**원자력 산업의 체질 개선으로 지속적인 성장 동력 창출** ○ 안정적 에너지공급과 수출 확대를 위한 원전 산업 생태계 활성화와 체질 개선 ○ 방사선산업 진흥을 통해 부가가치를 증대하고 신성장 산업으로 육성을 위한 기술개발·인프라 지원 강화
소통강화	**원자력이용의 신뢰 증진을 위한 소통·협력 강화** ○ 효율적 소통을 위한 체계적, 입체적 방법의 모색과 원자력 시설부지 확보를 위한 지역사회 지원 내실화 방안 마련 ○ 국제사회 기여 및 리더십 강화로 원자력 이용강국 위상을 제고하고 기술개발·해외진출을 위한 우호적 여건 조성

Ⅴ. 비전 및 정책방향

비 전

국민과 함께 세계로 나아가는 원자력

- 원자력 진흥 · 이용 3.0 시대 진입 -

목 표

국민의 신뢰 하에 미래를 준비하는 원자력 역량 확대

국민 안심 달성	미래 경쟁력 강화	국가 성장 견인	국내외 신뢰 확보

8대 정책 방향	20개 중점 추진 과제
1. 최상의 원자력 안전 확보	1-1. 복합재난 및 사고위험의 선제적 대응체제 구축 1-2. 원전 안전 및 운전 신뢰도의 지속적 향상 1-3. 국민이 안심하는 방사선 안전 및 방호체계 확립
2. 사용후핵연료 안전관리 및 원전 사후처리 기반 적기 구축	2-1. 사용후핵연료 및 방사성폐기물 관리시설 적기 확보 2-2. 환경친화적 사용후핵연료 안전관리기술 확립 2-3. 원자력시설 해체산업 육성
3. 미래 수요에 부응하는 도전적 연구개발 촉진	3-1. 신기술 융합·접목을 통한 새로운 원자력 영역 개척 3-2. 온실가스 감축수단으로서 원자력 기술역량 확대
4. 지속적 성장기반 확보	4-1. 원자력 인력양성 및 인력수급 컨트롤 타워 구축 4-2. 창의적이고 도전적인 원자력R&D 혁신체제 구축
5. 원자력산업 경쟁력 강화	5-1. 원전산업 생태계 조성 및 체질 강화 5-2. 원자력수출 포트폴리오 완성 및 수출지원 개선
6. 방사선 이용·개발의 부가가치 증대	6-1. 방사선 기술혁신을 통한 산업경쟁력 강화 6-2. 방사선의학 기술의 적용질환 확대 및 치료효과 증진 6-3. 방사선 인프라 고도화 및 기업지원 확대
7. 소통에 기반한 원자력 정책 추진	7-1. 원자력 정책에 대한 소통·상생협력 전개 7-2. 원자력 갈등관리를 위한 소통 프로그램 운영
8. 국제사회 기여 확대 및 투명성 증진	8-1. 국제 원자력사회 기여와 역할 확대 8-2. 원자력 국제협력 파트너십 강화 8-3. 원자력 국제협력 인프라 확충

Ⅵ. 정책방향별 중점 추진과제

정책방향 1 최상의 원자력 안전 확보

1-1. 복합재난 및 사고위험의 선제적 대응체제 구축

□ 극한재해에 대한 비상대응 능력 확보

○ 원전 비상대응 능력 정밀점검(Stress Test)·보강 추진

- 全 원전을 대상으로 정밀점검과 안전개선사항 이행
- 기존 원전 내진성능(규모 6.5)을 규모 7.0으로 보강 등

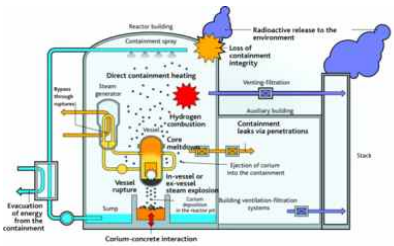
○ 원전사고관리 강화조치(원안위, '15.6)의 철저한 이행

- 사고관리계획서 개발 및 가동원전 '사고관리계획서' 원안위 제출('19.6)

□ 극한환경하의 안전성 보장 및 중대사고 배제기술 개발

○ 원전 중대사고 대처 및 심층방어 강화 원천기술 개발

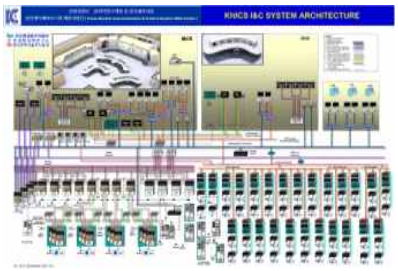
- 중대사고 실증실험 시설 구축, 중대사고 해석코드 국산화 등의 원천 기술 확보, 사고 저항성 핵연료 개발 등



○ 방사성물질 무방출(Zero-release) 구현을 위한 피동안전개념 및 중대사고 배제기술 개발

- 피동안전개념의 신규원전 적용 추진 및 중대사고 원천배제 원자로 개념(I-POWER) 개발 등

□ 원전 보안역량 강화



○ 물리적 방호설비 성능과 유효성 평가 및 개선

- 평가 DB 구축에 따른 주요설비 보강 및 방호시스템 설계 시에 적용 추진

○ 원전 사이버보안사고 예방·대응·복구체계 구축

- 사이버보안시스템 보강(전담조직 확대 등) 및 정보보호시스템 국제 인증(ISO27001) 추진 등

1-2. 원전 안전 및 운전 신뢰도의 지속적 향상

□ 선진 원전안전 운영체계 구축

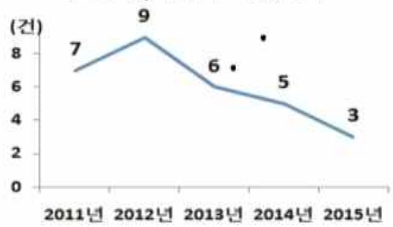
○ 원전 안전운영 강화를 위한 실효성 있는 제도적 기반확립

- 안전운영 기술개발 투자 확대, 구매·계약 투명성 강화, 안전운전 성과, 안전문화 증진 및 성과평가 체계화(정부 기관평가 반영) 등
- 원전부품의 품질을 보증하는 유자격 공급자 관리체계 강화, 원전설비 건전성향상 방안 수립, 시행

○ 원전의 장기가동 대비 및 불시정지 최소화를 위한 원전 유지·보수 체계 강화

- 열화설비 등 핵심기기의 선제적 교체, 인적 실수로 인한 고장·정지 제로화, 생애주기 형상관리시스템 구축 등
- 설비 신뢰성 확보를 위한 주요설비 온라인 통합감시 및 조기경보 프로그램 적용

<원전 불시정지 발생건수>



□ 원전운영 기술현안 발굴 및 적기 대처

○ 원전 핵심설계코드 고도화 및 고유화

- 고유코드의 고 정밀화 및 통합코드 개발, PSA, 열수력 실증시험 등

○ 기기·구조물 상시 안전점검 및 고장예방 기술개발

- 건전성 상시 진단, 이동식 무인점검 기술 등

□ 가동원전의 안전성 증진 기술역량 강화

○ 주요설비·부품의 열화 평가, 건전성 및 신뢰성 향상

- 주요부품의 변형·크랙, 압력관 변형 등 종합안전성 평가 및 운영기간 내 주기적 평가

1-3. 국민이 신뢰하는 방사선 안전 및 방호체계 확립

□ 원전지역 **방사선 영향**에 대한 과학적인 **실증 데이터베이스 구축**

○ 역학조사 대상지역 확대(원전운영 및 건설예정 지역 등)에 따른 주민·종사자의 역학통계 구축

- 원전건설 전후 영향 비교·정보 DB 구축 및 통계적 검정력 향상 등

○ 역학정보의 투명한 공개를 통한 신뢰성 확보

- 주민·종사자의 건강관리 프로그램 개발·운용 및 정책결정 등에 활용

□ **국가 방사선 재난 대응역량 확충**

○ 다중시설에서의 방사선사고·테러 발생 대처능력 확충

- 신속한 방사선량 평가·예측 및 피해 최소화를 위한 의사결정지원시스템 등

○ 방사선재난 유형별 연계 최적 대응체계 확립

- 방사선 재난 요소별 비상계획·대응지침 개발 등

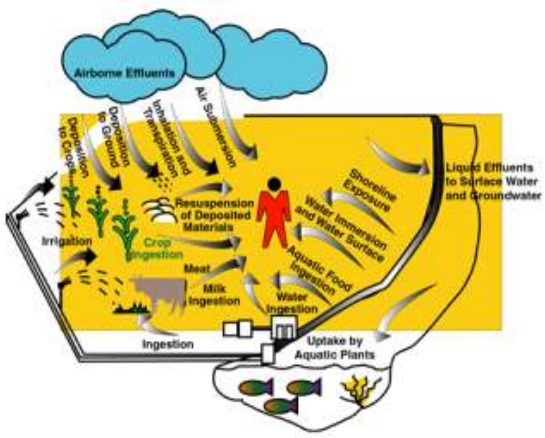
□ **육상·해상·공중 연계 복합 환경감시 체계 확립**

○ 국내 환경특성을 반영한 환경해석 코드 개발

- 원전외부 위해도 평가 및 중대사고 연계 코드 검증 등

○ 인접국 방사선사고의 신속탐지·대응 체계 강화

- 대기 중 방사성 오염물질 신속 검지·오염지역 영상화 및 신속의사결정 체계 구축



정책 방향 2 사용후핵연료 안전관리 및 원전 사후처리 기반 적기 구축

2-1. 사용후핵연료 및 방사성폐기물 관리시설 적기 확보

□ 국가 책임 하에 **사용후핵연료 최적관리를 위한 다양한 옵션 확보**

○ 국제 핵비확산 규범을 준수하는 선택 가능한 기술적 방안 개발

- 직접처분, 처리 후 처분(재활용), 위탁재처리, 국제공동저장·처분 방식 등

○ 최적관리방안(직접처분 또는 연소 후 처분 등)은 원자력진흥(위)에서 결정

- 안전성·경제성, 국내외 여건 등을 감안하여 기술검증이 이루어지는 2030년대에 결정

□ 안전성이 입증된 사용후핵연료 관리시설의 적기 확보

○ 원전부지 외부에 필요한 관리시설은 동일부지에 설치하는 방안 추진

- 원전외부 부지에는 중간저장시설, 영구처분시설, 그리고 인허가용 지하연구시설 설치
- 부지는 과학적인 부지조사, 객관적이고 투명한 방식 등 절차적 정당성 확보 등을 규정하는 법·제도(고준위방사성폐기물 관리절차법 등) 마련

○ 5차 계획기간('17~'21) 내 부지선정을 위한 조사절차 착수

- 1단계 부적격지역 제외 후 부지공모를 거쳐 2단계 후보지역 지질조사('28년까지 부지 확보)

○ 당면한 저장문제 해결을 위해 원전부지 내 저장시설 확충 추진

- 포화시점 이전에 저장시설 완성 및 중간저장시설 가동시점('34년 예정)까지 임시저장 하고, 임시저장 기간 내에 별도의 지역지원 프로그램 지원

□ 중·저준위 방사성폐기물 처분시설 확충

○ 중저준위 방사성폐기물 2단계 건설사업 완성

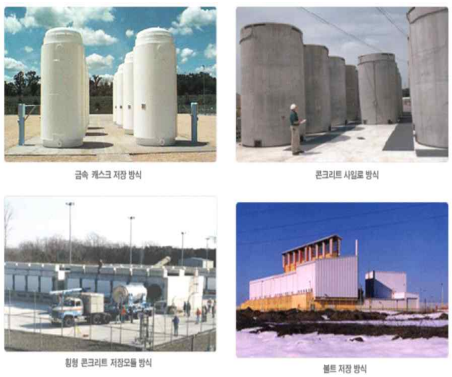
- 5차 진흥계획 기간('17~'21) 중에 표층저분시설(12.5만 드럼 규모) 완공

○ 원전 외 발생 폐기물 유형에 적합한 처분기술 개발 및 관리방안 수립

- 경주 처분장의 효율적 운영 및 발생자 부담 완화 추진

2-2. 환경친화적 사용후핵연료 안전관리기술 확립

□ 사용후핵연료 저장·관리기술 개발



○ 사용후핵연료 안전한 운반을 위한 관련기술 확보

- 운반용기 개발 및 해상운반 안전성 확보기술 개발 등

○ 사용후핵연료 건식저장시설 및 운영기술 확보·인허가 추진

- 건식저장용기 설계승인 및 저장 안전성 평가기술 확보 등

○ 사용후핵연료 관리 표준시스템 개발 추진

- 관계부처(산업부, 미래부, 원안위) 공동으로 「원전부지 내 저장 → 소외 운반 → 소외 중간저장 → 영구처분」 각 단계별 연계될 수 있는 표준화된 관리시스템 개발

□ 사용후핵연료 방사성독성 및 부피 감소 등 처리기술 개발

○ 사용후핵연료 관리 인허가 데이터 생산을 위한 관련 기반 구축

- 사용후핵연료 조사후 종합시험시설 구축 및 사용후핵연료 특성 DB 확보 등

○ 한미 공동의 건식처리(파이로) 기술 타당성 확인('20)

- 신 한미원자력협정에 따른 국내 시설(ACPF, DFDF, PRIDE)의 활용 극대화 및 공동연구 주도

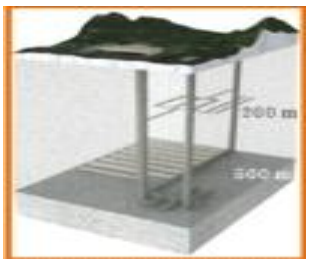
○ 사용후핵연료 '건식처리→금속핵연료→연소후 처리' 시스템 개발·실증

- 5차 진흥계획 기간 내 실증부지 확보절차 착수

○ 실증단계별 추진체계 정립 및 제도화

- 핵심기술개발(~'21)→실증시설 구축('20년대)→실증연구('30년대) 단계별 추진체계 확립 법제도 마련

□ 환경과 격리시키는 영구처분기술 개발



○ 사용후핵연료 영구처분을 위한 고유처분시스템 개발

- 우리나라 심부 지질조건에 알맞고 처분면적을 최소화하는 최적화 기술 개발
- 연구용 지하연구시설 추가 확보 추진

○ 사업 불확실성을 고려한 보완 및 대안 기술 병행 개발

- 지하처분연구시설(KURT 등)에서 사용후핵연료 재활용공정 폐기물 처분시스템 성능 검증
- 국제협력을 통해 미래 안전성 고도화 가능한 심부시추공 처분 타당성 연구

2-3. 원자력시설 해체산업 육성

□ 고리 1호기('17.6 영구정지)를 국내 원전해체 모델로 정립·활용

○ 즉시해체(Immediate Dismantling) 방식 추진

- 해체준비(2년)→사용후핵연료 냉각 인출(5년 이상)→제염·철거(6년 이상)→부지복원(2년)

○ 원전사업자(한수원) 중심으로 해체 도상연습을 수행하고, 전문기업을 활용하여 해체 실행

- 고리 1호기 해체 도상연습을 기업과 공동으로 수행하고, 해체사업 규모·경쟁력 등을 감안한 해체전담체제 검토

□ 국제 경쟁력을 갖는 **해체기술 개발 선도프로젝트 추진**

○ 해체핵심기술 → 해체 실용화기술로 이어지는 종합 기술개발 로드맵에 따른 집중적인 기술개발 추진

- 핵심기반기술(17개)과 실용화기술(17개) 등 미확보 34개 기술 및 고도화

○ 산업계와 협업 하에 해체핵심장비 개발 및 해체 현장에 직접 활용

- 1차 계통 제염·고방사능 원격절단·정밀 방사능 측정 장비 등 개발 검토·추진

□ 미래 해체시장 형성에 대비하는 **해체산업 생태계 조성**

○ 해체시장의 불연속적 특성을 감안하여 산업체의 시장진입을 유도하기 위한 초기시장 기회 창출 추진

- 증기발생기, 원자로헤드 등 대형 교체장비 조기해체 등을 통한 시장 조성 등

○ 해체역량 강화측면에서 중장기적으로 해체산업 집적화단지 조성

- 기술개발·실증·해체작업·폐기물처리 등 해체 전 과정에 참여하는 기업·연구소·공공기관의 집적화 방안 검토

○ 국내·외 해체산업 네트워크화 및 글로벌 시장 진출 추진

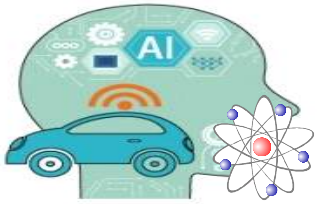
- 국내해체산업 현안해결을 위한 관련기관 간 네트워크 구축 및 해외전문기업과의 제휴 등
- 원전수주와 해체의 패키지화 등 해외 해체시장의 다각적 진출방안 모색

정책 방향 3 미래수요에 부응하는 도전적 연구개발 촉진

3-1. 신기술 융합·접목을 통한 새로운 원자력 영역 개척

□ 제4차 산업혁명을 견인하는 **신기술과의 적극적 융합** 도모

○ 인공지능, 빅데이터, 3D 프린팅, 로봇 등 신기술과의 접목으로 원자력 기술의 파괴적 혁신을 도모



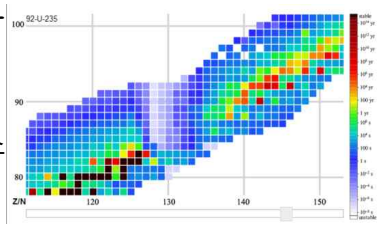
- 인공지능 기반 자율운전 및 인적오류 원천 배제, 빅 데이터 기반 고장전조 감시 및 운전 최적화, 3D 프린트 이용 다품종 소량 기기 제작·공급, 무인 사고관리 등

○ 첨단 계산과학(Computational Science)을 기반으로 가상공간에서 원자로의 복합현상을 예측·규명하는 가상원자로 개발

- 가상원자로(Virtual Reactor)를 통해 하드웨어 투자 없이 가상공간에서 설계·건설·운전 모사 등

□ **원자력 기초·기반·실증 역량 선진화**로 산업경쟁력 향상

○ 핵자료 생산, 소재 개발, 해석 체계, 실증 등 연구개발 및 기반 구축 추진



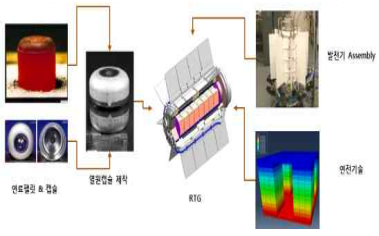
- 고유의 핵자료 라이브러리 구축, 신재료 및 동위원소 신소재 개발, 핵종별 특성 분석 등

○ 상용경수로에서 개발되는 안전기술을 제4세대 원전으로 확장

- 안전성·신뢰성 향상, 완벽한 사고관리 및 영향 극소화, 소외 비상대응 필요성 제거

□ **미래사회 수요전망에 기반을 두는 중장기적인 기술역량 확보**

○ 극한 환경, 노후 화력발전소 대체, 지하 발전 등 원자력 이용역량 확보



- 신 개념(핵확산·방사성폐기물·방사능 제로화 등) 초소형 원자력시스템 개념 개발 등

○ 북극항로 개척, 오지 및 해양·해저 자원개발 분야의 에너지원인 '해양 원자력시스템' 개발

- 소형원전 기술과 조선 산업의 모듈기술을 접목한 새로운 플랜트 개념의 해양원자력시스템 개발 등

3-2. 온실가스 감축수단으로서 원자력 기술역량 확대

□ 신규원전을 통해 신 기후체제 온실가스 감축목표 달성에 기여

○ 건설 중(신고리 4, 신한울 1,2, 신고리 5,6,) 및 계획된 원전(신한울 3,4, 천지 1,2, 신규 1,2)의 적기 착수 및 준공

- '15년(21,716㎿, 24기) → '20년 (26,729㎿, 27기) → '25년(32,329㎿, 31기) → '29년(38,329㎿, 35기)

○ APR+ 최초 호기인 천지 1, 2호기의 최적 공급환경 조성으로 적기 인허가 추진

- 신규 인허가 요건 대처, 건설사업 리스크 관리, 데이터 기반 설계운영 시공기술 구축 등

□ 원전가동 유연성 확대를 위한 부하추종능력 확보 및 핵연료 안정공급

○ 신재생에너지 공급 확대 등에 따른 전력망 안정성 악화에 대비

- 국내 전력망 여건 변화에 대비한 원전의 전력생산 유연성을 확보하고 해외 수출시 도입국의 설계요건을 충족시킬 수 있는 국부주파수운전제어 기술개발 추진

○ 저농축 우라늄의 안정적 확보를 위한 농축의 경제적 타당성 검토

□ 수소자동차 보급 확대에 대비한 안정적 수소 공급 역량 확보

○ 대량의 수소를 경제적으로 생산할 수 있는 원자력수소생산시스템 구축

- 2026년까지 상용규모(350㎿t급) 초고온가스로 설계기술 및 파일롯 규모(500㎥/hr) 열화학공정기술 확보를 목표로 핵심기술 개발 추진

수소자동차 보급계획('15)

□ 소형원자로기술(SMART)을 바탕으로 혁신 모듈형 소형로(SMR) 개발

○ 국내 개발 SMART를 바탕으로 안전성, 경제성, 지속가능성이 획기적으로 향상된 차세대 모듈형 소형원자로 완성

- 해외 공급·수출을 통해 미래 탄소배출권 확보 및 세계 소형원자로 시장 개척

정책 방향 4 지속적 성장기반 확보

4-1. 원자력 인력양성 및 인력수급 컨트롤 타워 구축

□ 원자력 인력수급 통합조정 기능 강화

○ 원자력 전문인력 수급통계 내실화 및 관계부처 통합 인력수급계획 수립

- 원자력 유관기관 통합 인력통계 분석 및 대책 수립, 인력양성사업의 성과 점검 및 환류체계 구축

○ 국내 원자력 교육훈련기관간 기능 및 역할 정립, 네트워크를 통한 운영 내실화

- 기관별 독립적으로 운영되는 교육 프로그램의 모듈화를 통한 연계 강화, 교육 대상자에 따른 특성화, 맞춤형 교육 커리큘럼 운영 등

□ 전문분야별 맞춤형 인력양성 및 공급

○ 고급인력을 위한 특성화 및 다 학제적 교육, 실무형 인력을 위한 기업-대학 연계프로그램 등 맞춤형 양성 프로그램 시행

- 전문분야 특성화대학원·대학 내 계약학과·마이스터고 확대, 원자력관련기관 내 연수원 활용 등

○ 종사자 재교육 프로그램 개발 및 고 경력 전문 인력 활용·관리체계 구축

- 원자력 전문역량 강화 및 퇴직인력을 활용한 고 경력-신입인력 연계 멘토 제도 운영 등

○ 인력양성과 기술개발·시설 활용을 연계하는 전략성 강화

- 현장 적용성 강화를 위한 연구원·산업체·글로벌 인턴십 확대 등

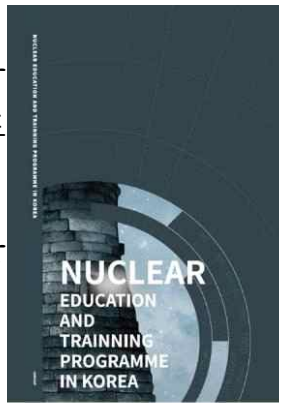
□ 국제 교육훈련 프로그램 개발 및 확산

○ 원전산업 전 분야에 걸친 국가역량 표준 개발 및 활용

- 역량 표준지표를 적용하여 동일 품질의 교육 프로그램·제도 구축 및 인력교류 등

○ 국제수준에 부합하는 원자력 교육훈련체계를 확립하여 개도국 인력양성 인프라 구축 지원

- 한국형 원자력 인력양성체계의 개도국 확산 추진



4-2. 창의적이고 도전적인 원자력R&D 혁신체제 구축

□ 문제해결 및 한계돌파형 연구개발 지원체제 강화

○ 추격연구(Fast follower)에서 창의성을 기반으로 하는 선도연구(First Mover) 중심으로 전환

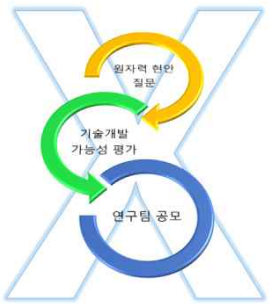
- 도전적 연구 촉진을 위한 연구개발 주제의 중복 허용, 성실실패에 대해 면책 등

○ 시스템 개발·인력양성·비즈니스 등의 성과창출을 선도하는 원자력 연구개발 스타프로젝트 기획·발굴

- 원자력의 종합과학기술의 특성을 반영하고 산학연 역량을 결집하는 프로젝트로 추진

○ 다양한 주체의 참여와 미래이슈 분석 등을 통해 문제의 발굴에 초점을 두는 원자력 X-프로젝트 추진

- 원자력과 관련한 각계 각층의 다양한 질문을 해결할 수 있는 혁신적, 파괴적, 융합 연구개발 수요 발굴



□ R&D혁신을 유도하고 성과를 창출하는 기획·평가체계 운영

○ 시장의 기술개발 수요를 반영하는 개방형 기획 강화

- 아이디어 경쟁형 기획체제 도입, 타분야 전문가의 원자력 R&D기획 프로세스 참여 등

○ R&D 생산성을 제고하는 혁신적 평가체제 도입

- 이동표적(Moving Targeting) 프로세스(실시간 목표관리개념) 도입, 단계별 연계성 강화를 위한 책임평가단 운영, 참여형 공개평가제도 확대 등

□ 기초기술에서 상용화를 이어지는 전주기적 연계·협업체계 강화

○ 기초·원천기술에서 실용화 연구로 이어지는 부처공동연구 기획 운영

- 연구과제 공동기획, 투자재원 조정, 사업화 및 해외 진출 협력을 위한 유관기관협의회 운영

○ 연구개발 주체간의 효율적 역할분담을 위한 맞춤형 기획 추진

- (출연연) 원천 및 중장기 전략기술의 자체기획 및 수행을 통해 효율성과 책임성을 증진
- (대학) 창의적인 기초연구와 인력양성 중심의 상향식 공모과제 수행
- (산업체) 개발기술의 응용 및 상용화연구에 집중

정책 방향 5 원자력산업 경쟁력 강화

5-1. 원전산업 생태계 조성 및 체질강화

□ 국내 원전 기자재 산업 생태계의 자생력 강화

○ 원전산업계 주도의 '글로벌 원전산업연구소' 신설을 통해 원전산업 핵심기술·정책·정보 공유 추진

- 원전산업계가 직접 활용하는 기기공급 정보망 등 ICT 연계체계 구축 등

○ 중소·중견기업의 원전산업 역량 강화 및 육성 지원

- 품질 및 기술경쟁력 제고 지원, 중소산업계 지식관리 시스템 구축 지원으로 생산성 제고, 공공기관 보유 기술의 중소산업계 이전 확대 등

○ 원전 기자재 통합 검인증 체계를 통해 기술 경쟁력 제고 및 글로벌 시장 진출 지원

- 국가별로 상이한 기술기준 대응역량 강화, 중소산업계의 안전등급 기자재 검인증 및 기자재 개발·판로 지원, 글로벌 원자력기관(EPRI 등)과의 국제협력·R&D 지원

□ 중소·중견기업의 시장 참여 기회 확대

○ 원전부품 구매제도 개선 등을 통해 시장참여 확대 유도

- 부품 표준화, 입찰요건 완화, 구매조건부 신제품 개발 확대 등

○ 전문중소기업 중심의 해외의존 기자재 국산화 기술개발 지원

- 연구개발 자금 및 국제인증 취득 지원, 안전등급 기자재에 대한 품질체계구축 지원, ICT·3D 프린팅을 활용한 기자재 제작·성능 개선 혁신기술, 원자력공공기관과의 R&D 협력 등

□ 대기업·중소·중견기업 간 공급망(Supply Chain) 구축·활용

○ ICT를 활용한 원전기기 맞춤형 공급망 구축 및 정착화

- 원전설계·제작·건설·운영 및 해체·폐기물관리의 전 주기 가치사슬(Value Chain)에 대한 공급망 조사 및 통합관리 등

○ 품질 유자격 공급자의 유지·관리 강화

- 원자력 품질인증 취득 및 유자격 공급자 등록·자격 유지 지원, 유자격 공급자 이탈 방지, 국내 공급경험을 바탕으로 해외진출 지원 등

5-2. 원자력수출 포트폴리오 완성 및 수출지원 개선

□ 다양한 시장수요에 적합한 **수출노형 포트폴리오 확보**

○ 시장수요에 능동적으로 대응하기 위해 전력 그리드를 고려한 수출노형 다변화 추진

- 주력 APR 1400 원전 외에 소형→중형→대형으로 이어지는 원자로 모델 구축

○ 지역·국가별 맞춤형 수출노형 전략 전개

- 소형은 오지 전력공급, 노후화력 대체, 담수 등 특수 목적 활용 국가
- 중형은 동남아시아 등 저 전력망 국가, 대형은 선진국가 등

○ 다양한 품질·안전기준 대응을 위한 수출주력 원전(APR 1400)의 국제 인증 추진

- APR 1400의 미 규제위원회(NRC) 설계인증 및 유럽의 EUR 인증 취득 등

□ **연구로 국제경쟁력 제고 및 단위기술 대상의 틈새시장 개척**

○ 다양한(용량, 용도 등) 해외수요에 적합한 맞춤형 연구로 공급 추진

- 교육·연구용, 원전도입 대비 인프라 구축, 동위원소 생산·중성자연구·재료개발 등

○ 연구로 관련 이용설비, 파생기술 수출 추진

- 냉중성자 설비, 계측제어 등 노후기기 등 교체, 국내 원천기술의 판형핵연료 보급 등

○ 핵연료, 원전 기자재, 서비스 용역 수출을 통한 글로벌 경쟁력 제고

- 중소·중견기업에 공공기관 보유기술 이관·납품기회 확대 등으로 경쟁력 제고와 동반성장

□ **원전 수출 촉진을 위한 비즈니스 환경 개선**

○ 해외 원전기업과 전략적 제휴 등 다양한 비즈니스 모델 개발

- 세계적 추세인 국제 컨소시엄 구성을 통한 제약요인 극복, 건설 및 운영 서비스 공급 패키지화 등

○ 원전 수출 재원조달(Financing)능력 확충과 비즈니스 기능 강화

- 한국수출입은행을 통한 수출보증 확대, 한국원전수출산업협회의 시장정보 수집 및 마케팅 기능 확대 등

정책 방향 6 방사선 이용개발의 부가가치 증대

6-1. 방사선 기술혁신을 통한 산업경쟁력 강화

□ 국가 방사성동위원소 안정공급 체계구축 및 신산업 창출

○ 동위원소 안정공급을 위한 컨트롤 타워 및 산업체제 구축

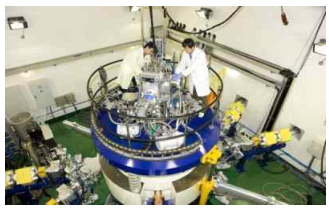
- 동위원소 수급, 기술개발, 산업육성·발전 방안 논의 및 지원을 위한 컨트롤 타워 역할의 "(가칭)동위원소 수급관리센터" 운영 추진
- 고부가 동위원소 완제품 생산 전문기업 설립, 동위원소 유통구조 개선 등 추진

○ 동위원소 신산업 창출 및 국제경쟁력 확보를 위한 기술개발 강화

- 고부가 방사성동위원소 생산, 제품화 및 산업화 등 전주기에 걸친 동위원소 R&D 프로그램 기획·운영 등

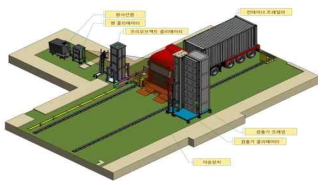
□ 세계 방사선기기 시장 진출을 위한 핵심 유망기술 확보

○ 시장성과 국제경쟁력이 확보된 수출주도형 방사선 기기개발



- 동위원소 생산용 싸이클로트론, 고에너지·대출력 전자가속기, 가속기이용 고강도 중성자 발생 및 영상기술, 다관절 로봇융합 기기 등

○ 고부가가치의 방사선 영상기기 및 보안검색 시스템 산업화



- 차세대 핵의학 영상진단장치(3차원 SPECT/CT 영상 융합장치 등), 국내개발 보안검색시스템 보급 및 X선·중성자복합 보안검색기술 등

□ 이종분야 간 기술융합을 통해 방사선 응용산업 육성

○ 생명공학, 소재, 환경, 육종 등 분야 간 융합을 통해 고부가가치 신산업 창출

- 전염병 적기 대응이 가능한 동물용 백신, 약물전달소재, 방사선 기반 수(水)처리, 신수요 유전자원 확보 및 산업응용, 검·방역기술 등

○ 중성자 및 양성자 과학기술을 통한 소재·분석분야 응용산업 확대

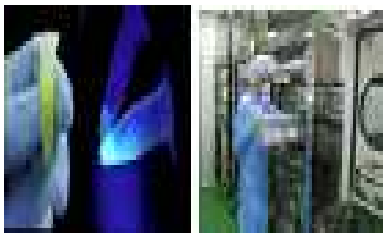
- 연구로이용 계측·분광·물질 리포밍기술, 고품질 전력반도체용 소재, 금속재료 합금, 미래 원자력 재료, 전지 소재개발, 비파괴 소재분석, 생물변이체 분석 등

6-2. 방사선의학 기술의 적용질환 확대 및 치료효과 증진

□ 융·복합 첨단 방사선 치료기술 개발

○ 방사선 의료산업 기반제공을 위한 방사선 생명·의과학 원천기술 확보

- 방사선 반응 생체지도 작성, 방사선 반응 조절기능 유전자 · 세포 · 화합물 발굴 등

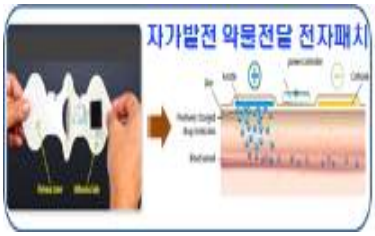


○ 고선량 방사선 및 가속기 기반 치료기술의 효과 증진방안 마련

- 생물학적 기전연구를 통해 치료 암종 확대 및 생존율 증진 등

○ 신약 재창출 등을 통한 방사선 치료효과 증진 의약품 개발

- 인체 안전성이 입증된 약물의 타 용도 신약으로 개발 등



○ 방사선 치료 위험도 저감 및 신뢰도 증진방안 마련

- 의료방사선 품질 보증체계 구축 및 실시간 방사선 치료·모니터링 시스템 개발

□ 질환 맞춤형 방사성의약품 개발 및 임상적용 기술 강화

○ 고령화 사회 중증질환* 조기진단 및 임상 수요형 방사성 의약품을 개발

* 종양, 치매, 우울증, 심혈관 및 염증질환 등

○ 질환 진단과 치료를 동시에 수행하는 다기능 방사성의약품 개발

□ 신약산업 성장 및 방사선의학 연구성과 확산을 위한 추진체계 정비

○ 방사선 관련 신약개발을 위한 전주기 지원시스템 확립

- 표적물질발굴 → 안전성평가(GLP) → 방사성의약품제조(GMP) → 임상시험관리체계(GCP)

○ 기초연구성과와 비임상 · 임상연구간 연계를 강화하고, 의료기관 · 기업체 · 대학의 실용화 연구협력 촉진

6-3. 방사선 인프라 고도화 및 기업지원 확대

□ 방사선 신산업 창출을 위한 시설·장비 구축 및 활용도 제고

○ 대형 방사선시설의 성공적 구축 및 지역거점별 기능 전문화

- 방사선 기기팹 센터('16, 정읍), 중입자치료기('18, 기장), 초고속 방사선 활용 물성연구시설('18, 대전), 전자선 실증센터('18, 정읍), RI이용 치료기술개발 플랫폼('18, 서울), 수출용신형연구로('19, 기장), 동위원소 활용연구센터('20, 기장)

○ 구축되는 대형시설의 안정운용 및 이용자지원 사업 확대를 통해 전략적 시설이용 활성화

- 하나로, 양성자가속기, 수출형신형연구로, 방사선조사시설 등

□ 방사선 정책기획 기능 강화 및 기술개발 사업구조 개편

○ 방사선 산업의 정책방향 및 발전방안 수립 등의 정책기능 확대

- 연구재단, 원자력연구원, 방사선진흥협회 등을 대상으로 '상설 조직(연구회)' 운영 등

○ 기술 융합 및 성과확산을 지향하는 방향으로 연구개발 사업 재편 추진

- 기술 중심 사업분류(융합·의학·기기)에서 성과활용 중심 분류(방사선 신시장 창출, 방사선 사회문제 해결, 방사선 기초원천)

□ 방사선 산업현장 전문 인력 양성 및 기업지원 확대

○ 산업 트렌드·수요를 고려한 실무능력 중심의 현장 맞춤형 인력양성

- 국가 직무능력표준에 근거한 실무교육프로그램 추진, 대학·출연(연)과·협회 등의 협력 네트워크를 구축하여 생애전주기(학생-재직자-퇴직자) 평생교육체계 고도화

○ 방사선 기술·제품의 수출지원 및 지원체계 강화

- 기업 수출실무역량 지원, 수출대상국 현지네트워크 지원, 국내 방사선 인력의 국제기구 진출 지원 확대

○ 기술개발·규제요건 이행 능력 부족 등 중소기업 현안 해결을 위한 지원체계 마련

- R&D 기술 사업화 지원 강화, 산업체 주도 기술개발 프로그램 확대, 중소기업의 규제 대응을 위한 전담 자문창구 마련 등

정책 방향 7 소통에 의한 원자력 정책 추진

7-1. 원자력정책에 대한 소통·상생 협력 전개

□ 지역사회와의 상생·발전을 위한 제도 개선

○ 원전운영 및 건설지역의 여론을 상시 추적·수렴하여 원전과 지역이 공존하는 상생발전 도모

- 천지원전 지역의 10대 사업(온배수활용 첨단 열복합 단지, 원자력연수원, 의료특화시설 등) 제안('15.10)의 검토·이행 및 상생모델로 확산

○ 지역주민 중심으로 지원제도 개선·보완 및 주민운용체제로 전환

- 원전건설 전 단기간 체감 맞춤형 공헌사업 발굴·시행, 핵심 사회공헌사업 시행 등

○ 지역주민과 함께하는 원자력정보 생산·유통 추진

- 일방적 공개를 지양하고 주민에게 찾아가는 방식의 정보 제공 (지역 소식지 형식으로 정기적 공급 등)
- 원전운전, 사용후핵연료관리 실태, 실시간 방사선량 (타 지역과 비교) 등의 소식 전달

□ 원전운영 정보의 가감 없는 공개 등 대국민 소통 강화

○ 원전운전과 처분시설 운영에 따른 보건 영향 등 민감한 쟁점에 대해서 과학적 인과관계를 분석하여 투명하게 공개

- 부정확한 정보에 입각한 소모적 논쟁을 지양

○ 체계적이고 일관성 있는 원전 정보의 생산, 관리, 공개를 위한 시스템 구축 검토

- 주요 원전 유관기관의 보유 정보를 통합적으로 연계하고, 정보의 적시 공개를 위한 통합정보관리시스템을 구축

7-2. 원자력 갈등관리를 위한 소통 프로그램 운영

□ 다양한 원자력 정보 콘텐츠 개발 및 공유 확대

○ 대상별로 차별화되고 국민의 눈높이에 맞는 정보공개 체계 구축

- 정보의 형태와 전달방식을 전달대상에 맞춘 정보공개 체계 구축
- 초중고생을 대상으로 한 학습용 교재와 교구 개발 및 배포 등

○ 중립적이고 전문적인 인사·단체를 통한 정보공유 강화

- 정보공유 창구로서 '과학기자협의회'의 활용성 증대 및 원자력과 미디어 간의 연계 활동 촉진

□ 원자력관련 주요 정책을 상시 공론화할 수 있도록 제도화

○ 원자력정책 수립·이행 과정에서 국민 참여제도 도입 검토

- 국민이 쉽게 참여할 수 있는 의견 제안제도 및 쌍방향 소통방식 운용 등

○ 원자력 이슈에 대한 상시 공론화 추진

- 사용후핵연료 공론화(위)의 경험을 토대로 상시적이고 선제적으로 국민 공론화 추진을 위한 '(가칭)원자력 소통 포럼' 구성·운영 추진

□ 원자력 소통·정보공유 체계의 지속적 개선

○ 원자력관련 학회·협회 및 원자력 유관기관 간 협력 및 소통채널 구축·운영

- 기관별로 특화된 소통경험과 교훈 및 정보의 공유, 및 합리적·과학적 컨센서스를 전문성 증진 및 역할분담 등

○ 원자력 입지지역의 이해 제고를 위해 기관·지역주민과 지역 소통협의체를 구성·운영

- 지역주민과 동화, 문화 공유 및 지역발전과 상생협력을 주민 중심으로 운용 등

○ 대중적 전파력이 큰 온라인 공간에서의 정보제공 활동 강화

- 기 보급된 오프라인 콘텐츠 등을 온라인 콘텐츠로 전환 및 젊은 층의 여론 형성에 영향이 큰 팟-캐스트(Pod Cast) 방송 검토 추진
- 검증되지 않은 원자력 정보에 대해 사실관계를 제공하는 온라인 콘텐츠 개발·보급 등

정책 방향 8 국제사회 기여 확대 및 투명성 증진

8-1. 국제 원자력사회 기여와 역할 확대

□ 원자력선진국 위상에 걸 맞는 국제사회에 대한 기여 확대

○ 국제원자력기구(IAEA)의 원자력 평화적 이용 증진 프로그램에 대한 재정·기술적 지원 확대

- IAEA 특별기여금, 개도국 훈련생·과학자 훈련프로그램 및 전문가 멘토링 등 기술협력 지원 확대

○ 아태원자력협력협정(RCA) 공동연구 프로젝트를 통해 아태지역 원자력 이용개발 활성화 기반구축을 지원

- 국제기구 등과의 공동협력프로그램, 농업·보건·환경·산업 분야에서의 인력양성 및 기술개발, 원자력 조직·법령·규제기준 등 인프라 구축 지원

○ 원자력 국제개발협력(ODA) 추진체제 구축·운영

- '원자력 ODA 추진협의체'를 구성하여 성공 가능성이 높은 국가를 선별·집중지원
- 정책자문, 기술전수, 교육훈련과 원자력시설, 기자재, 인프라 등 인적·물적수단 결합

□ 핵비확산 및 핵안보 분야 기술적 기여 강화

○ 핵비확산·핵안보 선진기술 개발 및 국제적 공유 추진

- 고농축우라늄(HEU) 사용 최소화를 위한 고밀도저농축핵연료분말제조 기술, 선진 안전조치 기술, 사찰시료분석, 핵감식, 설계기반 안전조치(Safeguards by Design), 물리적 방호 최적사례(Best Practices) 등

○ 핵비확산·핵안보 관련 국제기구와 협의체에의 주도적 참여와 기술적 공여 확대

- IAEA, 핵안보정상회의 후속프로그램, 핵비확산금지조약(NPT) 평가회의, 원자력공급국그룹(NSG), 국제원자력협력체제(IFNEC), 핵연료주기 관련 국제포럼 등에 주도적 역할 수행 등

8-2. 원자력 국제협력 파트너십 강화

□ 원자력 국제기구 협력 강화 및 국제협력 대상국가의 다변화

○ 원자력 선진기술 확보를 위한 원자력 국제기구와의 협력 강화

- OECD/NEA(원자력정책 개발 및 공동연구), IAEA INPRO(혁신형 원자로 및 핵연료 주기기술), GIF (제4세대 원자력시스템) 등

○ 원자력 선진국 등과의 전략적 국제협력 강화

- 미국·프랑스·러시아·일본 및 부상하는 인도·중국 등과 상호 호혜적 기술협력 확대

○ 원자력 개발도상국가로 국제협력 다변화

- 원자력협력 수요국가(인니/미얀마/베트남/캄보디아/라오스 등)와 협력확대 강화

□ 한미 원자력협력 강화

○ 신 한미원자력협정에 따른 양국 간 전략적 미래지향적 협력체제 적극 참여구축

- 고위급위원회(차관급) 및 실무그룹(4개)의 효과적 운영으로 한미핵연료주기공동연구 완료 이후 진행될 한미간 협의 기반 구축
- 미래원자력시스템 개발, 사용후핵연료 관리 분야 등의 한미 심층 공동연구 추진

○ 정부 간 협력을 바탕으로 민간차원의 제휴협력 기반 조성

- 국내 원전 해외시장 진출 및 원자력기술 수출을 위한 전략적 파트너십 구축

□ 민간차원의 동북아 원자력협력 공조체제 구축·강화

○ 한중일 3개국 간 인력·정보교류 등 민간차원의 협력 네트워크 구축

- 원전 운영사간 원전 운영정보 공유, 안전기술교류, R&D 및 안전점검 공동협력 등

○ 원자력 안전, R&D, 원전운영 등 관련기관 간 워킹그룹 구성·운영 활성화, 분야별·기관별 협의체 운영 등 협력 메커니즘 구축

8-3. 원자력 국제협력 인프라 확충

□ 국제협력 통합지원 및 정책정보 지원 기능 강화

○ 정부 관계부처 및 원자력 유관기관이 참여하는 “원자력 연구·기술 국제협력협의회” 상설화 운영

- 협력대상 국가의 정책동향, 협력수요 등 정보 공유 및 국제협력 로드맵 수립·이행

○ 원자력현황 및 성과 등에 대한 국제적 홍보체계 구축

- 원자력 연구개발의 국제 투명성 제고 및 전문 홍보 활동 전개

□ 원자력 산업분야 국제협력채널 다원화

○ 국제 원자력 주요기구, 정부 간 원자력 협력에 민간 참여 확대

- IAEA, OECD/NEA 분야별 국제회의, 국가 간 원자력 공동(위)에 산업체·전문가의 지속적 참여

○ 국제 원자력민간기구와 협력 및 현안관련 경험 공유 추진

- 세계원전사업자협회(WANO), 세계원자력협회(WNA), 원자력발전운전협회(INPO) 등

○ 원자력기술기준에 대한 시험인증기관 간 글로벌 협력 추진

- 해외 시험인증기관과 협력강화를 통해 국가 간 기술기준 상호 인정 추진 등

□ 국제투명성 증진을 위한 민간 원자력 국제역량 강화

○ 핵비확산 관련 민간 싱크탱크 육성 등 국제역량 구축 지원

- 싱크탱크 네트워크 구축, 토론회 및 국제 컨퍼런스 정례개최 등

○ 핵비확산 교육을 포함한 민간 차원의 비확산 문화 확산 지원

- 국립외교원, 한국원자력협력재단, 비확산교육연구센터(KAIST), 한국핵정책학회, 주요대학 등

□ 국내 원자력 전문가 해외진출 지원으로 국제사회 공헌기회 확대

○ 원자력 국제협력 전문 인력 양성 확대

- 원자력 교육기관을 통해 원자력 외교, 핵비확산, 국제협력 분야의 교육훈련과정 개발·운영

○ 국제기구 고위직 진출을 위한 환경 분석 및 해외진출 지원방안 마련

- 국제기구 채용시스템 분석, 국내 전문가 후보 풀 DB화, 해외진출 지원체제 구축 등

Ⅶ. 투자계획 및 기대효과

1 투자 계획

□ **제5차 원자력진흥종합계획** 기간('17~'21)중 **총 1조 9,600억원 투자**

○ 미래부 15,927억원 및 산업부 3,673억원 투자

분야	미래부		산업부	합 계
	방사선 분야 (일반회계[1])	원자력분야 (원자력연구개발기금[2])	원자력 분야 (전력산업기반기금[3])	
금액	5,328억원	10,599억원	3,673억원	19,600억원

1) '16년 예산을 기준으로 최근 5년간 정부평균 예산 증가율 적용
2) 제6차 전력수급기본계획에 따른 원자력 발전량 × 1.2원/kWh
3) 전력산업기금사업중 원자력부분 사업의 중기재정 계획 반영
※ 총 투자규모는 국가재정운용계획 및 예산편성 과정에서 조정·변경될 수 있음

2 기대효과

□ 신 기후체제하의 온실가스 감축목표('30년 BAU 대비 37%)에의 효과적 대응

- 원전의 안정적 운영: '15년(24기, 21,716㎿e) → '21년(28기, 28,129㎿e)
- '30년 35기 원전운영을 통해 온실가스 감축목표(37%)의 ??% 기여

□ 사용후핵연료 관리방향 확립 및 투명한 정책 추진으로 국민 신뢰 향상

- 사용후핵연료 처분부지 관련 법·제도 확립과 포화 문제 해결
- 사용후핵연료 독성·부피감소기술의 타당성 검증 등 대안 기술 개발로 국내 사용후핵연료 관리의 다양성 확보

□ 원자력의 지속 이용을 통한 국가 성장 동력 창출기반 확보

- 우리 원자력 기술의 종합 경쟁력 향상으로 해외 수출 확대
- 대형 방사선시설(기장연구로 등) 구축 및 방사선 산업의 특화로 고부가가치 신산업(RI 자급, 방사선기기, 중성자산업, 난치성 질환 치료 등) 창출

Ⅷ. 추진과제별 소관 부처

8대 정책 방향	중점 추진 과제	소관 부처
1. 최상의 원자력 안전 확보	1-1. 복합재난 및 사고위험의 선제적 대응체제 구축	미래부·산업부
	1-2. 원전 안전 및 운전 신뢰도의 지속적 향상	산업부(미래부)
	1-3. 국민이 안심하는 방사선 안전 및 방호체계 확립	미래부·산업부
2. 사용후핵연료 안전관리 및 원전 사후처리 기반 적기 구축	2-1. 사용후핵연료 및 방사성폐기물 관리시설 적기 확보	산업부·미래부
	2-2. 환경친화적 사용후핵연료 안전관리기술 확립	산업부·미래부
	2-3. 원자력시설 해체산업 육성	산업부·미래부
3. 미래 수요에 부응하는 도전적 연구개발 촉진	3-1. 신기술 융합·접목을 통한 새로운 원자력 영역 개척	미래부·산업부
	3-2. 온실가스 감축수단으로서 원자력 기술역량 확대	미래부·산업부
4. 지속적 성장기반 확보	4-1. 원자력 인력양성 및 인력수급 컨트롤 타워 구축	미래부·산업부
	4-2. 창의적이고 도전적인 원자력R&D 혁신체제 구축	미래부·산업부
5. 원자력산업 경쟁력 강화	5-1. 원전산업 생태계 조성 및 체질 강화	산업부(미래부)
	5-2. 원자력수출 포트폴리오 완성 및 수출지원 개선	미래부·산업부
6. 방사선 이용·개발의 부가가치 증대	6-1. 방사선 기술혁신을 통한 산업경쟁력 강화	미래부(산업부)
	6-2. 방사선의학 기술의 적용질환 확대 및 치료효과 증진	미래부(산업부)
	6-3. 방사선 인프라 고도화 및 기업지원 확대	미래부(산업부)
7. 소통에 기반한 원자력 정책 추진	7-1. 원자력 정책에 대한 소통·상생협력 전개	산업부(미래부)
	7-2. 원자력 갈등관리를 위한 소통 프로그램 운영	산업부(미래부)
8. 국제사회 기여 확대 및 투명성 증진	8-1. 국제 원자력사회 기여와 역할 확대	외교부·미래부·산업부
	8-2. 원자력 국제협력 파트너십 강화	외교부·미래부·산업부
	8-3. 원자력 국제협력 인프라 확충	외교부·미래부·산업부