KAERI

Korea Atomic Energy Research Institute

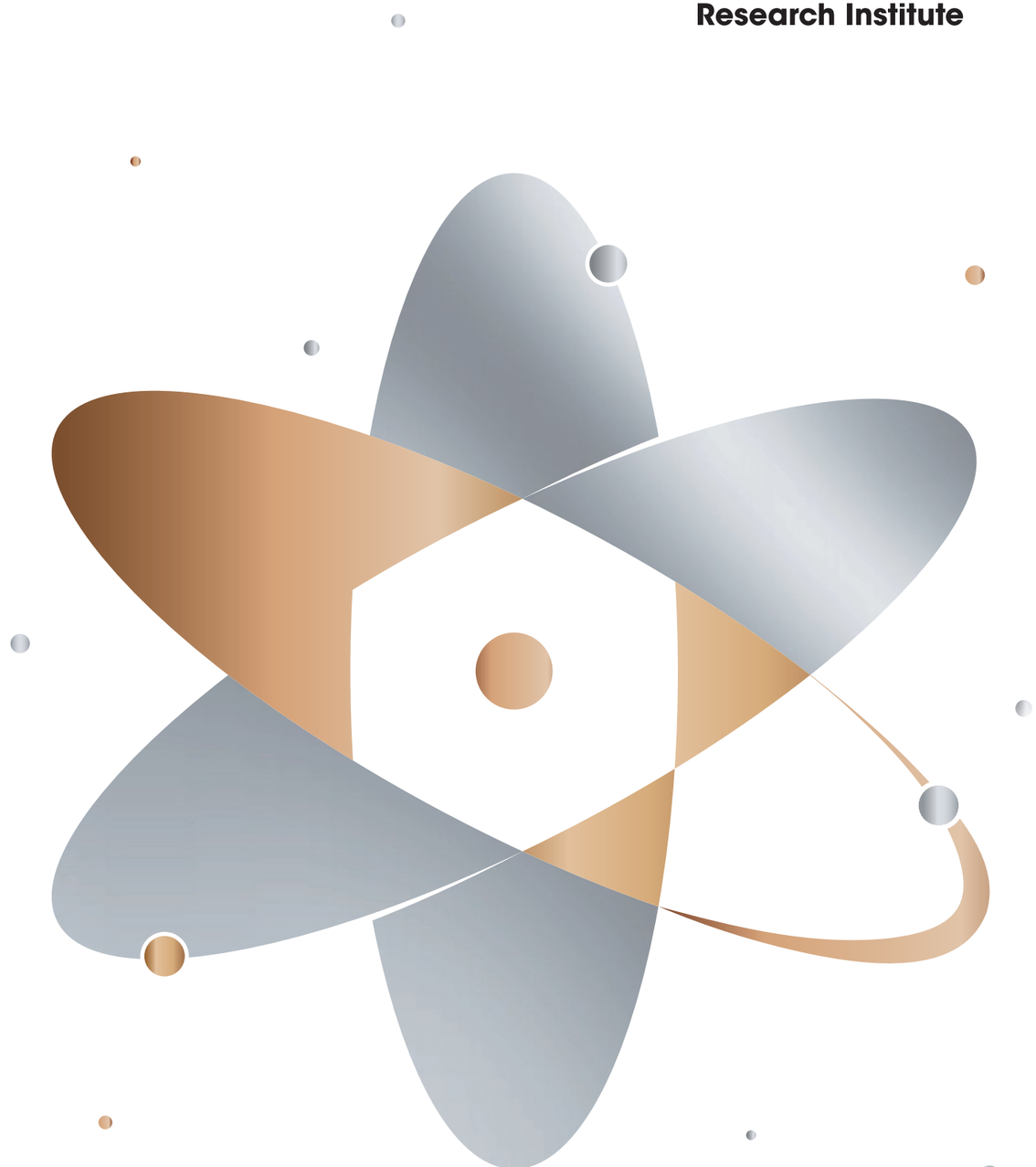
www.kaeri.re.kr

한국원자력연구원
Korea Atomic Energy Research Institute

한국원자력연구원

한국원자력연구원

Korea Atomic Energy Research Institute



한국원자력연구원
Korea Atomic Energy Research Institute

Nuclear Technology for a Better World

삶의 편익을 더하는 안심할 수 있는 원자력
한국원자력연구원은 더 나은 세상을 위해 연구합니다.

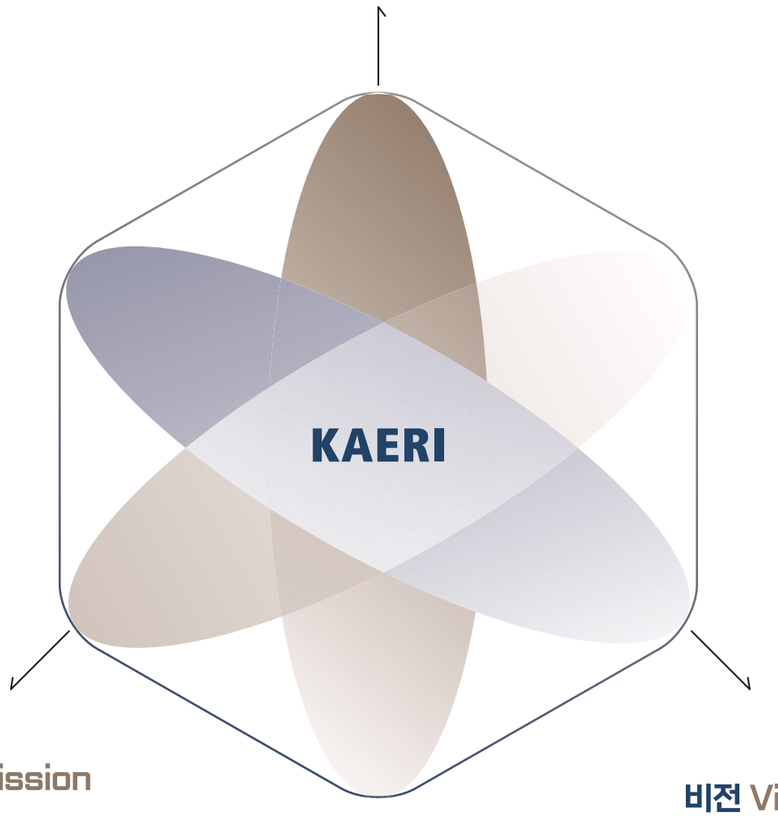
04 미션 & 비전 / 경영목표
06 연혁 / 주요연구성과
08 원자력 안전기술 개발
16 선진 원자로 기술 개발
24 첨단 방사선·양자빔 기술 개발
32 국민과 공감하는 진실한 소통
40 새로운 미래
44 우리가 몰랐던 원자력

Mission & Vision / Management Objectives

미션 & 비전 / 경영목표

설립 목적 Founding Purpose

원자력의 연구 · 개발을 종합적으로
수행하여 학술의 진보, 에너지 확보 및
원자력의 이용을 촉진하는데 기여



사명 Mission

1. 안전한 원자력으로 국가 에너지
   안보 강화와 탄소중립 미래 선도
2. 첨단 방사선 · 양자빔 기술로
   국민의 건강과 생활 편익 증진

비전 Vision

더 나은 세상을 위한 원자력기술,
국민과 세계가 지지하는
한국원자력연구원

경영목표 Management Objectives

"진취적인 연구개발에 매진하는 직무환경 조성과 사회에 유익한 성과 창출 증대"

– 팩트(F.A.C.T.)로 말하는 한국원자력연구원 –

미래지향적 R&D 추진	자발적 연구몰입환경 조성	국내·국제협력 강화	국민과의 진실한 소통
F	A	C	T
Future-oriented R&D	Autonomous Immersion in Research	Cooperation with Domestic and International Entities	Truthful Communication with People

History

연혁



1950~1970s

1959.02.03. 원자력연구소 설립(국립 연구소)
1962.03.19. 첫 연구용 원자로 TRIGA-Mark II 준공
1973.02.17. 한국원자력연구소 발족(정부출연 연구소)
원자력연구소, 방사선의학연구소,
방사선농학연구소 통합
1976.12.01. 한국핵연료개발공단 발족



1980s

1980.12.19. 한국에너지연구소로 명칭 변경
한국핵연료개발공단 흡수 통합
1989.12.30. 한국원자력연구소로 명칭 환원



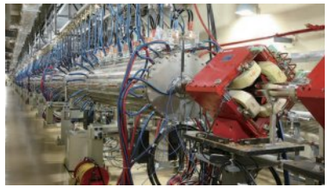
2000s

2004.10.25. 한국원자력통제기술원 분리 독립
2006.09.29. 정읍 방사선과학연구소 개소
2007.03.27. 한국원자력연구원으로 명칭 변경한
국원자력의학원 분리 독립



1990s

1990.02.15. 한국원자력안전기술원 분리 독립
1996.12.16. 원자로계통 설계 사업, 핵연료 사업,
방사성폐기물 사업 산업체 이관



2010s

2013.01.01. 경주 양성자가속기연구센터 운영 시작



2020s

2021.07.21. 경주에 한국원자력연구원
문무대왕과학연구소 착공
2022.08.31. 부산 기장 수출용신형연구로 및
동위원소활용연구센터 착공

Major R&D Achievements

주요연구성과



1980s

1987 중수로 핵연료 국산화
1988 경수로 핵연료 국산화



1990s

1995 연구용 원자로 하나로(HANARO)
자력 설계·건조
1996 한국표준형원전(KSNP) 개발
1997 원심분무 U-Mo 핵연료 기술 개발



2010s

2010 하나로 냉중성자 연구시설 구축
2011 100 MeV 대용량 선형 양성자 가속기 세계 세 번째 개발·구축
2012 일체형 소형 원자로 SMART 원자로 표준설계인가 획득
2012 HANA 핵연료 피복관 및 대결정립 UO_2 소결체 개발·이전
2013 사용후핵연료 파이로프로세싱 일관공정 시험시설 구축
2014 네덜란드 연구용 원자로 HOR 개선사업 수주
2017 요르단 연구용 원자로 JRTR 건설사업 준공
2018 국제사찰시료 분석 실험실 네트워크(IAEA-NWAL) 가입 완료
2019 하나로, 아시아 최초 IAEA ICERR 지정



2000s

2001 방사성 의약품 신약 「밀리칸주」 개발
(방사성 동위원소 신약 국내 1호)
2003 지르코늄 신합금 핵연료 피복관(HANA피복관) 개발
2006 열수력 종합효과실험장치 아틀라스(ATLAS) 구축
2009 요르단 연구용 원자로(JRTR) 수출



2020s

2020 한·미 공동연구(JFCS)로 파이로프로세싱
전체 공정 기술 타당성 입증
2021 방글라데시 연구용원자로 개조사업 수주 성공
2022 세계 세 번째 우주용 동위원소 전지 개발 및 우주 실증 성공
2024 네덜란드 델프트공대 연구용 원자로 개조사업(OYSTER) 완료
2025 미국 미주리대 차세대연구로(NextGen MURR) 초기 설계 계약 체결

원자력 안전기술 개발

1



- 기기 안전 진단 연구
- 원자로 계통 안전 연구
- 재료 안전 기술 개발
- 사고저항성 핵연료 개발
- 구조 지진 안전성 평가 연구
- 지능형 사고대응 연구
- 환경 안전 기술 연구
- 리스크 평가 연구
- 사용후핵연료 저장 처분 기술 개발
- 파이로프로세싱 개발
- 해체기술 개발
- 조사후시험기술 개발

기기 안전 진단 연구

Nuclear Equipment Safety Diagnosis Research

원전의 이상 상태를 조기에 탐지해 사고 발생을 방지하기 위한 원전 압력 경계 기기의 구조상태 센싱, 감시, 진단 및 건전성 예측 평가를 위한 기술을 선도적으로 개발합니다.

극한환경 구조상태 센싱용 소재/부품 기술, 스마트 유무선 센싱, 실시간 기기 건전성 감시/진단 기술, 초저전력 무선감시 기반 원격 진단 기술, 빅데이터 기반 지능형 예측진단 기술 및 기기·구조물 안전성 영향평가 기술을 개발하고 있습니다.

원전 기기의 온라인 상태감시용 센서 소재 및 소자 원천기술을 확보해 국내 최초로 고성능의 친환경 비납계 압전형 센서를 개발했습니다. 친환경 원전용 구조상태 감시 유무선 센싱 및 무선 원격 진단 기술을 선도하고 차세대 원자로 시스템에 적용할 계획입니다.



원자로 계통 안전 연구

Reactor System Safety Research

가동원전의 심층방어 능력을 강화해 원자로계통의 안전성을 향상하고, 중대사고를 방지하기 위한 핵심 안전기술을 개발합니다. 이를 위해 다중고장사고에 대한 최적 통합해석체계를 개발하고, 원전의 안전여유도를 최적 평가·개선합니다.

노심의 안전성 향상을 위해 다차원-다분야 연계 노심 안전성 평가 기술을 개발하고 사고관리전략 최적화 기술 및 격납건물의 안전성 강화 기술을 개발 중입니다.

선진 원자로 개발에 필요한 안전성 검증·평가 기술을 개발하고 인허가 획득을 지원합니다.

APR1400 원전의 안전 현안을 해결하고, 미국 NRC 설계인증을 획득했습니다. 국내 원전 미자립 기술을 국산화하고 안전 해석 기술 선진화에 기여했으며 미래형 원전의 원천 기술 확보에도 힘쓰고 있습니다.



재료 안전 기술 개발

Nuclear Materials Technology Development

원자력시스템을 구성하는 모든 재료는 중성자 조사, 고온, 냉각재 환경, 응력 등의 원자로 가동조건에서 열화됩니다. 혁신적인 선진 원자로의 구현을 위해 재료열화 예측/예방 기술개발과 신소재/공정 개발을 위한 재료연구를 하고 있습니다.

원자로 재료에 대해 미세조직 분석 기술, 비파괴검사기술에 기반한 최신 구조건전성 평가기술과 부식예측모델, 계통 슬러지와 크러드 저감기술을 개발했으며, 고강도 조사저항성 소재, 저방사화 소재, 차세대 중성자흡수구조재, 구조세라믹 소재 등 선진 원자로, 핵융합로 및 에너지시스템의 한계를 극복할 수 있는 신소재와 혁신 공정을 개발하고 있습니다.

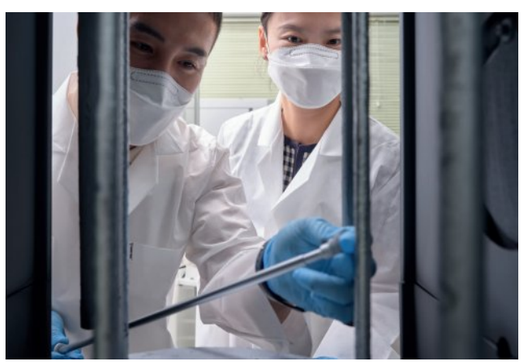


사고저항성 핵연료 개발

ATF(Accident Tolerant Fuel) Development

가동원전의 안전성과 경제성 향상을 위한 핵연료 개발에 앞장서고 있습니다. 고성능 지르코늄 합금 피복관과 큰 결정립 UO_2 소결체 기술을 개발해 산업체에 기술이전했고, 2012년부터 가동원전의 사고 안전성을 향상시키기 위한 사고저항성 핵연료 원천기술을 개발해 상용화를 추진 중입니다.

사고저항성 핵연료는 현 핵연료 대비 정상 운전 및 사고 시 안전성이 크게 강화된 핵연료로 후쿠시마 원전사고와 같은 수소 폭발과 방사성 물질 누출 사고 예방에 기여할 것입니다.



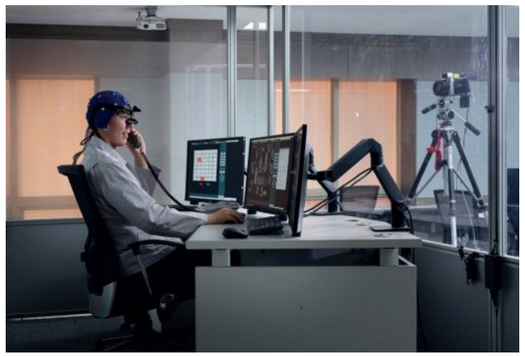
구조 지진 안전성 평가 연구

Structural and Seismic Safety Assessment Research

지진은 원전의 안전성에 영향을 미칠 수 있는 가장 강력한 에너지를 가지고 있는 자연재해로, 한국원자력연구원은 지진과 지진 이외의 자연재해에 대한 원전 안전성 평가 및 향상을 위한 기술을 개발합니다. 세계 최초로 자연재해의 복합적인 작용에 의한 안전성 평가 프로그램(COHRISK)을 개발했으며, 우리가 개발한 지진 안전성 평가 프로그램(PRASSE)은 국내 대부분 원전의 지진 안전성 평가에 사용 중입니다.

극한 자연재해에 대한 안전성 평가 기술은 전 세계적으로도 개발이 많이 되어 있지 않은 분야로 한국원자력연구원이 기술 개발을 주도 중입니다.

장기간 사용 시 교체가 불가능한 원전의 구조물은 열화에 의한 영향 평가가 필요합니다. 연구원은 격납건물과 같은 원전 주요 구조물에 대한 열화를 고려한 건전성 평가기술도 개발하고 있습니다.



지능형 사고대응 연구

Intelligent Accident Mitigation Research

중대사고 발생 시 방사성물질 누출로 인한 피해를 최소화하기 위한 기술을 개발합니다. 중대사고에서 발생하는 불확실한 현상을 규명하기 위한 실증 실험, 중대사고 진행을 예측할 수 있는 전산 프로그램 개발, 중대사고 완화를 위한 대처 설비 개발 등을 수행합니다.

실제 노심용융물을 이용한 증기폭발 실험 장치(TROI)를 구축해 OECD/NEA SERENA-II 프로젝트의 실험결과를 생산해 국제사회에 제공했고, 국산 중대사고 종합해석 코드 CINEMA 개발을 주도, 국내 중대사고 해석 기술 향상에 이바지했습니다.

최근에는 인공지능 기술을 접목해 최적의 중대사고 대응 전략을 제공할 수 있는 지능형 사고대응 시스템을 개발하고 있습니다.



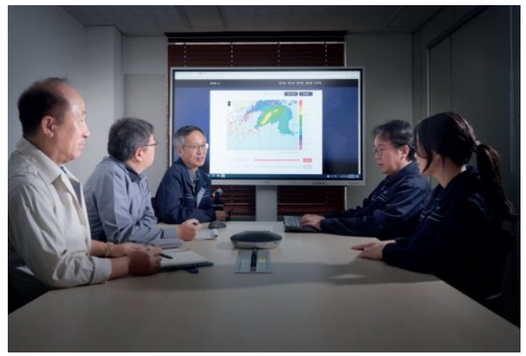
환경 안전 기술 연구

Environmental Safety Technology Research

방사선 환경 안전 국가 인프라 기술 개발을 목표로 환경으로 누출된 방사성물질의 거동 해석, 방사선영향평가, 복합 환경방사선탐사 통합관리시스템 개발 및 구축, 사고 대응을 위한 종합 방사선 환경 위해도 평가, 방사선 생체반응 및 저선량 영향평가 연구를 수행합니다.

세계적 수준의 방사성물질 대기 및 해양 확산모델을 개발했고, 이를 기반으로 웹기반 방사선방호시스템의 실시간 운영을 통해 정부 및 유관 기관의 주요 현안에 대한 기술지원을 수행하고 있습니다.

대기, 육상, 해양, 생태계 및 주민생활 환경에서 방사성물질 거동을 해석하기 위해 생태계 방사능 거동해석 및 생체 영향평가 기술을 개발했으며, 다양한 환경에서 방사선·능을 모니터링합니다. 원자력시설의 방사선환경 위해도 평가 및 신뢰 향상을 위해 노력합니다.



리스크 평가 연구

Risk Assesment Research

대형 원자력발전소, 소형모듈원자로(SMR), 연구용 원자로 등 다양한 원자력시스템의 리스크를 종합적이고 체계적으로 평가하고 관리하기 위한 연구를 수행합니다.

미국에서 시작된 확률론적안전성평가(Probabilistic Safety Assessment, PSA) 분야의 핵심 기술들을 국산화해 산업계에 전파했으며, AIMS-PSA, FTREX 등의 전산코드를 개발하고, 세계 최고 수준의 독자적인 PSA 전산체계를 구축해 미국을 포함한 다수의 국가에 수출했습니다.

다수기 PSA, 3단계 PSA, 인간신뢰도 분석, 디지털 계측제어계통 신뢰도 등 새로운 안전 현안이 발생할 때마다 필요한 기술을 적시에 개발하고 제공해 현안해결에 기여했습니다. 연구원에서 개발한 기술은 앞으로 개발될 다양한 선진 원자로 리스크 평가에도 활용될 예정입니다.



사용후핵연료 저장 처분 기술 개발

Spent Nuclear Fuel Storage and Disposal Technology Development

사용후핵연료 심층처분장 처분환경 진화에 따른 처분시스템의 복합 상호작용을 규명하고 지하연구시설(URL)에서 처분시스템의 성능을 실증하기 위한 핵심기술을 개발합니다.

처분환경 진화를 고려한 천연방벽의 성능 영향 평가, 처분용기, 완충재 등의 공학적방벽 장기 건전성 평가, 처분환경에서의 핵종거동 특성 평가 기술을 개발합니다. 또한 이를 국내 심부환경에서 실증할 수 있는 기술을 개발하고, 연구원 지하처분연구시설(KURT)에서 사전 검증함으로써 지하연구시설(URL)에 즉시 적용가능한 검증된 실증 기술을 확보합니다.



파이로프로세싱 개발

Pyroprocessing Development

파이로프로세싱은 전기화학적인 방법을 사용해 우라늄과 초우라늄 원소(TRU)를 회수하고 이를 고속로(SFR, MSR 등)에서 소각(발전)시킴으로써 고준위 방폐물의 부피와 방사능 저감이 가능한 사용후핵연료 재활용 기술입니다.

파이로프로세싱 단위공정(전처리·전해환원·전해회수·폐기물) 핵심기술을 확보했으며, 일관공정 모의시험시설(PRIDE)을 구축해 성능검증을 수행했습니다.

한미 공동연구(JFCS)를 통해 실제 사용후핵연료를 사용한 "TRU회수 → 핵연료제조 → 연구로 연소 시험"을 성공적으로 완료해 사용후핵연료 재활용성 실증을 통한 파이로프로세싱의 기술적 타당성과 핵비확산성을 확인했습니다.

사용후핵연료의 재활용을 통해 고준위 방사성폐기물의 처분 부담을 줄이고, 선진 원자로에 사용가능한 핵연료(TRU 핵연료) 물질 확보를 통해 선진 원자로 핵연료를 자급할 수 있는 기술 역량 확보에 기여하고자 합니다.



해체기술 개발

Decommissioning Technology

원자력 시설 해체에 필수적인 핵심기술 38개를 확보해 상용 원전 해체를 위한 기술 자립 기반을 마련했습니다.

무기산 기반의 원전 일차계통 제염기술과 고방사능 원전 핵심설비를 원격으로 절단할 수 있는 기술을 개발했고 해체 시 대량으로 발생하는 방사성폐기물의 처리 및 자체 처분을 통한 폐기물 감용 기술을 보유하고 있습니다.

당면한 국내 원전(고리1호기 및 월성1호기) 해체에 대비하고, 향후 글로벌 해체시장 진출을 위한 핵심기술 확보에 주력하고 있습니다. 연구로 1, 2호기의 해체 사업을 적기에 완수하기 위해 최종 건물철거 작업 단계를 진행 중이며, 이후에 부지를 자연상태로 복원할 예정입니다.



조사후시험기술 개발

PIE Techniques Development

사용후핵연료 및 원자력재료 등 고방사능물질을 전문적으로 취급하는 연구시험시설인 조사재시험시설, 조사후연료시험시설 등을 구축하고, 안전을 최우선 가치로 운영하고 있습니다.

대형수조와 핫셀 등 다양한 시험 장비를 구축하여 사용후핵연료 수중 및 핫셀 시험 기반 기술을 개발하고, 원전 재료의 핫셀 시험과 성능평가시험, 사용후핵연료의 건전성 평가 시험을 수행합니다. 이를 통해 원자력 연구개발 및 기술선진화, 국내 원전 운영의 건전성 확보 및 원전연료 국산화 기술 개발에 기여하고 있습니다.



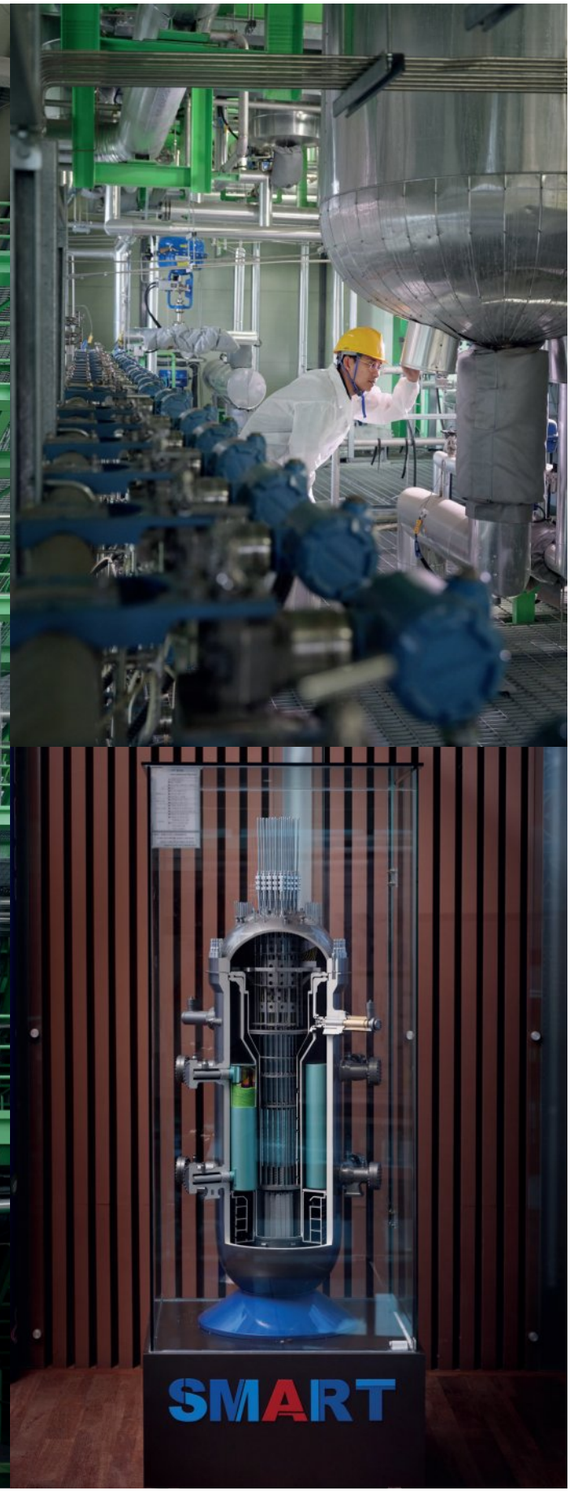
선진 원자로 기술 개발

02



- SMART SMR 개발
- 혁신형SMR(i-SMR) 개발
- 초고온가스로(VHTR) 개발
- 소듐냉각고속로(SFR) 개발
- 용융염원자로(MSR) 개발







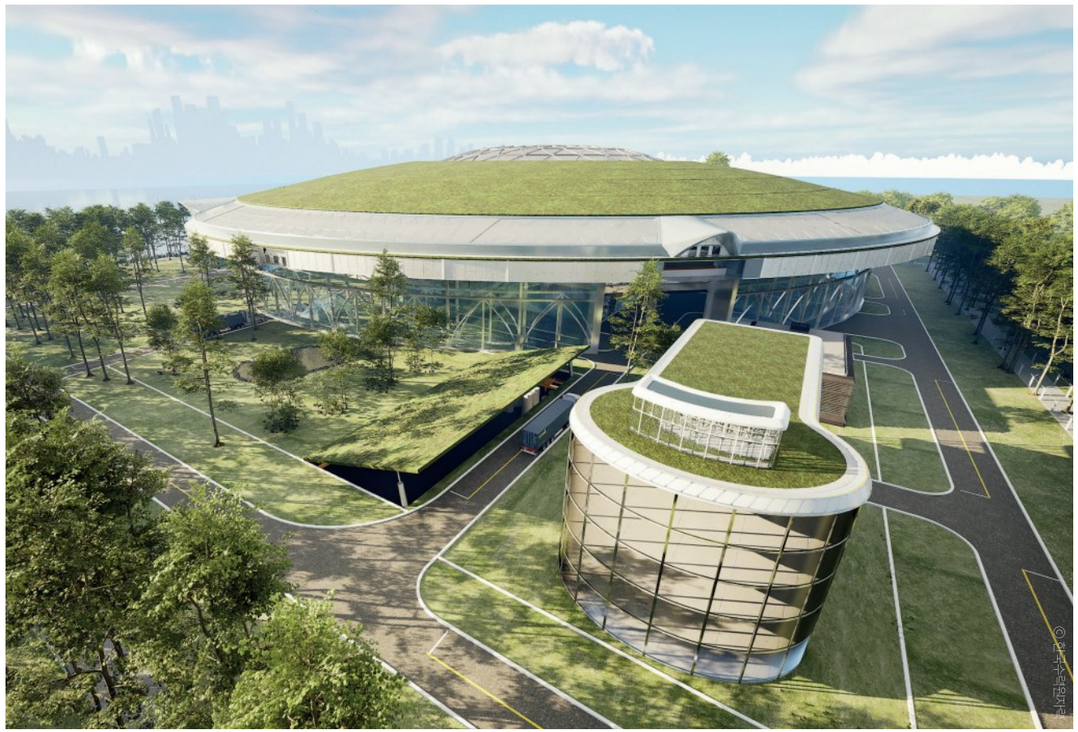
SMART SMR 개발

SMART SMR Development

SMART(System-integrated Modular Adavanced ReacTor)는 신성장동력 창출을 위한 '수출 전략형 원자로' 개발 필요성이 제기된 이후 1997년부터 독자적으로 개발해 온 고유 원자로 모델로, 출력은 대형 상용 원전의 10분의 1 수준입니다. 기후 위기 대처를 위한 유력한 대안으로 부상되고 있는 소형원전 글로벌 시장 선점을 위해, 국내 고유 기술로 SMART 기술을 개발했습니다. 특히, 원자로 1차 계통의 주요 기기들이 대형 배관으로 연결된 일반 상용 원전과 달리 SMART는 주요 계통 기기를 한 개의 압력용기 안에 설치하여 배관 파단사고 가능성을 원천적으로 없애고 안전성을 획기적으로 향상시킨 일체형 원자로입니다.

2009년부터 SMART 기술검증 및 표준설계인가 획득사업을 추진하여 2012년 7월에 일체형 원자로 중 세계최초로 인허가를 획득했습니다. 2015년 3월에 한국과 사우디아라비아 간의 '한-사우디SMART 동반자협력 양해각서'를 체결하고, 양국 간 첫 협력단계로 SMART 건설 전설계(PPE)사업을 수행하여, 사우디 건설예정부지 환경조건을 반영해 SMART 기본설계 및 기술검증을 완료했습니다. 최근 캐나다, 우즈벡 등 해외 수출 추진 및 국제적 신뢰도 증진을 위해 SMART100 표준설계인가 획득을 위한 사업을 수행 중입니다.

SMART는 많은 전력이 필요하지 않은 오지, 격지 전력공급에 활용할 수 있습니다. 저탄소 전력 생산이 가능해 Net Zero 달성에 유리하고, 화석연료를 이용해 전기 및 난방열을 공급하는 지역 난방 플랜트를 대체할 수 있습니다. 또한 오일샌드 채굴 공정에 적합한 조건의 증기를 생산할 수 있어 캐나다 앨버타 주 오일샌드 채굴에 적용이 가능해 수출을 추진 중입니다.



혁신형 SMR(i-SMR) 개발

i-SMR Development

2028년까지 세계 최고 수준의 안전성·경제성·유연성을 갖춘 혁신형 SMR 기술을 개발해 표준설계인가를 취득할 예정입니다. 안전성은 피동안전계통, 일체형 설계 및 계통 단순화를 통해 달성되며, 경제성은 모듈화 설계, 현장 설치·건설 등 건설비용 및 제작 기간 단축을 통해 달성됩니다. 무붕산 운전 및 부하추종운전의 성능향상을 통해 혁신형 SMR의 유연성을 획기적으로 향상시킬 수 있습니다.

2030년 이후의 세계시장에서 경쟁우위를 가져갈 수 있는 한국형 SMR 모델 도출로 국가 원자력 기술 수준을 한 단계 도약시키고, 원자력 산업의 수출 다각화 및 산업 활성화를 통해 국가 경제 발전에 이바지할 것입니다.



초고온가스로(VHTR) 개발

Development of Very High Temperature Gas-cooled Reactor

공정열 및 고효율 수소 생산에 적합한 초고온가스로 개발을 위해 설계 및 실증 기술을 개발합니다. 국산 초고온가스로 핵심기술을 적용한 고유 원자로 개발을 통해 탄소중립 목표 달성 및 해외 시장 개척을 추진하고 있습니다.

초고온가스로 설계 및 운전/운영 기술, 원자로 연계 공정열 및 수소생산 계통 기술 개발뿐만 아니라 우주용 원자로에도 활용가능한 피복입자핵연료 제조 기술 개발에도 힘쓰고 있습니다.

초고온가스로는 철강과 석유화학 등 산업 분야에 고온 열에너지를 공급하여 탄소중립 사회에서 국가 산업경쟁력 유지에 기여할 것입니다.



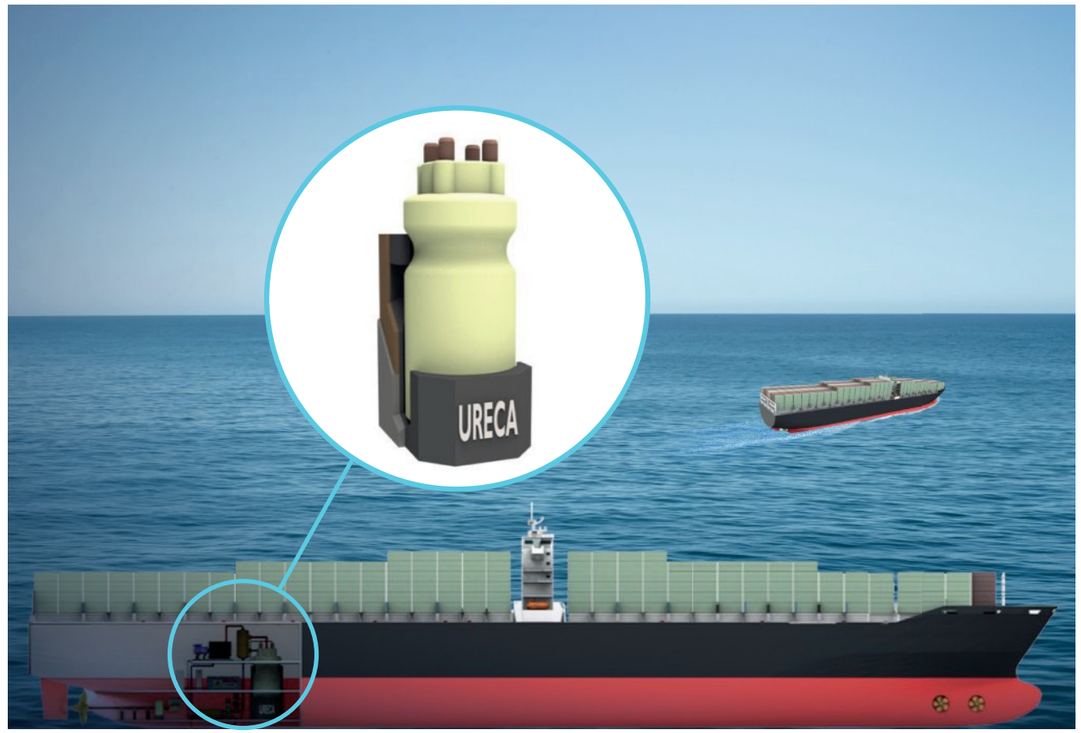
소듐냉각고속로(SFR) 개발

Development of Sodium-cooled Fast Reactor Technology

액체 소듐(Sodium)을 냉각재로 사용해 고속중성자 환경에서 운전되는 소듐냉각고속로(SFR)의 설계 개발 및 핵심기술 검증을 통해 미래 선진 원자로의 안전성을 입증하고, 국내 도입 기반을 구축하는 연구를 수행하고 있습니다.

소듐냉각고속로에 사용되는 핵연료 개발 및 검증을 위해 핵연료 설계, 핵연료 제조 기술 개발, 핵연료 재료 개발, 핵연료의 성능 시험 및 검증 연구를 수행하고 있습니다.

고속중성자원 확보 및 파이로프로세싱 기술과의 연계를 위한 소듐냉각고속로 기술 개발을 통해 국가 사용후핵연료 관리 정책 결정을 위한 기술 옵션의 적기 제공이 가능할 것으로 기대합니다.



용융염원자로(MSR) 개발

Development of Molten Salt Reactor(MSR)

현재 가동 중인 경수형 원자로는 공학적 안전설비의 개발과 적용을 통한 안전성 향상(Safety-by-Engineering)을 추구해 왔습니다. 연구원은 여기에서 한 걸음 더 나아가 개념 자체로 안전한(Safety-by-Physics) 미래형 원자로인 용융염원자로(MSR)를 개발하고 있습니다.

용융염원자로의 핵연료는 약 650 ℃에 달하는 고온의 용융염 내에 액체 상태로 녹아있어, 상대적으로 온도가 낮은 외부로 유출되면 그 자리에서 굳어 방사성 물질의 외부 확산을 원천적으로 방지합니다.

용융염원자로 기술을 현실로 만들기 위해 조선, 건설 등 용융염원자로 수요·공급 산업계와 공동연구를 수행하며 실물화 가능성을 높이고, 미래 원자로 산업생태계 육성을 지원하고 있습니다.

첨단 방사선 양자빔 기술개발

3



- 방사선 바이오 연구
- 방사선 융합 기술 연구
- 가속기 개발 연구
- 입자빔 이용 연구
- 연구용 원자로 하나로 운영
- 중성자 과학 및 응용 연구
- 양자 소재 개발
- 양자광학 연구
- 동위원소 이용 연구
- 연구로 핵연료 개발
- 핵물리 응용 연구

방사선 바이오 연구

Radiation Biotechnology Research

생물체의 방사선 반응 특성 연구를 통해 국민이 체감할 수 있는 방사선 바이오헬스 산업 창출 및 육성을 목적으로 다양한 연구를 수행합니다. 국가전략 생물자원 개발을 통해 식량안보 및 국민 삶의 질 향상, 농업 분야 국제 경쟁력 강화에 기여하고자 합니다.

방사선 반응 분석을 통한 방사선 내성 기전 규명 및 유용 바이오소재 개발 연구를 기반으로 방사선 내성 생물자원의 미래가치 창출에 기여합니다. 생물분자 방사선 손상 모델링 및 시뮬레이션 연구를 통해 방사선 생물반응 전산 모형을 개발하고 있습니다.

방사선에 대한 생물체의 반응양상을 체계화하는 국가 방사선 반응 지도를 구축했으며, 레드바이오 산업 신시장 창출을 위해 방사선 분자변환기술을 이용한 바이오·신약 플랫폼 기술 개발에도 매진하고 있습니다.

다양한 방사선을 이용해 외래 유전자 도입이 아닌 생물 자체의 유전자 변이를 유도하고 유용형질을 가지는 변이자원을 개발합니다. 유전체·대사체 분석기술을 활용해 변이자원의 변이기작을 규명하고 있습니다. 또한 신품종과 바이오신소재 개발을 위해 표현체 연구와 신육종기술개발을 통한 방사선육종기술 고도화를 추진하고 있습니다.



방사선 융합 기술 연구

Radiation Fusion Technology Research

방사선 융합 연구 지원시설을 구축해 방사선을 이용한 첨단신소재, 환경 복원기술, 방사성 동위원소 생산 및 활용, 방사선계측기 및 발생장치를 개발합니다. 의료·바이오, 항공·우주, 국방, 환경, 에너지 등 첨단 기술 분야에 필요한 고부가가치 기술을 개발하고, 실증연구 지원을 통한 방사선 신산업 창출에 앞장서고 있습니다. 반도체 연구 인프라를 활용해 5G 광통신 핵심부품인 25 Gbps급 APD(Avalanche-Photodiode) 첫 국산화에 성공했고, 컨테이너 검색기 등 보안검색기용 전자가속기와 물질분별알고리즘을 개발해 컨테이너검색기를 상용화했습니다.

전자선 이용 미세먼지 저감기술을 개발했고, 환경부 녹색기술 인증을 획득하는 등 국민의 건강과 생활 편익 증진에 힘썼습니다.

방사선 기술을 활용한 혁신공정 기술 개발로 국가 산업 경쟁력 확보와 글로벌 기업 육성에 기여하겠습니다.



가속기 개발 연구

Accelerator Development Research

한국원자력연구원은 세계 세 번째 규모의 대용량 100 MeV 양성자 가속기와 4기의 빔라인을 국내 기술로 개발해 운영하고 있습니다. 양성자가속기는 양성자를 빛의 속도에 가깝게 가속해 물질과 충돌시켜 물질의 구조와 특성을 변화시키거나 새로운 물질을 생성합니다. 고에너지 입자빔 영향 평가에 활용하기도 합니다.

양성자가속기 개발 연구를 통해 입사기 기술, 고주파 가속관 기술, 공진 주파수 제어기술 등을 개발했고, 이와 같은 기술은 국내 대형 가속기 건설에 일조했습니다. 또한 양성자가속기 운영과 빔라인 운영을 통해 기초과학, 반도체, 우주 분야 등 다양한 분야에서 심도 있는 연구를 수행할 수 있는 기반을 제공해 국내 기술 자립 기반 마련에 기여하고, 국가 대형 연구시설로서의 역할을 수행합니다.

100 MeV 양성자가속기 주요 사양

- 양성자빔 에너지 : 100 MeV
- 양성자빔 첨두 전류 : 20 mA
- 최대 펄스 폭 : 1.33 ms
- 최대 반복률(초당 펄스 수) : 60 Hz



입자빔 이용 연구

Particle Beam Research

국가대형연구시설인 100 MeV 양성자가속기, 이온빔 장치 및 입자빔 이용자 분석 지원 시설의 안정적·효율적 운영으로 세계적 수준의 입자빔 이용연구 플랫폼을 제공합니다.

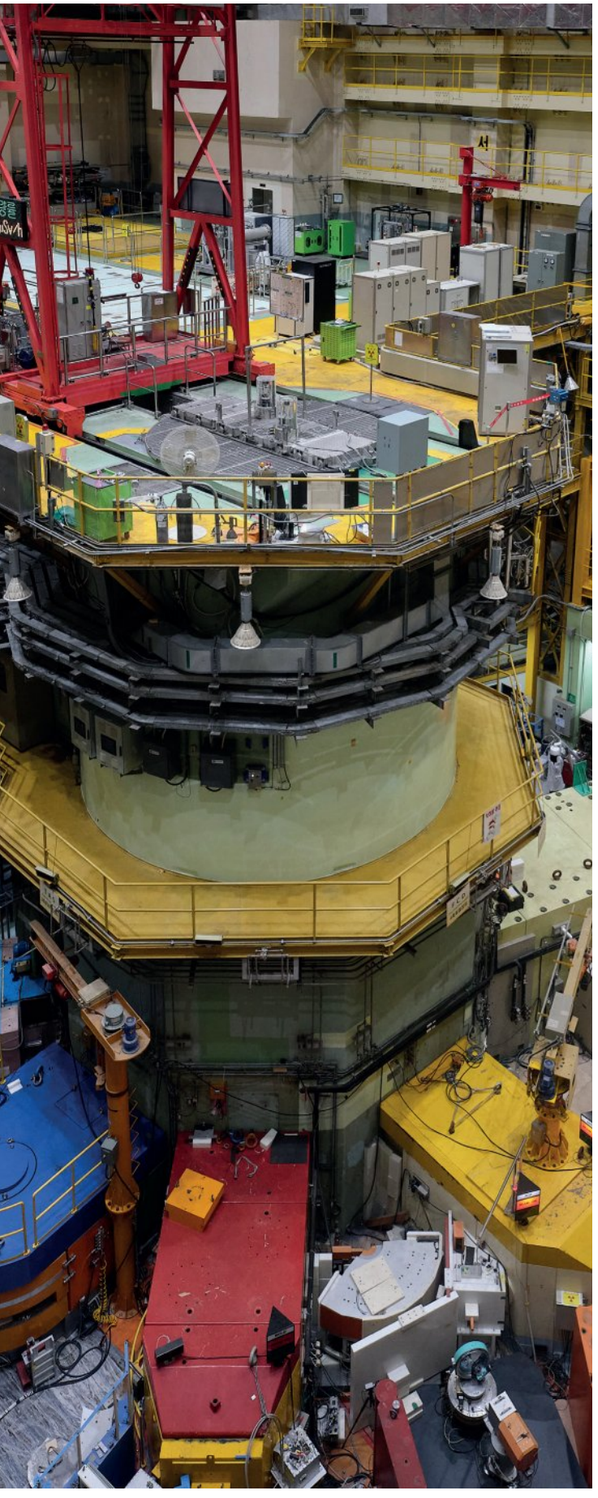
국가전략기술인 차세대 반도체·우주부품 분야에 100 MeV 양성자 가속기를 이용한 내방사선 영향평가를 수행합니다. 국제반도체표준협의기구(JEDEC)로부터 방사선 영향평가 인증시설로 등재된 100 MeV 양성자가속기를 이용해 대기 방사선에 의한 반도체 영향 평가 환경을 제공하고 반도체·우주·항공산업 발전에 기여합니다.

양자 소자 제작에 필요한 기초 기술인 초저선량 이온주입 기술을 개발해 국내 연구진에게 양자소재 개발을 위해 중요한 수단을 제공합니다.

양성자가속기 기반 의료용 동위원소 개발을 통해 방사선 치료(therapy)와 진단(diagnostics)을 동시에 하는 테라노스틱스(theranostics) 핵종을 개발하고 있습니다.

또한 국내 산학연 기관에 입자빔 활용 연구를 지원하고 관련 기술을 전파해 반도체, 우주, 양자, 바이오, 의료, 원자력 등 국가전략기술 연구분야의 과학기술 발전과 국가 산업 경쟁력 향상에 기여합니다.





HANARO Management

연구용 원자로 하나로 운영

한국원자력연구원은 국내유일 다목적 연구용 원자로인 하나로(HANARO, High-Flux Advanced Neutron Application Reactor)와 부대 활용시설을 안전하고 효율적으로 운영합니다.

연구용 원자로 하나로는 중성자 이용 물질 분석 플랫폼을 제공해 기초 과학 발전에 기여합니다. 반도체, 전고체 배터리 개발을 지원하며 산업 활용 신소재와 첨단 부품 개발에 활용하기도 합니다. 또한 양자물질 특성을 파악해 최적 물질을 개발하고, 극미량 원소 분석을 통한 표준 물질 개발에도 사용합니다.

희귀 소아암 치료용 방사성의약품 I-131 mIBG와 같이 의료용 방사성동위원소와 방사성의약품을 개발·생산해 국민의 건강 증진에도 기여합니다.

초고품질 전력 반도체 생산과 원자력 구조재, 핵연료 등 원자력 재료 연구 및 개발에도 활용됩니다.

하나로 설계 특성

- 원자로 형태 : 개방수조형(Open-Tank-in-Pool)
- 열출력 : 30 MW
- 이용분야 : 중성자 과학연구, 동위원소 생산 및 개발, 중성자 조사 서비스 등 다목적
- 최대 열중성자속 : $5*10^{14} n/cm^2/sec$
- 핵연료 : 봉형 집합체, 저농축우라늄실리사이드(19.75w/o U^{235}, U_3Si-Al), 알루미늄 피복관
- 냉각재 : 경수(H_2O)
- 반사체 : 중수(D_2O)
- 제어봉/정지봉 : 하프늄(Hf)
- 노심냉각방식 : 상향 강제 순환식

Neutron Science and Application Research

중성자 과학 및 응용 연구

연구용 원자로 하나로에서 생성된 중성자를 물질에 충돌시키면 물질의 원자·나노 구조를 파악하거나 물질 내부의 동역학까지 측정할 수 있습니다.

이를 중성자 산란이라고 합니다. 중성자 산란을 통해 고체의 결정구조나 자성물질의 자기구조를 밝힐 수 있어 양자물질 같이 새롭고 다양한 물질현상을 이해하는데 필수적입니다.

한국원자력연구원은 중성자를 극저온화한 냉중성자를 이용해 살아있는 생체시료의 구조 분석, 나노 및 바이오 연구, 소재 및 재료 연구 등에 활용합니다.

중성자 빔을 이용해 자동차나 항공기의 부품을 검사하고, 중성자 방사화 분석을 통해 실리콘 내 불순물과 같은 미량원소를 분석합니다. 또한, 중성자 조사를 통해 초전도체와 같은 새로운 첨단 재료의 개발 연구도 진행하고 있으며, 중성자 도핑(NTD) 방법을 통해 전력반도체 소재를 생산하고 있습니다.

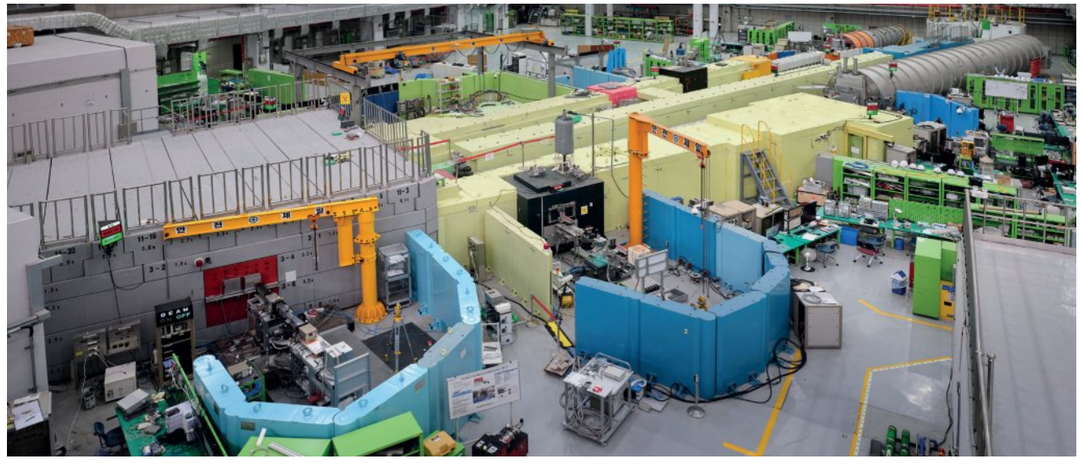
Quantum Materials Development

양자 소재 개발

양자소재 개발 플랫폼을 구축하고, 차세대 양자소재 합성 및 개질, 정밀 양자 특성 측정을 통한 소재 성능 향상 연구를 하고 있습니다.

양자 신소재를 발굴하고 양자소재 물성 향상을 통해 차세대 큐비트와 같은 새로운 양자소자용 원천 소재를 확보하기 위해 양자 소재 개발 플랫폼 구성 요소 기술개발에 힘쓰고 있습니다.

개발한 소재는 양자컴퓨터, 재료공학, 전자공학, 컴퓨터 공학 등 다양한 분야에서 광범위하게 응용할 수 있을 것으로 기대합니다.



첨단 방사선·양자빔 기술 개발

양자광학 연구

Quantum Optics Research

아주 짧은 순간 번쩍이는 레이저와 극초단 전자빔을 이용해 물질을 구성하는 원자·분자들의 구조와 운동을 관측함으로써 규명되지 않은 물질의 동작 원리를 연구합니다.

이를 위해 첨단 가속기 및 극초단 초고출력 레이저를 융합해 펨토초(10^{-15}초, 천조분의 1초) 수준의 극초단 방사선 발생과 초정밀 계측 기술을 개발합니다.

물질 내 원자의 초고속 운동을 관측할 수 있는 세계 최고 수준의 '초고속전자회절' 장치를 개발해 실증에 성공했고, 이를 활용해 초고속 물성 변화를 파악하고 새로운 양자 물질 개발을 추진 중입니다.

최첨단 레이저를 이용해 동위원소를 분리하는 기술을 개발하고, 레이저를 이용한 동위원소 측정 및 감지 기술도 연구하고 있습니다. 동위원소 분리용 협대역 파장 변환 광섬유 레이저 기술을 개발하고, 양전자단층촬영 주사제 원료인 산소-18 동위원소 생산기술을 상용화했습니다. 양자컴퓨터 및 양자센서용 동위원소 신소재 개발과 고부가가치 동위원소 분리 및 자원화에도 기여할 것으로 기대합니다.



동위원소 이용 연구

Radioisotope Application Research

연구용 원자로 하나로를 이용해 방사성동위원소를 생산하고, 이를 의료 및 산업적으로 활용하기 위한 다양한 기술들을 개발합니다. 방사성동위원소를 이용해 암과 같은 질병을 진단·치료할 수 있는 의약품을 개발하고, 우수의약품 품질기준인 GMP를 만족하는 제조 시스템을 구축, 운영해 고품질의 방사성동위원소와 방사성의약품을 생산 공급합니다.

아이오딘-131(I-131)과 같이 소아암 및 갑상선 암 치료를 위한 방사성동위원소를 생산·공급하고, 진단과 동시에 치료가 가능한 테라노스틱스(theranostics) 방사성 동위원소인 루테튬-177(Lu-177)을 순수 국내 기술만으로 생산·공급에 성공했습니다.

방사성동위원소를 이용해 대형 산업시설의 공정을 실시간으로 탐지할 수 있는 방사성추적자 기술을 개발하고, 달 탐사선에 전력을 공급하는 원자력전지를 미국, 러시아에 이어 세계 세번째로 개발했으며, 나로호에 탑재해 우주 실증에 성공했습니다. 또한 국방 분야에 응용될 수 있는 전력회수기술 등 첨단융합기술도 개발 중입니다.



연구로 핵연료 개발

Reactor Fuel Research

한국원자력연구원은 원심 분무 우라늄합금 분말 제조 기술 개발에 성공하고 연구용 원자로 하나로용 핵연료 국산화에 성공해 자체 생산·공급하고 있습니다. 기장에 건설 중인 수출용신형연구로용 U-Mo 판형핵연료 제조 시설을 구축하고 기술 개발을 진행 중입니다. 이를 통해 국내외 연구로용 핵연료를 생산·공급해 수출을 추진 중입니다.

2022년 폴란드 원자력연구소와 '핵연료 실증 MOU'를 체결했고, 2023년에는 벨기에 원자력연구소(SCK CEN)와 연구로 핵연료 성능 검증 2단계에 착수하는 등 국산 연구로 핵연료의 해외 수출에도 힘쓰고 있습니다.



핵물리 응용 연구

Nuclear Physics Application Research

원자력 및 방사선 시설과 관련 연구 개발 및 산업에 필수적인 반응단면적, 방사선 붕괴 데이터, 핵구조 정보 등의 기초 원천 자료인 원자핵데이터를 지속적으로 공급하고, 관리합니다.

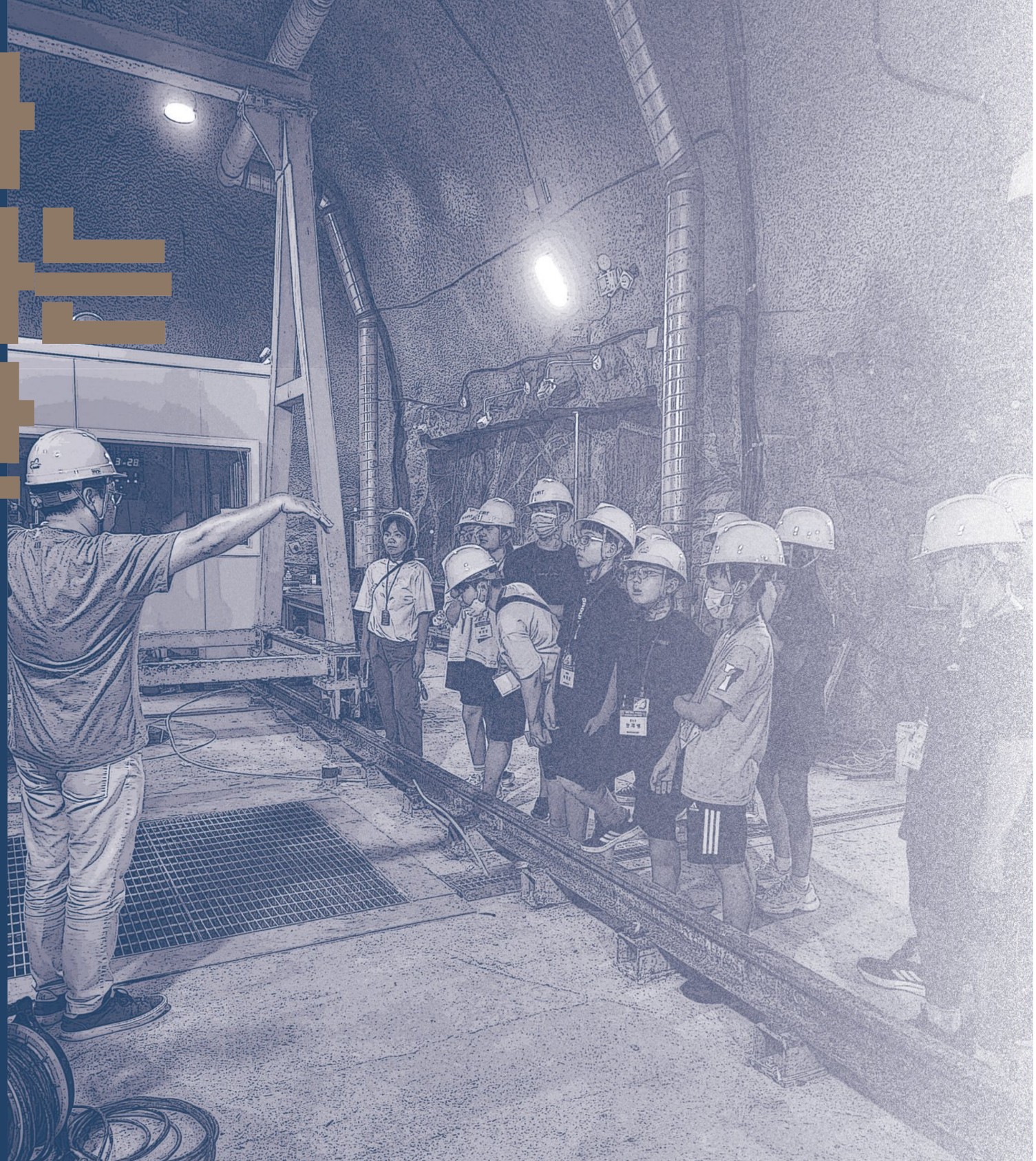
최근 선진 원자로 및 초소형원자로 개발과 고방사선 시설 확대에 따라 다변화되는 수요에 대응하기 위해, 기구축된 국제협력 체계와 국내외 시설을 적극 활용하고 있으며, 국내외 이용자를 위한 웹서비스를 제공하고 있습니다.

원자력 기반 핵융합로공학기술 개발과 함께 핵융합 가열 파생 기술인 이온원·이온빔 기술을 활용한 이동형 중성자발생장치 및 산업용 차세대 디스플레이용 이온주입장비를 개발하고, 극한 재료 전용 중이온빔 조사시험시설인 KAHIF를 구축해 원자력·핵융합 재료 손상 시험을 지원하고 있습니다.



국민과 공감하는 진실한 소통

4



- 원자력 정책 연구
- 원자력 국제협력
- 원자력 안전관리
- 「초록공감」 사회공헌 활동
- 원자력 이해 증진을 위한 교육 기부
- 원자력 기술사업화
- 원자력 전문인력 역량개발

원자력 정책 연구

Nuclear Policy

한국원자력연구원은 국내외 원자력·에너지 정책 현안을 파악해 정부의 미래지향적인 원자력 이용·개발 정책 수립을 지원합니다.

2021년에는 '제6차 원자력진흥종합계획'을 기획했으며, 2022년에는 '신성장 4.0 전략' 수립 시 차세대 원자력의 핵심 내용을 반영했습니다. 2023년에는 국가전략기술 중 하나인 차세대 원자력 로드맵을 수립하는 데 기여했습니다.

한국원자력연구원은 미래 원자로 기술이 실현될 수 있는 기반을 제공하고 있습니다. 이를 위해 선진 원자로 개발 민관 합작 사업을 발굴하고, 기업과 연구소가 어우러진 협의체를 발족·활성화하는 방안을 마련하고 있습니다.

원자력 국제협력

Nuclear International Cooperation

원자력 기술은 여타 기술과는 달리, 군사적으로 전용할 수 있다는 특수성이 있어 원자력 기술의 평화적 이용을 위한 국제협력이 중요합니다.

최근 원자력의 역할이 강조되고 선진 원자력 시스템 개발 등 국제 원자력 시장의 판도가 변하고 있는 시점에서 우리나라의 선진 기술을 더욱 발전시키고 글로벌 시장에서의 역할을 공고히 하기 위해 한국원자력연구원은 원자력 연구개발 분야의 전략적인 국제협력을 추진하고, 양자·다자간 원자력 협력을 지원하고 있습니다.





원자력 안전관리

Nuclear Safety Management

한국원자력연구원의 개원과 함께 시작된 방사선 안전관리는 종사자와 원자력시설이 안정성을 확보하기 위한 필수업무로서, 각종 방사선 감시 설비, 개인 방사선량계, 방사선·능 측정장치 및 계측기 교정시설 등을 구축하고, 관련 방사선 안전관리 규정 및 절차서 등을 제정해 방사선 안전을 책임지고 있습니다.

정확하고 신뢰할 수 있는 환경 방사선 조사를 통해 연구원 주변 환경 안정성을 평가하고 있습니다.

연구시설에서 발생할 수 있는 각종 안전사고를 예방하기 위한 관리감독도 수행하고 있습니다. 안전보건경영 국내·국제 인증(KOSHA-MS/ISO45001)을 보유하고 있으며, 안전보건경영 시스템을 기반으로 종합안전정보시스템을 구축해 안전보건과 관련한 위험·위해 요소를 체계적으로 관리하고 있습니다.

원자력 연구개발과정에서 발생하는 방사성 폐기물을 안전하게 관리합니다. 다양한 형태의 방사성 폐기물을 안전하게 수집 및 처리해 보관한 뒤, 영구처분장으로 운반하며, 고체폐기물은 부피를 감용해 관리하고, 액체 폐기물은 외부로 배출되지 않도록 처리합니다. 폐기물 감용 기술을 통해 자체적인 폐기물 감축에도 노력하고 있습니다.









KAERI CSR

「초록공감」 사회공헌 활동

한국원자력연구원은 '나눔이 곧 소통'이라는 신념으로 다양한 사회공헌활동을 펼치고 있습니다. 특히 연구원 사회공헌 통합브랜드 '초록공감' 출범 이후 보다 체계적으로 전 임직원이 하나가 되어 사회공헌활동에 참여하고 있습니다.

한국원자력연구원은 소외계층을 지원하기 위해 창단한 '녹색원자력봉사단'을 중심으로, 주변 지역의 결식아동과 독거노인, 장애인, 사회복지관 등을 지원합니다. 급여공제, 사랑의 계좌, 우수리돈 기부 등을 통해 임직원들이 모금한 성금으로 소외계층의 자립을 돕고 있습니다.

2012년부터 매년 사회복지공동모금회에 기탁금을 전달하며 누적 기부액은 총 2억 2천여 만 원에 달합니다. 전달된 기탁금은 취약계층 지원, 재해 물품 지원 등 도움이 필요한 곳에 전달되고 있습니다.

또한 비대면 사회공헌 활동의 일환으로 '그린박스', '핑크박스', '옐로박스' 캠페인을 통해 물품 기부 캠페인을 실시하고 있으며, '그린볼 & 그린워크' 캠페인을 통해 지역 환경 정화 활동도 실시하고 있습니다.









Educational Donation

교육기부 원자력 이해 증진을 위한

교육기부 우수기관

한국원자력연구원은 국가 원자력 정책홍보, 과학문화확산 활동을 통해 원자력에 대한 국민의 이해를 도와 사회 갈등을 해소하고 있습니다.

특히 원자력 이슈와 사회 문제 해결에 관심 있는 청소년들의 탐구활동 지원과 멘토링을 통해 원자력 이해 증진 및 미래 과학기술 인재 육성에 기여하고 있습니다. 이러한 노력의 결과로 연구원은 2011년부터 4회 연속 교육기부 우수기관에 선정됐습니다.

앞으로도 연구원은 첨단 원자력 과학기술, 인력, R&D 인프라를 활용한 과학창의인재 육성 멘토링, 체험학습형 교육 등을 통한 수요자 중심의 교육 기부 프로그램과 지역 밀착형 교육 기부 프로그램의 지속적인 확대를 통해 지역사회 공헌 및 공공기관으로서의 사회적 책임을 충실히 수행할 계획입니다.



원자력 기술사업화

Nuclear Technology Commercialization

한국원자력연구원은 지식재산권 창출, 산업체 기술이전, 연구소기업 설립 등 우수 연구성과의 확산을 통해 국가 산업 경쟁력 강화에 앞장서고 있습니다.

- 연간 300여 건의 국내외 특허 출원, 2,000여 건의 특허권 보유
- 900여 건의 기술이전 계약 체결, 400억 원의 기술료 수입 달성
- 연구원이 보유한 우수기술과 기업의 자본이 결합된 연구소기업((주)선바이오텍(現 콜마비앤에이치))을 국내 최초로 설립(2004), 코스닥 상장(2015)
- 연구소기업 10개 설립, 42개의 창업기업을 배출
- 280여 개 KAERI-Family 기업 지정 통한 산업체 기술 향상 지원
- 성장 가능성 높은 중소기업을 KAERI Core 기업으로 지정해 집중 지원
- 원자력 산업체 및 유관 기업의 성장 견인에 기여



원자력 전문인력 역량개발

Capacity Building of Nuclear Professionals

한국원자력연구원 원자력교육센터는 1967년부터 국내외 원자력 전문인력을 양성하는 세계 수준의 교육훈련 프로그램을 개발하고 운영합니다.

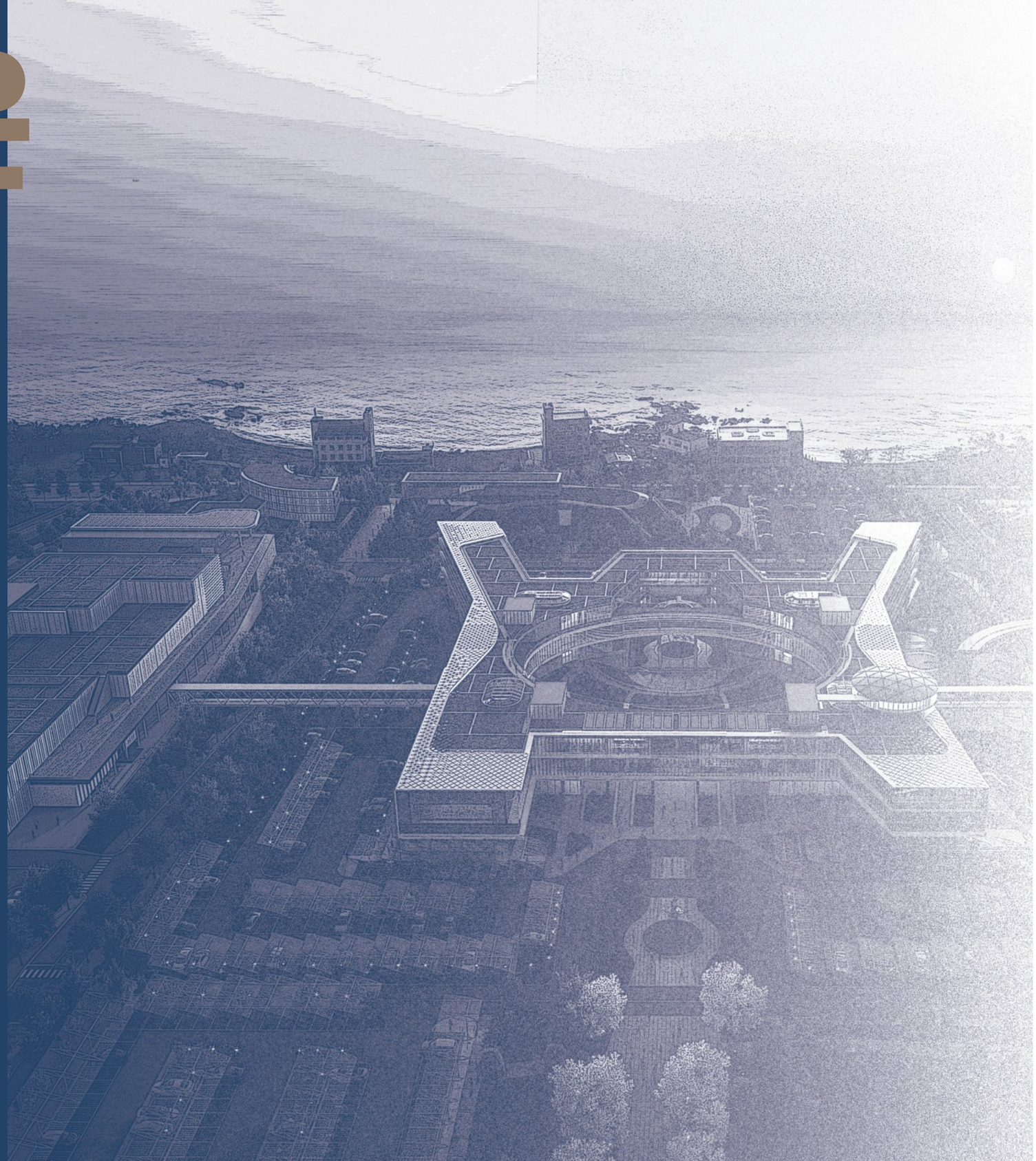
국가 원자력기술 경쟁력 강화를 위해 연구 및 산업 인력 대상의 원자력 및 방사선 기술 전문교육, 법정교육, 대학생 대상 학연 협동교육을 실시하며 국민을 대상으로 원자력 이해 증진 프로그램을 운영하고 있습니다.

IAEA 등 국제기구와 협력해 국제 원자력 전문교육을 제공하며, 원자력 발전 도입, 방사선 기술 확대를 희망하는 국가들과 협력해 원자력 교육을 제공하고 있습니다. 2014년 요르단 연구용 원자로(JRTR) 교육, 2016년 사우디아라비아 인력 대상 SMART 원자력 교육 등 세계 일류 수준의 교육을 제공하고 있습니다.

또한 원자력 교육을 위한 지식 관리 기반을 구축하고 원자력 교육 협력 네트워크를 강화하고 있습니다. 아시아원자력교육네트워크(ANENT) 설립을 주도하고, ICT를 활용해 아태지역의 원자력 지식 공유·확산과 글로벌 원자력 인력 양성에 기여합니다.

새로운 미래

5



- 문무대왕과학연구소
- 수출용신형연구로
- 동위원소활용연구센터



문무대왕과학연구소

Mumu Advanced Research Institute of Nuclear Science(MARINS)

한국원자력연구원은 소형모듈형원자로(SMR) 등 선진 원자력 기술의 개발·실증·산업화를 통해 원자력 이용의 패러다임을 바꿀 문무대왕과학연구소를 경주시 감포읍 일원(부지 총면적 220만 ㎡)에 구축하고 있습니다. 연구동, 행정동, 유틸리티시설 등 16개 인프라 시설을 2025년 12월까지 완공하기 위한 건설공사를 진행 중입니다.

문무대왕과학연구소는 해양, 우주, 극지 등 다양한 분야에 활용 가능한 SMR의 개발 및 실증, 빅데이터와 AI, 로봇 등 4차 산업혁명 기술을 접목한 원자력 안전 혁신 기술 개발, 방사성폐기물 관리 기술 고도화 및 원전 해체 핵심 기술 개발을 통해 미래 원자력 시장을 개척하는 '선진 원자력 기술의 메카'를 지향합니다.

수출용신형연구로

Kijang Research Reactor

의료 및 산업용 방사성동위원소의 국내 공급 안정화 및 연구용원자로 수출 경쟁력을 확보하기 위해 2012년에 수출용신형연구로 개발 및 실증사업에 착수했습니다. 부산 기장군에 15 MWt(메가와트 열출력) 연구용원자로, 방사성동위원소 생산시설, 중성자 조사시설, 방사성폐기물 처리시설 등 핵심 시설 구축을 진행 중입니다.

수출용신형연구로는 2022년 5월 기초 굴착 공사를 시작했고, 2022년 8월 착공식을 개최했습니다. 2023년 5월 부터 본격적인 구조물 공사에 착수했으며 2027년 완공 예정입니다.

수출용신형연구로가 본격 운영되면 Mo-99 등 의료 및 산업용 방사성동위원소의 안정적인 자급 능력을 확보하고, 해외 수출을 촉진할 수 있게 됩니다. 또한, 연구용 원자로 핵심 기술 개발과 실증을 통해 연구용 원자로 수출 경쟁력 강화에도 일조할 예정입니다.



동위원소활용연구센터

Radioisotope Application Research Center

동위원소활용연구센터는 부산 기장군 일원 방사선의과학 산업단지 내 의료 및 산업용 동위원소 개발, 산업육성 및 전문인력 양성을 목적으로 설립된 전략적 연구시설입니다.

2024년 완공되면 수출용신형연구로에서 생산한 방사성동위원소를 제품화하고, 활용 기술 연구를 통해 실용화 기반을 마련하고 사업화를 지원할 예정입니다. 기장 산업단지 내 입주 예정 기업의 장비 및 시설을 지원하고, 벤처기업 및 중소기업의 입주를 지원할 계획입니다. 방사성동위원소 분석, 실험 등을 위한 장비를 구축하고, 방사성동위원소 사용, 생산 등 교육 프로그램을 마련해 시범 교육도 수행할 예정입니다.



우리가 몰랐던 원자력

바로 여기, 우리의 생각을 뛰어넘는 원자력에 대한 사실들이 있습니다.
안심하고 사용할 수 있는 에너지, 탄소중립을 위한 에너지, 고효율 에너지.
바로 원자력입니다.

석탄

630 kg

(12만 배)

LNG

330 kg

(6.3만 배)

우라늄 펠릿 1개 에너지 상당 무게

*우라늄 펠릿 : 원자력 발전 연료

우라늄 펠릿 1개

5.2 g

1cm

우라늄 펠릿 1개

우라늄 펠릿 1개가 생산하는 전력량

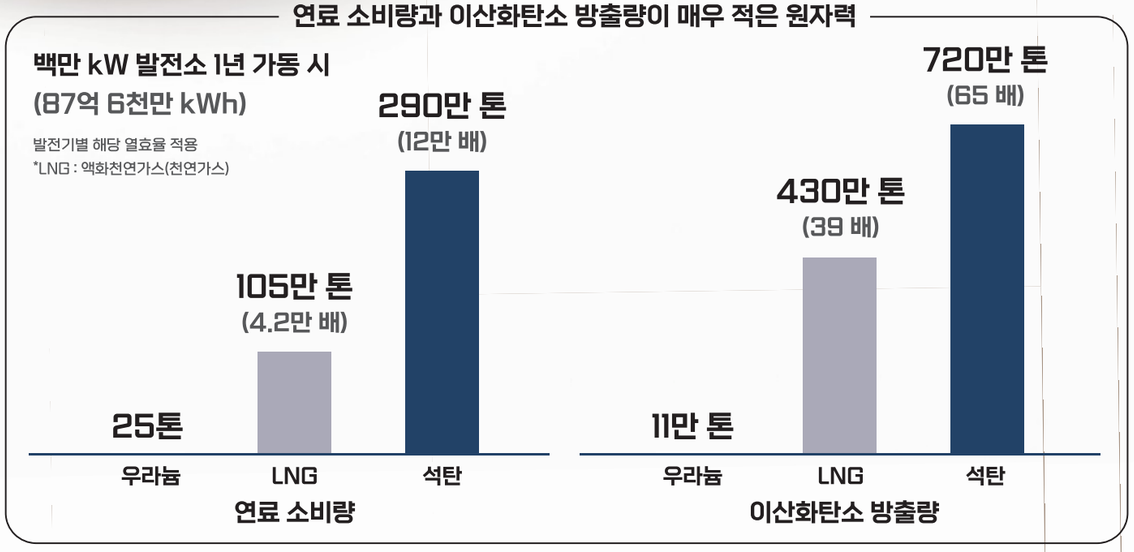
1,800 kWh

4인 가족이 반년 동안 쓸 수 있는 전력량

연료 소비량과 이산화탄소 방출량이 매우 적은 원자력

백만 kW 발전소 1년 가동 시
(87억 6천만 kWh)

발전기별 해당 열효율 적용
*LNG : 액화천연가스(천연가스)



자연방사선과 인공방사선의 비교

방사선의 단위

베크렐(Bq) : 방사능의 단위

시버트(Sv) : 인체가 받는 방사선의 양

* 사람을 기준으로 다른 단위를 사용하는 이유는 동일한 방사능(Bq)이더라도 방사선과 조직의 종류에 따라 인체가 받는 영향이 매우 다르기 때문이다.

방사성, 방사능, 방사선의 차이

방사성 : 방사선을 방출하는 능력을 가진 성질

방사능 : 방사선을 방출하는 능력

방사선 : 빛과 같은 에너지를 지닌 일종의 보이지 않는 광선

바나나 선량

바나나 1개 섭취시 흡수되는 방사선의 양으로
약 0.1마이크로시버트(μSv)의 방사선이 흡수된다
(=0.0001mSv).

출처 : 한국원자력안전기술원(KINS)

자연방사선

자연환경에 존재하는 방사선

인공방사선

인간이 특정 목적을 위해
인위적으로 발생시킨
방사선으로 법을 통해 관리한다

6,000
단위: 밀리시버트(mSv)
1,000
50
15
10
5
1
0.5
0.01



10
브라질 가라바리시의 자연방사선량
x 10만 개



2.4~3.0
우리나라 평균 자연방사선량
x 2만 4천~3만 개



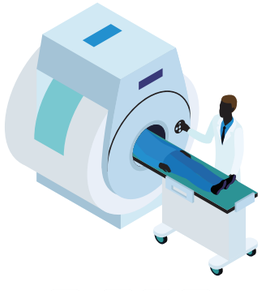
2.4
전 세계 평균
x 2만 4천 개



0.07
비행기 여행
x 700개



0.026
북알프스 등산
x 260개



6,000
암 치료
x 6천만 개



50
방사선 작업종사자 허용선량
x 50만 개



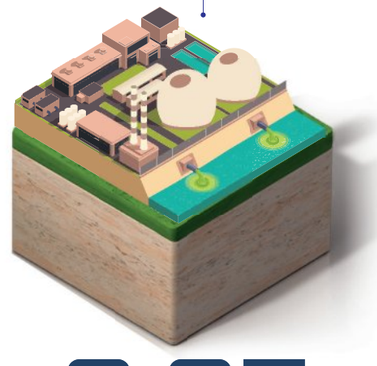
2.5
위 X선 투시
x 2만 5천 개



1
일반인의 선량한도
x 1만 개



0.1~0.3
가슴 X선 촬영
x 1천~3천 개



0.05
원전 주변 방사선량 목표치
x 500개

한국원자력연구원
Korea Atomic Energy Research Institute

발행처
한국원자력연구원

주소
(34057) 대전광역시 유성구 대덕대로989번길 111

연락처
T. 042-868-2000 / F. 042-868-2196

이 브로슈어의 내지는 숲과 환경 보호를 위해 친환경
인증을 받은 종이와 콩기름 인쇄로 제작되었습니다.