

제6차 원자력 진흥종합계획(안)

(2022-2026)

총괄조정위원회



01

1분과 [안전과 환경]



02

2분과 [미래시장과 수출]



03

3분과 [융합과 혁신-원자력]



04

4분과 [융합과 혁신-방사선]



05

5분과 [소통과 협력]

1분과



안전과 환경

최상의 원자력 안전 확보

가동 원전의 안전관리 강화 조치 이행

- 가동 원전의 규모 7.0 수준의 내진 보강 결과보고서('17.5), 가동 및 건설 원전 28기에 대한 사고관리계획서('19.6) 원안위 제출
- 심층방호 혁신 기술을 활용해 가동원전의 안전여유도 향상을 위한 가동원전 안전성 향상 핵심기술 개발 예타사업 확정('21.6)

중대사고 배제·완화 기술개발

- # ▶ 세계 최고 수준의 다수기 리스크 최적 평가 프로그램 및 세계 최초로 복합재해에 대한 원전의 확률론적 안전성 평가 프로그램 개발 등

- ☞ 국민이 안심할 수 있도록 가동 원전의 안전관리 강화조치를 이행하였고, 중대사고 대처 및 사이버보안 기술 역량 강화

02 · 5차 진흥종합계획 성과



방사성폐기물 안전관리 및 원전 사후처리 기반 확보

사용후핵연료 및 중저준위 방사성폐기물 안전관리 기반 확보

- 저준위 및 극저준위 방사성폐기물 처분을 위한 2단계 표층처분시설건설운영허가 취득('20.9) 및 본 공사 착수('20.10)
- 국민안심 사회 구현을 위한 사용후핵연료 저장처분 안전성확보 예타사업 착수('21.4)



세계 최초 공학규모의 경수로 사용후핵연료 처리기술 확보

- 한·미 원자력연료주기공동연구(JFCS) 10년보고서 생산('21.7)

☞ 사용후핵연료 안전관리 및 원전해체 산업 성장 기반 마련



가동원전 안전과 사용후 핵연료 관리의 중요성 증대

후쿠시마 사고 이후 원전에 대한 다양한 인식 공존

- (국제) 신흥국·개도국들의 원전 도입, 주요국의 탄소중립 노력과 원전비중 확대 등으로 세계 원전시장은 회복되고 있는 추세
- (국내) 일반대중은 저탄소 전원으로서 원자력의 필요성을 인식하면서도 중대사고 가능성, 폐기물 관리, 폐로비용 등은 우려

사용후핵연료 관리는 국가별 상황을 고려한 관리정책 추진

- (국제) 원전 운영국(총 31개국) 중 7개국(미국, 핀란드, 스웨덴, 독일, 캐나다, 스페인, 루마니아) 직접처분, 6개국(프랑스, 중국, 러시아, 일본, 영국, 인도) 재처리 후 처분 정책, 나머지 국가는 정책결정 유보
- (국내) 사용후핵연료 직접처분, 처리기술 등에 대해 과학기술적 연구와 사회적 논의를 추진 중

☞ 사용후핵연료 처분장 안전성 입증에 오랜 시간이 소요되는 만큼
사용후핵연료 관리와 안전성 입증을 위한 실증기술 개발 필요

04 · 정책방향 및 중점추진과제



안전과환경

정책방향 ① 첨단융합기술을 활용한 원자력의 안전한 이용

1-1. 변화하는 환경에 선제적으로 대응하는 안전기술 확보

- **가동원전 운영 데이터 활용 지능형 감시진단예측 기술 개발**
 - 원전 운영 DB 구축 및 원자로 비정상/사고 분석 기술 고도화
 - 첨단 지능화 기술 활용 가동원전 안전진단 정확도 향상
 - 극한환경 최적화 센서 개발 및 감시 체계 구축
- **사고 확대 예방·대비를 위한 혁신 안전 기술 개발**
 - 사고저항성핵연료 상용화 등을 통한 가동원전 안전여유도 향상
 - 극한·복합 자연재해 대비 구조물/기기 손상방지 혁신 기술 확보
- **사고 완화 및 피해 최소화를 위한 대응 기술 개발**
 - 격납건물 구조건전성 평가 기술 등 중대사고 상황 평가 및 대응체계 고도화
 - 격납건물 내 부유 방사성물질 저감설비 등 중대사고 대응 설비 및 지원기술 개발

1-2. 인위적인 외부위협에 대응하는 첨단방호체계 고도화

- **사이버위협에 대응하는 기술 고도화**
 - 지능화된 사이버공격 대비 원전 보안 성능 향상
- **첨단기기 활용 외부공격에 대비하기 위한 방호체계 고도화**
 - 핵/EMP 공격 대비 주요 전자/통신 기기 생존율 향상
 - 비행체 충돌 감시·대응 기술 고도화

05 | 정책방향 및 중점추진과제



안전과환경

정책방향 ② 국민이 공감하는 사용후핵연료 관리 방안 확립

2-1. 사용후핵연료 저장·처분 안전관리 핵심 기술 확보

- **사용후핵연료 저장 안전성 실증을 위한 기술 확보**
 - 열화관리, 고연소도 핵연료 운반저장 등 장기건식저장 대비 안전관리 기술
- **사용후핵연료 처분 안전관리를 위한 다양한 기술 확보**
 - 심층처분 종합성능평가 프로그램 개발 등 처분 안전성 규명을 위한 핵심기술 확보
 - 지하연구시설(URL) 구축 기술 및 부지 확보

2-2. 사용후핵연료 안전관리를 위한 핵연료주기 핵심 기술 확보

- **환경부담 저감을 위한 사용후핵연료 관리 기술 고도화**
 - 사용후핵연료 관리 기술 실증을 위한 기술 고도화 및 실용화 시설 확보 추진
 - ※ 적정성검토위원회 결과에 따라 수정 가능
- **사용후핵연료 특성 분석 및 핵물질 감시체계 고도화**
 - 사용후핵연료 안전정보 DB 검증을 위한 특성 분석
 - 사용후핵연료 취급 고방사선 환경 인프라 구축 추진
 - 핵물질 계량, 모니터링, 운전제어 기술 통합 모듈 시제품 안전조치 강화

06 · 정책방향 및 중점추진과제

안전과환경

정책방향 ③ 방사성폐기물 관리의 환경부담 저감

3-1. 원자력시설 운영·해체 폐기물 관리 기술 최적화

- 방사성폐기물의 처분량 저감을 위한 생애주기 최적 관리
 - 방사성폐기물 전주기(발생, 제염, 운반, 폐기) 관리 시스템 및 품질인증제도 정착
 - 폐기물 감용 및 재활용 기술 개발을 통한 환경 위해도 저감 및 경제성 향상
 - 방사성폐기물 처분기준 표준화를 통한 폐기물 저감 촉진

3-2. 다양한 방사성폐기물의 안전한 처분 역량 강화

- 중저준위 방사성폐기물의 처분 인프라 확충
 - 방사성폐기물 다양성을 고려한 안전관리 기술 및 체계, 처분시설 확보
- 처분장 안전관리 스마트화 추진
 - 사물인터넷, 드론, 로봇 등을 활용한 폐기물 추적 및 처분시설 안전관리 시스템 구축



2분과



미래시장과 수출

01 · 5차 진흥종합계획 성과

원전산업 경쟁력 확보

원자력 수출역량 확보 및 포트폴리오 개선

- 대형상용로 APR1400 유럽사업자요건 인증('17.10) 및 미국 원자력규제위원회 설계인증 취득('19.8)을 통해 수출경쟁력 확보
- 15MW의 동위원소 생산 및 중성자 도핑을 위한 수출용신형연구로 건설허가 취득('19.5)



원자력 전문 인력양성 및 수출연계 교육활동 전개

- 한-사우디 공동 원자력 인력양성센터 운영 및 아시아원자력교육훈련네트워크(ANENT) 활동 등을 통한 수출 대상국 네트워크 구축

☞ 원전 수출대상국 맞춤형 연구로 개발 및 교육활동으로 수출 기반 확보

02 · 5차 진흥종합계획 성과

미래수요에 부응하는 도전적 연구개발 추진

SMART 설계개선 완료 및 차세대 혁신 SMR(i-SMR) 개발 착수

- 안전성을 강화하는 건설전 설계(PPE) 사업결과가 반영된 새로운 SMART 표준설계 개선 완료를 통해 수출경쟁력 강화
 - 원자력안전위원회에 인허가 심사 신청('19.12)
- 혁신기술이 집약된 차세대 혁신형 SMR(i-SMR) 개발 착수 및 추진체계 구축
 - 혁신형 SMR 국회포럼 출범('21.4) 및 예타사업 신청('21.9)



미확보 원전해체 상용화기술 확보 및 해체연구소 법인 설립

- 국내 원전 해체를 독자적으로 수행하기 위한 핵심기반기술 38개 및 미확보 상용화기술 58개 확보('21.12)
- 해체연구소 법인 설립('20.8)으로 해체기술 검증체계 구축

☞ 미래 SMR 수출시장 선점을 위한 국내 독자형 SMR 기술역량 확보 및 원전 해체 산업 성장 기반 마련



원자력 소주기 수출 시장 형성 및 시장선점 경쟁 심화

SMR(소형모듈형원자로) 글로벌 신시장 형성

- (국제) 기존 원전 대비 저투자비용, 증설 용이성, 전기생산 외 다양한 용도로 활용가능한 SMR에 대한 주요국의 기술 선점 경쟁 심화
 - (캐) 천연자원부 자료('18)에 석탄발전 대체(100조원), 오지 전력공급(30조원), 산업공정열(12조원) 시장 형성 예상
 - (미) NuScale '20년대 건설 추진, (러) 해양용 KLT-40S '19년 운영중, (중) ACP-100 건설중, (캐) 국제공동 IMSR 개발, (아르헨티나) CAREM 건설중
- (국내) 원전 신시장 진출을 위한 원자로 기술개발 추진전략 수립*
 - 원자로기술개발의 현황과 향후 추진전략(안)('20.12, 9차 진흥위원회)
 - 既개발된 SMART를 통한 SMR 시장 진입, 산·학·연 협력을 통한 혁신소형모듈원자로(i-SMR) 개발 추진, 선진 원자력시스템(GenIV) 개발

글로벌 원전 해체시장의 태동

- (국제) 전세계 영구정지 원전은 194기로 이중 21기(4개국)만 해체 완료된 상태로 원전 해체시장의 지속적인 성장세('21.7월 기준)
 - 전세계 원전 중 가동연수 30년 이상 약 67%를 차지하고 있으며, 40년 이상 된 원전은 약 27% 차지 (IAEA PRIS database, '21.7월 기준)
- (국내) 고리1호기, 월성1호기 해체를 통해 관련 시장 본격화 전망
 - 원전해체를 원전산업의 미래먹거리 산업으로 육성, 경쟁력 확보 및 원전지역 경제활력 제고를 위한 '원전 해체산업 육성전략('19.4)' 발표

☞ 미래 원자력 신시장을 선도하기 위한 치열한 각축전이 벌어지고 있어 국내원전 기술을 바탕으로 시장 선점 전략 필요

04 · 정책방향 및 중점추진과제

미래시장과 수출

정책방향 ④ 선도적 기술혁신과 정책지원으로 미래 원전시장 선점

4-1. 수출경쟁력을 강화하고 미래시장 수요에 대응하는 기술 개발

- **다양한 시장수요에 대응할 수 있도록 수출 포트폴리오 다각화**
 - 대형원전 수요국 시장분석 및 전략 마련을 통한 수주 확대
 - * APR1000 유럽사업자요건(EUR Rev.E) 인증 취득
 - SMART100 표준설계 인가 취득 및 협력국과 공동수출 추진을 통해 2030년 이전 초기 SMR시장 성공적 진입
- **안전성, 경제성 등 수출경쟁력이 대폭 강화된 i-SMR 개발**
 - SMR 특성을 이용한 원자로 및 안전계통 설계로 세계 최고 수준의 안전성 확보
 - 제작, 건설, 운영, 안전에 대한 종합 평가 및 피드백으로 실질적인 경제성 향상 및 시장 경쟁력 확보

4-2. SMR 수출 및 생태계 구축을 촉진하는 제도적 기반 구축

- **SMR에 적합한 규제 및 지원 을 통해 개발 · 수출 활성화**
 - SMR에 새롭게 도입되는 혁신 개념 및 기술 등을 고려한 안전규제 체계·전략, 안전성 평가 방안, 지원 프로그램 수립
 - 인허가·규제 분야 국제협력, SMR 공동연구 등 수출을 촉진할 수 있는 국제협력 발굴 · 추진
- **국내 SMR 생태계 구축과 확장을 위한 기반 강화**
 - SMR 주요 기기 생산기업 지원사업을 통한 기기 제작성·보수성 확보 및 공급망 구축 촉진으로 시장 진입의 불확실성 제거
 - 국내외 SMR 프로젝트 참여를 위한 플랫폼 구축 및 민관합동 지원 펀드 조성

05 | 정책방향 및 중점추진과제

미래시장과 수출

정책방향 ⑤ 원전건설 중심에서 해체/운영·정비로 수출시장 확장

5-1. 해체 첨단기술 개발 및 해체산업 육성 본격화

- **해체 산업 육성을 위한 인프라 구축 및 초기시장 창출**
 - 「원전해체 산업 육성전략」 이행을 위한 제도 정비
 - * 원전해체기본계획, 전문기업확인제도 등 시행을 위한 근거 마련
 - 해체연구소 설립('26년)으로 기술·인력 인프라 구축
 - * 해체 기술 검증시스템 확보, 전문인력 양성, 핵종분석기술 고도화
 - 영구정지 원전의 해체 적기 착수로 고용, 공급망 등 산업 생태계 육성
 - * 원전기업의 해체산업으로 확장을 위한 기반 구축
- **첨단 융복합 해체기술 확보로 수출경쟁력 강화**
 - 융복합 첨단기술을 적용한 해체작업의 경제성과 안전성 강화
 - * 지능정보기술 기반 해체원전의 현장정보 수집 및 활용, 융복합 첨단기술 적용 해체 공정 개발
 - 국제 중수로 해체시장 선도를 위한 중수로 특화 해체기술 확보

5-2. 해외 원전 운영·정비 시장 진출 추진

- **국내원전 운영·정비 경험을 활용한 사업 발굴 및 마케팅**
 - 국내 산업역량 및 시장수요 분석을 통해 경쟁력 있는 운영·정비 사업 모델 발굴 및 수출전략 수립
 - 집중 사업대상 원전을 선정하여 해외마케팅 착수
 - * 글로벌 선도기업 또는 사업대상 원전기업 등과 제휴·협력 파트너십 구축

06 | 정책방향 및 중점추진과제

미래시장과 수출

정책방향 ⑥ 수출경쟁력 확보를 위한 국내 산업역량 유지·강화

6-1. 글로벌가치사슬(GVC) 참여를 통한 글로벌 강소기업 육성

- **국내 강소기업의 수출경쟁력 강화 및 글로벌가치사슬(GVC) 참여 지원**
 - 해외시장에 적용 가능한 강소기업의 특화 기술 및 발주국 맞춤형 마케팅전략 개발 지원.
 - 수출국 현지화 지원을 통해 수출이 가능한 기자재 생산 유도
- **국내 중소·중견기업의 해외판로 개척 지원**
 - 중소·중견기업의 해외진출 및 홍보 지원 시스템 구축
 - 수출 관련 유관기관 정보 및 해외 입찰정보 통합·연계
 - 수출산업 진흥을 위한 제도 정비 및 위원회 운영

6-2. 미래 산업역량 강화를 위한 생태계 지원·육성

- **미래시장 진출을 위한 인력양성 및 생태계 지원·육성**
 - 원전분야 재·퇴직자, 전공자 및 기업 맞춤형 지원 프로그램 마련
 - * 원전분야 인력 교육제공 및 경력전환 체계 구축, 전공자 인턴인력 역량 강화 및 기업 경쟁력 유지·제고 등
 - 중소·중견기업 동반성장 사업 발굴
 - * 경영·인력 및 판로개척 지원, R&D, 기술 및 금융 지원 등
- **방사선 산업 수출역량 강화를 위한 제도적 지원 확대**
 - 방사선 산업 표준화 지원 및 관련 기술/제품 패키지 수출 지원
 - 방사성동위원소 수출/자급역량 확보를 위한 기반 마련
 - * 수요 대응형 동위원소 양산 및 국제표준 수준의 제조 품질관리 체계 마련
 - * 거점별 동위원소 생산전략 수립을 위한 산·연 동위원소 협의회 운영
 - 방사선 산업 지원을 위한 다방면의 제도적 방안 마련
 - * 방사선 산업 관련 법·제도 정비 위원회 운영, 방사선 제품 one-stop 인증·평가 서비스 체계 구축, 방사선 산업 클러스터 지정 추진

3분과



융합과 혁신(원자력)

01 · 5차 진흥종합계획 성과











미래수요에 부응하는 도전적 연구개발 추진

비경수형 SMR 개발을 통한 시장 다변화 대비

➤ 국내 최대 규모의 소듐열유동종합효과시험시설(STELLA-2)을 구축하여 소듐냉각원자로의 설계기반 사고 거동에 대한 종합 검증 완료('20)

➤ 초고온가스로 핵심 기술 개발을 통한 초고온가스로 설계 기술 수출*

* 원자력(연), 현대엔지니어링社, 미 USNC社와 공동협력 통한 실증사업 추진(캐나다 광산 지역)

	Memorandum of Understanding among HYUNDAI ENGINEERING Co. Ltd. and KOREA ATOMIC ENERGY RESEARCH INSTITUTE and ULTRA SAFE NUCLEAR CORPORATION on Cooperation in Research and Development for Small and Modular Gas-cooled Reactors and Their Applications	ARTICLE 15 - MISCELLANEOUS No Party shall have any authority or right to assume, create and/or undertake any duty, obligation, litigation or responsibility of any kind whatsoever, expressed or implied, on behalf of or in the name of the other Party, unless agreed upon in writing by the Parties. Neither Party may assign nor transfer any of its rights and obligations under this MOU without prior written consent of the other Party. Notwithstanding anything to the contrary contained herein, this MOU shall not constitute an enforceable understanding legally binding on both Parties except with respect to the matters set forth in the Articles 8 (Confidential Information), 9 (Exclusion of Warranties), 10 (Liability), 11 (Governing Law and Dispute Resolution), 12 (Cost) and 13 (Duration, Amendment and Termination). Nothing contained in this MOU is intended or shall be construed as creating a partnership, joint venture or other legal entity between the Parties nor any ongoing or continuing relationship or commitment among them other than as specifically set out herein. IN WITNESS WHEREOF , the Parties hereto have caused this MOU to be executed by their duly authorized respective officers as the Effective Date. <table border="0"><tr><td>HEC</td><td>KAERI</td><td>USNC</td></tr><tr><td>Signature: </td><td>Signature: </td><td>Signature: </td></tr><tr><td>Name: Chang-Hae Kim</td><td>Name: Won Seok Park</td><td>Name: Francesco Veneri</td></tr><tr><td>Title: CEO</td><td>Title: President</td><td>Title: CEO</td></tr><tr><td>Date: 3 July 2020</td><td>Date: 3 July 2020</td><td>Date: 3 July 2020</td></tr></table>	HEC	KAERI	USNC	Signature: 	Signature: 	Signature: 	Name: Chang-Hae Kim	Name: Won Seok Park	Name: Francesco Veneri	Title: CEO	Title: President	Title: CEO	Date: 3 July 2020	Date: 3 July 2020	Date: 3 July 2020
HEC	KAERI	USNC															
Signature: 	Signature: 	Signature: 															
Name: Chang-Hae Kim	Name: Won Seok Park	Name: Francesco Veneri															
Title: CEO	Title: President	Title: CEO															
Date: 3 July 2020	Date: 3 July 2020	Date: 3 July 2020															



☞ 미래 SMR 수출시장 선점을 위한 국내 독자형 비경수형원자로 기술역량 확보

02 · 국내·외 정책환경 및 시사점



융합과 혁신을 통한 원자력 신기술 개발 역량 강화

글로벌 차원의 탄소중립 정책 강화

- (국제) 파리협정 당사국들은 탄소중립을 위해 장기저탄소발전전략(LEDs)을 수립하여 UN에 제출
- (국내) 에너지·산업·수송·건물의 탄소배출 저감 등을 통한 탄소중립 달성

원자력 소주기 수출 시장 형성 및 시장선점 경쟁 심화

- (국제) SMR* 에 대한 주요국의 기술 선점 경쟁 심화
* 기존 원전 대비 저비용, 증설 용이성, 전기 생산 외 용도 다양
- (국내) 원전 신시장 진출을 위한 원자로 기술개발 추진전략 수립

기술혁신 필수수단으로 신기술 및 분야간 융합 부각

- (국제) 원자력에 첨단 ICT 기술 접목하여 원자력 이용 분야 다변화
- (국내) 원자력 파생기술의 비원자력 분야 응용 확대
미래 수요 창출을 위한 도전적 기초·원천연구 강화

☞ 융합과 혁신을 통해 미래수요에 대응하는 혁신기술 개발

03 · 정책방향 및 중점추진과제

융합과 혁신(원자력)

정책방향 ⑦ 다양한 분야에서 인류에 기여할 수 있는 원자력 혁신기술 개발

7-1. 탄소중립 등 사회현안 해결에 기여하는 창의·혁신적 원자력 기술 개발

➤ 원자력 발전원 유연성 및 재생에너지와의 연계 강화

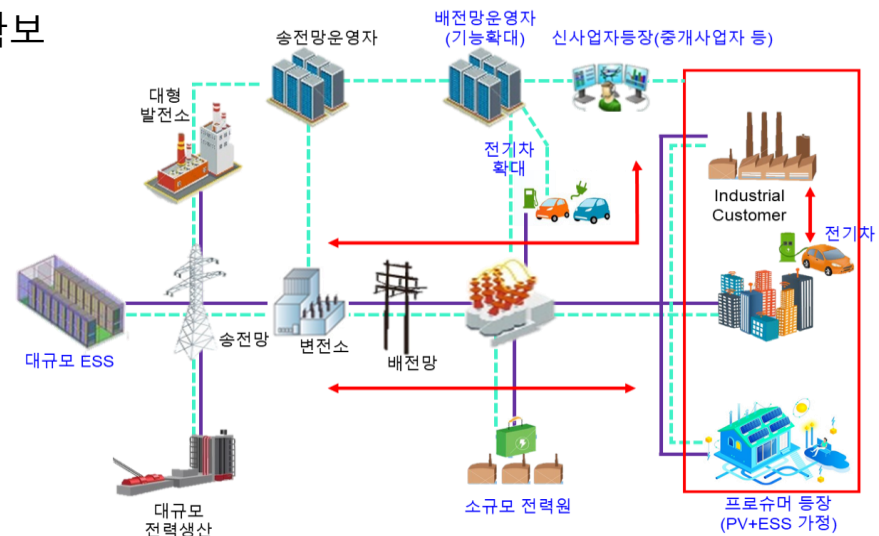
- 가동원전 유연성 향상을 통해 다양한 수요에 탄력적 대응
- 재생에너지와의 상호 보완성 강화를 통해 원자로에서 생산된 열과 전기의 효율적 활용

➤ 원자력 기반 수소생산 및 공정열 이용 확대를 통한 국가온실가스감축 목표 달성 기여

- 수소/공정열 생산 특화 선진 고온 원자력시스템 기술 개발
- 가동원전을 활용한 청정수소 생산 기반 기술 확보

➤ 원자력지속성 및 수용성 제고를 위한 미래 원자력기술 개발

- 지속가능한 원자력을 위한 혁신적 원자력 기술 개발 및 실증
- 미래 융합기술의 적극적 발굴 및 적용을 통해 원자력 기술의 지속적인 혁신 동력 창출



04 · 정책방향 및 중점추진과제

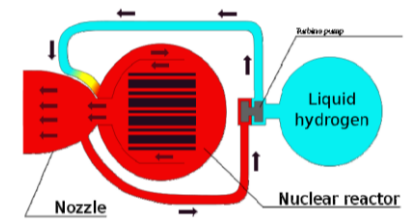
융합과 혁신(원자력)

정책방향 ⑦ 다양한 분야에서 인류에 기여할 수 있는 원자력 혁신기술 개발

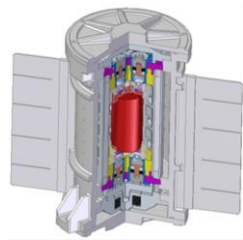
7-2. 극지, 해양, 우주 등 다양한 분야로의 원자력기술 활용 확대

➤ 특수 환경에 응용가능한 원자력 기초·기반기술 및 실증 역량 강화

- 원자력-해양 융합 연구를 통해 극지, 해양 등 특수 환경에 적합한 원자력시스템 기술 확보 및 사업화 추진 전략 마련
- 원자력 에너지원 및 파생기술을 활용하여 국가 우주탐사 역량 증진에 기여



우주 원자력 열 추진 개념



방사성동위원소
동력 시스템



4분과



융합과 혁신(방사선)

01 · 5차 진흥종합계획 성과



방사선 이용개발의 부가가치 증대

방사선 이용 고부가가치 창출을 위한 핵심기술 역량 강화

➤ 미래산업·안전·의료·환경 분야 고부가 창출을 위한 기술 개발

- 에너지·전자 소재 방사선 조사·분석기술
- 고부가 생물자원 및 사회현안 대응 기술
- 복합방사선 보안검색기
- 동위원소 생산 국산화 기술
- 융복합 첨단 방사선 치료 핵심기술
- 질환 맞춤형 방사성의약품 국산화 기술 확보

방사선 이용 성과 창출을 위한 방사선 연구기반 내실화

➤ 방사선 인프라 고도화 및 지역거점별 기능 전문화

- 하나로 안정운용을 위한 설비개선, 안전성 강화(대전)
- 수요 대응 양성자가속기 빔 라인 확충(경주)
- 방사선기기팹센터전자선실증센터사이클로트론(정읍)
- RI이용 치료기술개발 플랫폼(서울)
- 기술사업화 지원사업 및 연구기반 확충사업 추진

☞ 현재와 미래의 다양한 산업에 이용되어 국부 창출에 기여할 수 있는 방사선 융합기술 개발 및 인프라 고도화 추진



융합과 혁신을 통한 방사선 신기술 개발 역량 강화

대형 연구시설 활용 및 과학기술 역할 확대

- (국제) 고성능 대형 연구시설·장비(가속기 등)가 다양한 분야의 원천기술 성과 창출에 필수적인 인프라로 부상
 - 반도체 경쟁력 확보(美 인텔社, 대만 TSMC社), 이차전지 등 에너지저장 소재의 계면 측정/분석, 가속기를 활용한 타미플루(스탠퍼드大) 개발 등
- (국내) 안전한 방사선 활용을 통한 혁신성장을 견인하기 위한 방사선 활용 기술·사회·산업 기반 혁신 추진(미래 방사선 산업창출 전략(안), '19.11)
 - 우주용 내방사선 소재, 태양전지/반도체의 방사선 영향평가 등 극한환경(극고온·극저온·초고압·진공·고방사선)에서 물질의 반응연구 기초연구 강화

☞ 융합과 혁신을 통해 미래수요에 대응하는 혁신기술 개발

03 | 정책방향 및 중점추진과제



융합과 혁신(방사선)

정책방향 ⑧ 방사선 이용 산업 활성화를 위한 융·복합 신기술 개발

8-1. 미래 산업·사회 분야 방사선 혁신·원천 융합기술 개발

➤ 산업·학술적으로 파급력이 큰 기초·도약형 연구개발 확대

- 방사선 분석·합성·화학 기술 고도화, 조사 반응 예측모델 구축 등 방사선 직접 이용 기술의 양자도약 도전 지원
 - * 미래소재(우주, 양자 등)개발을 위한 방사선 정밀분석·합성·화학 등 직접 이용 기술 고도화
 - * 방사선 기술 난제인 방사선 반응(소재·생물) 예측 모델 구축 및 영향평가 기술 활용 확산
- 방사선 선원별/선량별 인체 영향연구, 특히 생체분자메커니즘 진단 기술 등 방사선의생명 분야 난제 도전 및 기초 연구 확대
 - * 방사선특이 생체분자메카니즘 진단 기술, 인공지능 기반 진단·치료기술 개발
 - * 방사선 선원별/선량별 인체영향 연구 및 위해도 평가기술 개발

➤ 유망산업 분야 혁신·원천 기술 확보

- 반도체 등 유망 산업의 핵심 공정에서 선두유지 및 국산화에 필요한 방사선원 발생 및 측정 장비 개발 지원
 - * 반도체/디스플레이 등 산업공정용 방사선원 장비 산·학·연 공동개발
 - * 스마트 선량저감형 방사선 발생·측정 기기 개발 공동기획 및 지원
- 의료현장 수요를 기반으로 신속한 진단·치료 방사선의약품과 방사선의료기기의 개발·보급·현안해결 지원
 - * 방사선 의료현장 수요기반 다학제 통합 진단·치료기술 개발 및 신속실용화
 - * 생체친화 방사성동위원소기반 바이오산업 연계기술 확대 및 관련 폐기물 저감화 처리
- 데이터과학 기반 비파괴 검사 및 보안/안전 장비 실증 지원

➤ 사회현안 대응 혁신 원천 기술 확보

- 감염병 및 희귀난치 질환 등 방사선 치료기술 개발 지원
- 환경오염(미세먼지, 방사성오염 등)·기술안보(국산육종, 소부장 등)·기타(문화재보호, 식품안전 등) 현안대응 방사선 기술 개발 확대

04 · 정책방향 및 중점추진과제



융합과 혁신(방사선)

정책방향 ⑧ 방사선 이용 산업 활성화를 위한 융·복합 신기술 개발

8-2. 기술 특성에 맞춘 전략적 연구개발 지원

➤ 기초원천 연구개발 추진체계 효율화

- 탈추격형·협력형 연구개발 확대를 통한 기초·원천기술 확보지원
 - * 산·학·연 전문가 포럼 운영을 통한 도전형·돌파형 기초연구 분야 지속 발굴
 - * 타 분야/기관 기술교류 확대를 통한 융복합 기술 발굴 및 공동연구 활성화
- 긴급 정책 대응 및 사회현안 연구지원 기능 강화
 - * 원자력·보건·안전·환경·소재 등 관련 분야 상시 수요 분석 및 연구 지원 체계 마련
 - * 장기적 사회문제·현안 분석 및 지속적 연구지원 체계 구축
- 원자력(연), 원자력의학원 등 출연기관 역할·책임에 맞는 장기연구개발 전략 고도화

➤ 상용화 연구개발 지원 확대

- 산업체 난제기술 해결을 위한 수요자 중심의 기술 지원 확대
 - * 수요-공급 기업 및 기관 연계를 통한 현장 맞춤형 기술 실증/초기시장 창출 지원
 - * 기업 난제기술 해결을 위한 산·학·연 기술 매칭 및 지원사업 추진(상시 지원데스크 운영)
- 방사선의료연구 상생고리 활성화를 통한 사업화 촉진
 - * 연구자-병원-기업 협동연구 기반 기술사업화 지원
 - * 방사선의료 현장 진료 고도화를 위한 공백기술 사업화 촉진
- 수요자 중심의 상용화 연구개발 지원을 위한 체계 마련
 - * 기술사업화 연구개발 과제 기획/평가/관리를 위한 전문기관 지정
 - * 산·학·연 아젠다 발굴 및 기술 교류 확대를 위한 혁신 네트워크 구축
 - * 기업 성장 단계 분석 및 기술 성숙도 기반 맞춤형 기술개발 지원

05 | 정책방향 및 중점추진과제



융합과 혁신(방사선)

정책방향 ⑨ 과학기술 경쟁력 제고에 기여하는 연구인프라 활용 극대화

9-1. 대형 연구시설의 고도화를 통한 이용 지원 역량 강화

➤ 대형 연구·이용 시설의 성능향상 및 지원역량 강화

- 국가 기초과학 강화를 위한 대형 연구 인프라 활용 극대화
 - * 하나로 시설 경년관리 및 이용 지원 강화, 수출기반 의료/산업 동위원소 생산을 위한 기장으로 구축
 - * 중입자가속기 기반 치료센터 구축 및 양성자 가속기 성능향상 등 추진
- 대형 연구인프라 활용 산업체 지원 집약거점 구축 강화
 - * 대형 연구인프라의 권역별 거점화 및 산업체 활용지원센터, 산업체 수요 기반 배분제 운영 및 공동이용 활성화 프로그램 운영
 - * 지역 기반 대형인프라 활용 기업 창업 및 사업화 지원 확대
- 원자력병원, 국가RI신약센터 등의 의생명 중개연구 및 실증지원체계 고도화

9-2. 방사선 인프라 활용 극대화 및 시설 안전관리 강화

➤ 방사선 연구 시설/장비 공동이용 활성화 지원

- 중대형 방사선 연구시설 개선 및 이용자 지원 체계 구축 운영
 - * 중대형 시설(50억 미만 규모 장비)의 저활용, 유휴 상태 방지를 위한 회수, 재배치 지원, 공동이용 활성화 프로그램 운영
- 대학의 방사선 연구역량 강화를 위한 연구장비 구축 및 개선 지원 프로그램 운영

➤ 방사선 연구시설의 안전관리 강화

- 노후·폐쇄 방사선 연구시설의 방사화 관련 안전관리 방안 확보
 - * 대형 연구시설 운영기록(조사 기록 등) 대비 방사선/능 연계 DB 구축
- 방사선 발생장치 및 방사성동위원소 관계시설의 안전관리 고도화
 - * 시설별 맞춤형 방사화 핵자료 구축을 통한 방사화 저감 운영방안 마련, 시설 이용자 및 운영자 대상 방사선/능 안전관리 교육 상시 운영

5분과



소통과 협력

01 · 5차 진흥종합계획 성과



핵비확산/선진기술 분야 및 개도국과의 국제협력 강화

국제 핵비확산 및 기술 선도국 위상 강화

- 고농축우라늄 사용 최소화를 위해 고밀도 저농축우라늄 핵연료를 개발하여 벨기에와 공동 검증 착수('21.4)



- GIF, OECD/NEA에서 선진원자로 개발, 원자력 안전규제 협력 등에 주도적 참여
- 공여국 전환 이후 IAEA, RCA, ANENT 등에서 우리의 경험 공유 및 아.태 국가 대상 멘토링 등 기술협력사업 지원 확대

다자 및 양자 원자력 협력 강화

- 세계 5번째/아시아 최초로 개도국에 교육훈련 지원을 위한 IAEA 국제연구용연구로센터(ICERR)로 하나로 지정('19.8)



- 방글라데시의 노후화된 연구로(BTRR)의 계측제어계통 현대화 사업(388만불 규모) 수주('21.7)
- 한-미 원자력협정 개정 이후 전략적 협력 기반 확립, 한-사우디 SMART 및 공동연구센터, 수출대상국 협력 등 강화

☞ 국제사회 기여 확대를 통한 기술 선도국 위상 강화

02 · 국내·외 정책 환경 및 시사점



소통과 인력양성을 통한 미래 원자력 추진 환경 활성화

원자력 정책 결정 과정에서 국민의 의견 수렴 중요성 증대

- (국제) 원자력정책 결정 과정에서 입법, 공론화, 국민투표 등 국민의견 수렴 절차와 지역사회 참여 등 소통을 계속 강화하는 추세
- (국내) 최초의 시민참여 기반 숙의인 신고리 5, 6호기 공론화, 원자력안전소통법 제정('22.6월 시행 예정) 등 국민과의 소통 강화

미래 혁신기술개발을 위한 원자력 선도인력 양성 및 국제협력 필요성 증대

- (국제) 탄소중립을 위한 원자력 역할이 증대되고, 차세대 원자로 개발이 활발해지면서 원자력 국제협력 및 인력양성에 대한 투자 강화 중
- (국내) 에너지전환 과정에서 인력수급 불균형이 발생하지 않도록 원자력 新산업을 발굴하고, 혁신기술 R&D를 지속 지원 중

👉 **국민과의 양방향 소통을 통한 정책 실효성 강화와 함께
미래 혁신기술개발 수요에 부합하는 맞춤형 인력 양성 및 국제협력 강화**

03 | 정책방향 및 중점추진과제

소통과 협력

정책방향 ⑩ 국민과 함께하는 원자력 정책 추진

10-1. 국민 공감 증진을 위한 맞춤형 소통 전략 수립

➤ 국민의 니즈에 부합하는 소통 전략 수립

- 국민과의 양방향 소통 강화를 위한 조사·분석 체계 확립
- 원자력 이슈에 대한 일관성 있는 정보를 제공하기 위해 원자력 유관기관 소통협의체 구축·운영



10-2. 국민 신뢰도 향상을 위한 양방향 소통 강화

➤ 국민에게 쉽게 다가갈 수 있는 다양한 소통 추진

- 원자력에 대한 올바른 정보를 쉽게 제공하기 위해 온라인 매체를 활용한 열린 소통 강화
- 미래 세대를 대상으로 원자력에 대한 균형 잡힌 이해증진 및 소통 프로그램 구성·운영
- 원자력시설 주변 지역사회와 신뢰 제고를 위한 소통협력 활동 강화



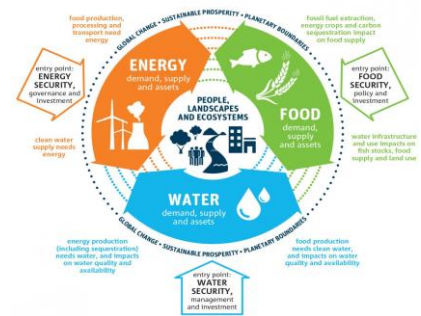
04 · 정책방향 및 중점추진과제

소통과 협력

정책방향 ⑪ 글로벌 거버넌스와 원자력 기술 선도를 위한 협력 강화

11-1. 선진국 위상에 부합하는 주도적 원자력 협력 및 외교 활동 추진

- **지구적 현안 해결을 위한 원자력 글로벌 협력 구상 기여 확대**
 - 탄소중립 실현을 위한 글로벌협력 정책 주도 및 개도국의 지속가능발전 프로그램 추진
 - 원자력의 평화이용 증진을 위한 외교적 노력 강화
- **핵비확산·핵안보·원자력안전 분야 역량 강화 및 문화 확산**
 - 국제 핵비확산·핵안보 이슈 대응 및 전략 마련을 위한 정책 역량 강화
 - 핵비확산·핵안보 및 원자력 안전을 위한 기술역량 강화 및 역내 협력 확대



11-2. 미래혁신 기술 확보를 위한 선제적·전략적 협력 강화

- **원자력 기술 혁신을 위한 미래지향적 연구협력 추진**
 - 세계적 수준의 국내 ICT 기술을 활용하여 원자력 기술의 파괴적 혁신을 촉진하는 글로벌 협력 사업 제안 및 선도
 - 미래기술에 대한 양·다자간 협력 지속 참여·발굴을 통해 원자력 강국 지위 유지·강화
 - 사고저항성연료, 극한환경재료 등 세계 최고수준의 안전성 확보를 위한 기술협력 확대
- **원자력 글로벌 리더십 확보를 위한 한·미 간 전략적 파트너십 강화**
 - 국내 선진기술 개발을 위한 한·미간 전략적 원자력 협력 지속 강화
 - 한·미 정상회담('21.5월) 후속 조치 이행을 위한 양국 정부 및 산업체간 제3국 원전 공동진출을 위한 전략적 협력체제 구축



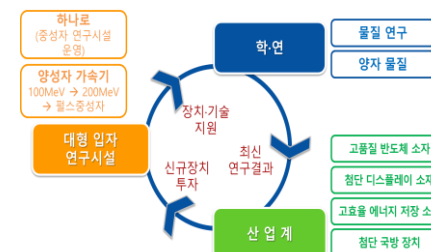
05 | 정책방향 및 중점추진과제

소통과 협력

정책방향 ⑫ 원자력 미래 기술을 선도할 인력 양성

12-1. 미래 수요를 반영한 신진 인력양성 활동 강화

- 원자력 미래 인력 수요 조사 및 중장기 인력양성 계획 수립
 - 미래시장, 기술수요에 따른 분야별 연구인력 및 산업 인력양성 종합계획 수립
- 원자력 기반 융복합 인재 양성 및 국제화 역량 강화
 - 원자력공학 지식을 기반으로 다양한 분야에 대한 폭넓은 이해와 포용력을 겸비한 소통형 인재 양성 다학제 교육 강화
 - 국제화 능력 배양을 통한 글로벌 원자력 리더 양성
- 연구자 맞춤형 지원을 통한 세계적 원자력기술 선도연구자 양성
 - 창의·도전적 원자력/방사선 기초연구 확대
 - 지역 대학-연구기관 간 연계를 통해 거점별 특성화된 원자력/방사선 요소기술 개발 및 연구인프라 활용 강화
- 방사선 전문 인력 양성체계 강화
 - 산업구조 변화 및 인력수요 전망에 기반한 맞춤형 인력양성 체계 구축 및 운영
 - 방사선 분야 국가직무능력표준 개발 및 활용 확대



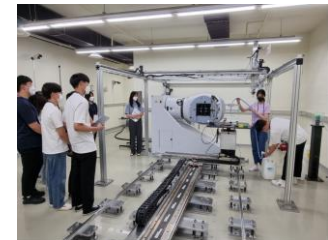
06 · 정책방향 및 중점추진과제

소통과 협력

정책방향 ⑫ 원자력 미래 기술을 선도할 인력 양성

12-2. 원자력 종사자 혁신역량 지원프로그램 강화

- 원자력 종사자에 대한 미래 혁신기술 교육 확대
 - 변화하는 환경에 맞춰 경력 경로를 개척하고 미래 시장 창출에 기여할 수 있는 교육·훈련 방안 수립 및 운영
 - 인적 네트워크 강화를 통한 기술 역량 고도화 및 확산





감사합니다