



Message from the President

한국원자력연구원은 국민과 함께 운영하는

「국민 연구원」으로 새롭게 시작합니다.

국민의 안전과 생명을 최우선으로 하는

새로운 기준으로 국민 여러분과 함께 달려가겠습니다.



한국원자력연구원은 국내 유일의 원자력 종합연구개발 기관으로 1959년 원자력 기술을 통한 에너지 자립의 목표 아래 설립된 우리나라 최초의 과학기술 연구기관입니다. 국가 과학기술 연구기관의 모태로서 한국표준형원전 기술 구축, 핵연료 국산화, 연구용원자로 국산화, 방사성동위원소 기술 선진화 등 기술 자립을 통해 국가 산업 발전의 근간이 되었습니다. 끝없는 도전과 혁신으로 기술 자립을 넘어 원자력 시스템 수출에 성공하여 세계 초일류 연구기관으로서 국가경쟁력 제고에 기여해 왔습니다.

한국원자력연구원은 에너지 전환, 4차 산업혁명의 새로운 시대를 맞아 정부의 「미래 원자력기술 발전전략」에 부합하도록 연구개발 방향을 재정립했습니다. 국민 생명과 안전 중심의 선도형 R&D를 중심으로, 사회 현안 해결, 일자리 창출, 국가 전략적 활용, 미래사회 대비, 기초과학 증진이라는 5대 연구방향을 연구원의 새로운 실천 비전으로 만들었습니다.

한국원자력연구원이 추구하는 5대 연구방향은 언제나 '안전'을 전제로 합니다. '안전'한 원자력 시설, '안전'한 연구개발 활동을 위해 끊임없이 노력하겠습니다. 보다 정직하고, 보다 투명한 연구와 경영을 통해 항상 소통하는 연구원으로 발전해 나가겠습니다. 소통을 통해 지역 주민 나아가 국민들께서 안전에 대해 신뢰할 수 있는 수준으로 원자력 안전을 향상시키겠습니다.

지난 60여 년간 대한민국 성장을 이끌어 온 한국원자력연구원은 국민과 함께 운영하는 「국민 연구원」으로 새롭게 나아가고자 합니다. 국민의 안전과 생명을 최우선으로 하는 새로운 기준을 정립하고, 임직원의 연구 역량을 모아 최고의 연구 성과를 창출하겠습니다. 국민이 안심하는 원자력 기술, 국민이 신뢰하는 원자력 기술을 향해 한국원자력연구원 임직원은 국민 여러분과 함께 달려가겠습니다.

한국원자력연구원장

Strategic Goals | 경영목표



History | 연혁



◦ 1950~ 1970s

- 1959. 2. 3 원자력연구소 설립(국립연구소)
- 1973. 2. 17 한국원자력연구소 발족(정부 출연 연구소)
원자력연구소, 방사선의학연구소,
방사선농학연구소 통합
- 1976. 12. 1 한국핵연료개발공단 발족

◦ 1980s

- 1980. 12. 19 한국에너지연구소로 명칭 변경
한국핵연료개발공단 흡수 통합
- 1989. 12. 30 한국원자력연구소로 명칭 환원

◦ 1990s

- 1990. 2. 15 한국원자력안전기술원 분리
- 1996. 12. 16 원자로계통 설계 사업, 핵연료 사업,
방사성폐기물 사업을 산업체로 이관

◦ 2000s~

- 2004. 10. 25 한국원자력통제기술원 분리
- 2006. 9. 29 정읍 방사선과학연구소 개소
- 2007. 3. 27 한국원자력연구원 발족(연구회 편입)
원자력의학원 분리·독립
- 2013. 1. 1 경주 양성자가속기연구센터 운영 시작

KAERI

Major Achievements | 주요 연구성과

1987
중수로 핵연료 국산화



1988
경수로 핵연료 국산화



1995
연구용 원자로「하나로」자력 설계·건설



1996
한국표준형원전 개발



2001
방사성 의약품 신약「밀리칸주」개발



2003
지르코늄 신합금 핵연료 피복관 개발



2006
열수력 중합효과실험장치「ATLAS」구축



1980s

1990s

2000s

2010s

2010
냉중성자 연구시설 완성



2011
대용량 선형 양성자 가속기 개발



2012
SMART 표준설계인가 획득



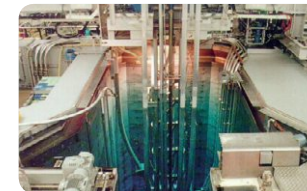
고밀도 저농축우라늄 핵연료
국제공동사업 주도



2013
파이로프로세싱 일관
공정 시험시설 건설 완료



2014
네덜란드 연구용 원자로
「HOR」개선 사업 수주



2015
사우디아라비아와 SMART
상용화 공동 추진



2017
요르단 연구용 원자로(JRTR)
건설 사업 준공



Strict Safety-Standards

엄격한 기준

원전 사고 제로화를 위한 연구부터
사람의 안전을 위한 첨단 융복합 연구까지.
한국원자력연구원은 안전한 대한민국을 만들기 위한
'안심 원자력'을 연구하고 있습니다.

한국원자력연구원에는 국내 최고 안전전문가들과 국내 최다 원자력 안전 연구시설이 있습니다. 이러한 인프라를 기반으로 원자력 사고 사전 예방부터 사고 시의 환경 방호까지 원자력 안전과 관련한 모든 연구를 종합적으로 수행하여 분야 간 시너지 효과를 창출하고 있습니다. 또한 4차 산업혁명 시대를 맞아 첨단 기술을 활용하여, 인공지능 기반 원전 자율 운전 기술, 중대 사고 대처 로봇, 3D 프린팅 이용 부품 생산기술 등 첨단 안전기술 개발에도 앞장서고 있습니다. 그 동안 한국원자력연구원이 연구한 안전 기술은 국가 원자력 시설의 안전성을 향상시키고 국민과 자연 환경을 보호하는 데 기여해왔습니다. 앞으로도 원자력이 안전하고 깨끗한 에너지원이 될 수 있도록 안전 연구를 더욱 강화해나갈 것입니다.

초기사건 예방

- 지진/자연재해 연구

물리적 건전성 유지

- 재료(신소재) 연구
- 핵연료 안전성 연구

사고 예방

- 첨단 ICT 연구
- 열수력 안전 연구

리스크 종합 관리

- 리스크 평가·관리 연구

환경 방호

- 방사선 환경 안전 연구

사고 완화

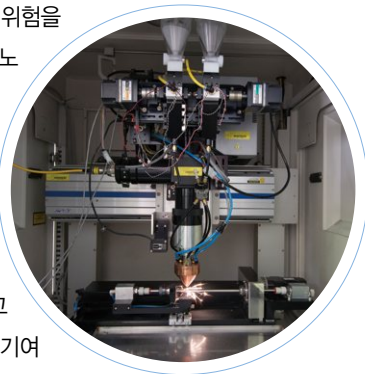
- 중대사고 연구
- 원자력 로봇 연구



핵연료 안전 연구

Nuclear Fuel Safety Research

한국원자력연구원은 원자력 사고를 예방하고 사고 시에도 위험을 최소화하는 핵연료 개발로 안전한 대한민국을 만들기 위해 노력하고 있습니다. 우수한 성능의 지르코늄 신합금 피복관과 큰 결정립 UO_2 소결체 기술을 개발해 성공적으로 산업체에 이전한 바 있으며, 2012년부터 가동원전의 안전성을 크게 향상시키기 위한 사고저항성 핵연료를 개발하고 있습니다. 사고저항성 핵연료는 현 핵연료 대비 정상운전 및 사고 시 안전성이 크게 강화된 핵연료로 후쿠시마 원전사고와 같은 수소 폭발과 방사성 물질 누출 사고를 예방하는 데 기여할 것으로 기대됩니다. 그동안 사고저항성 핵연료의 설계와 제조 관련 원천 기술을 개발하였고, 국제공동 연소시험을 수행하는 등 선도적으로 관련 기술을 연구하고 있습니다. 또한 사고 시 핵연료 거동을 정확하게 예측하여 원전의 안전성을 높이기 위해 계산과학 기반의 다물리 다차원 핵연료 성능 해석 연구에도 노력을 기울이고 있습니다.



원자력 재료 연구

Nuclear Materials Research

원자력 시스템의 안전성과 신뢰성을 유지하기 위해서는 재료의 건전성이 보장되어야 합니다. 이를 위해 다양한 환경에서 재료특성 평가실험과 더불어 전산모사 기법을 활용한 경년열화 예측 및 대응 기술, 그리고 우수한 신소재 개발 연구를 진행하고 있습니다.

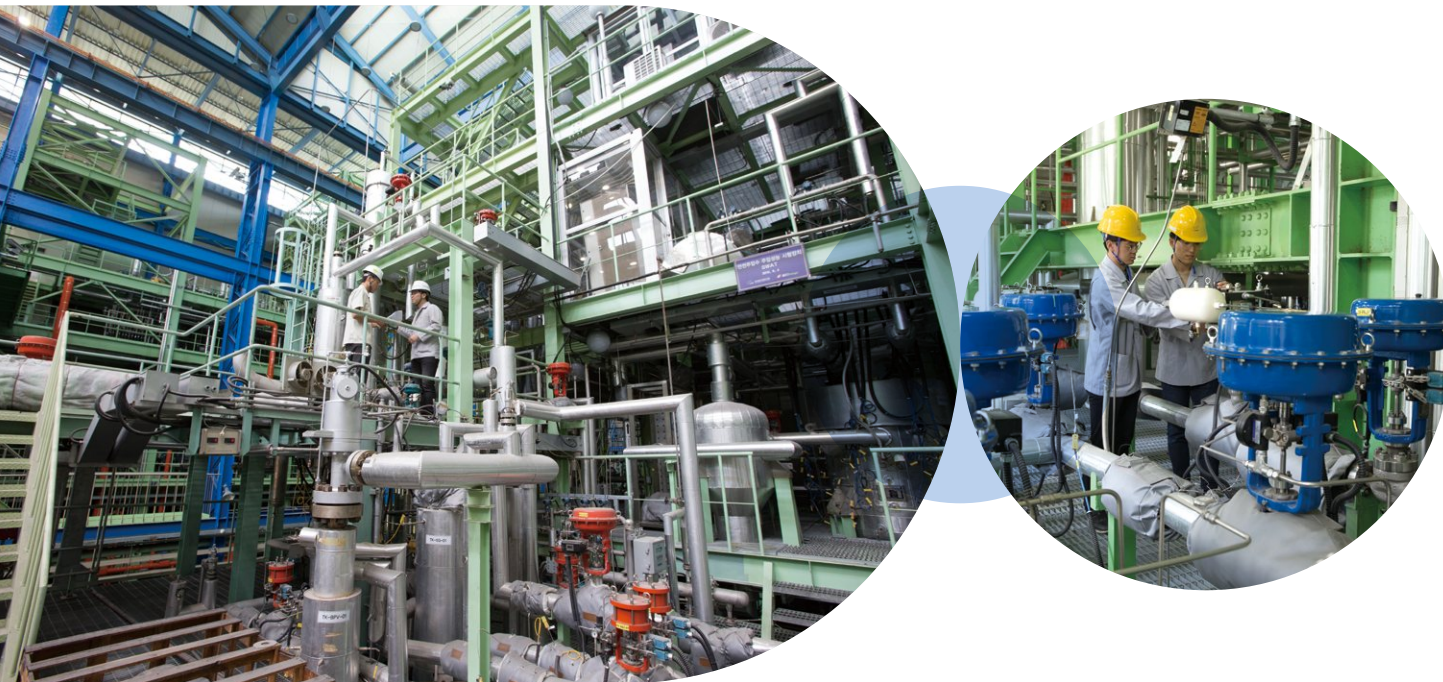
또한 원자로용기와 노내 부품의 중성자 조사손상을 고려한 수명평가기술, 이종용접금속 및 증기발생기 전열관 내식합금의 부식균열 방지 기술, 열화에 의한 손상을 초기에 탐지하는 기술, 원자로계통의 크러드와 슬러지 문제를 해결하는 기술 등 가동원전의 안전을 보장하는 연구에 집중하고 있습니다. 이러한 연구결과들은 가동원전의 안전성 향상을 위해 적용되며, 수출형 원자로나 연구용 원자로, 핵융합로와 같이 진화된 미래 원자력 시스템의 개발과 안전성 향상에도 기여할 것입니다.

또한 고강도 산화물분산강화 합금기술, 고품질 SiC 복합체 제조기술, 극한환경용 센서 신소재 제조 기술 등 만일의 원전 사고 시에도 기기·재료의 건전성이 유지될 수 있는 혁신 기술 개발에 도전하고 있습니다. 원자력이 깨끗하고 안전한 공극의 에너지원이 될 수 있도록 재료분야의 기술력을 발전시켜 나갈 것입니다.



열수력 안전 연구

Thermal-Hydraulic Safety Research



한국원자력연구원은 원자력의 최우선 가치인 안전성을 확보하고 새로운 원자력 시스템을 개발하기 위한 열수력 안전 연구를 수행하고 있습니다. 이를 위해 원자력 시스템의 유동 현상을 이해하고, 원자로계통의 열수력 성능과 비상냉각 시스템의 안전성을 향상하기 위한 다양한 실험장치들을 운영하고 있습니다. 특히 실제 원자력발전소의 열수력 현상을 재현할 수 있는 실험장치 「ATLAS」를 운영함으로써 세계적인 연구기관으로 도약하고 있습니다.

한국원자력연구원은 원자로계통의 열수력 현상을 예측할 수 있는 최적 안전해석 코드(MARS)를 개발했으며, 기기 규모의 국소현상을 정밀하게 예측할 수 있는 기기 해석 전산코드(CUPID)와 통합하는 연구를 수행하고 있습니다. 원자로냉각재펌프(RCP) 성능검증 시험기술 국산화를 위한 RCP 성능 시험 설비를 구축하였고, 신한울 1호기에 장착될 RCP 4대에 대한 성능검증시험을 완료하는 등 상용 원전을 위한 안전 핵심 기술 개발을 추진하고 있습니다. 이처럼 다양한 전산 코드의 통합체계 확보를 바탕으로 원전 안전성을 더 정밀히 평가하고, 원자력발전소의 경제성 향상에도 기여할 수 있을 것으로 기대합니다.

중대사고 연구

Severe Accident Research

후쿠시마 원전사고와 같이 노심손상을 동반하는 중대사고가 발생했을 때 방사성 피해를 최소화하는 기술을 개발하고 있습니다. 중대사고 시 발생하는 현상을 규명하기 위한 실증 실험과 중대사고 진행을 예측할 수 있는 전산 프로그램 개발은 방사성 피해를 최소화하기 위한 핵심연구입니다. 실제 노심용융물을 이용한 증기폭발 실험 장치(TROI)와 노심용융물과 구조재 반응 실험장치(VESTA)는 국제적으로도 잘 알려져 있습니다. 일본의 요청으로 이 장치들을 이용해 후쿠시마 사고 시 발생했던 원자로 용기 파손에 대한 모의 실험을 수행했고, 이 결과는 NHK 다큐멘터리에 소개되기도 했습니다. 또한, 최근에는 중대사고 시 격납건물 내 수소연소, 에어로졸, 아이오딘 등 방사성물질 거동에 관한 연구도 수행하고 있습니다.



리스크 · 환경 안전 연구

Risk and Environmental Safety Research

원자력 사고 발생 시 인간과 환경이 받는 영향을 신속히 예측하고 피해를 최소화하는 것이 중요합니다. 이를 위해 환경 내 방사성핵종 이동 해석, 방사선 위해도 평가, 사고 후 초기 및 중장기 영향평가, 원전 가동 중 환경영향평가, 저선량 방사선 영향평가 등 연구를 수행하고 있습니다. 최근에는 후쿠시마 사고 이후 중장기 관점에서 원자력 사고로 인한 방사능 오염환경 대응 및 현장 피폭관리 기술 개발을 통한 전 주기 대응체계 구축을 목표로, 주민 생활환경 최적 방사능 오염대응 및 농업환경 방사능 오염관리 기술개발, 대기-육상-지표수-연안-해양을 연계한 통합 방사선 환경방호시스템 구축 등을 연구하고 있습니다.

또한 원자력발전소를 포함한 원자력 시스템의 리스크 평가·관리 기술을 개발하고 있습니다. 원자력발전소의 리스크 평가를 위해 미국의 확률론적안전성평가(Probabilistic Safety Assessment, PSA) 기술을 국산화했습니다. 동 기술을 이용하여 국내 발전소에 대한 PSA를 최초로 수행하였고, PSA 수행을 위한 모든 전산체계를 국산화하여 원자력산업계에 전파했습니다. 특히 KIRAP/COMPAS 및 FTREX 등의 전산코드를 수출에 성공하기도 했습니다. 현재 주요 연구로 다수기 리스크 평가기술, 3단계 PSA 코드 국산화, 신형 안전시스템의 기기 신뢰도 및 인적 신뢰도 평가기술 등을 연구하고 있습니다.

아울러 지진, 쓰나미, 태풍 등 극한 자연재해로부터 원전 안전성을 향상시키기 위한 연구도 수행하고 있습니다. 외부재해에 대한 원전의 구조물과 기기들의 안전성 평가기술은 세계 최고 수준이며 최근에는 원전에 발생 가능한 지반운동 특징을 정확하게 평가하는 기술과 면진·제진 기술로 원전 지진 안전성을 향상시키는 기술을 개발하고 있습니다.



원자력 ICT 연구

Nuclear ICT Research

원자력발전소에서 신경망과 두뇌역할을 하는 예측제어 기술과 인공지능 기술을 연구하고 있습니다. 디지털 안전등급 예측제어기기 및 안전계통을 국산화한 경험을 바탕으로 신규 원전에 적용할 공통원인고장 대응 안전 계통을 개발하고 있으며, 원전 시뮬레이터를 활용한 중대사고 대응 기술, 인적오류 대처 기술, 첨단 주제어실 개발 등을 연구하고 있습니다. 아울러 원전 예측제어기기 대상 사이버보안 기술개발도 추진하고 있으며, 발전소 상태 감시 및 진단 연구, 소프트웨어 안전성 연구를 수행하고 있습니다. 특히, 인공지능을 이용한 원전 자율운전 기술, 빅데이터 기반 발전소 운전상태 진단과 예측, IoT 센서 기반 발전소 핵심설비 고장 예측 기술 등을 연구하여 더욱 안전한 원자력을 만들기 위해 노력하고 있습니다.

또한 사람이 접근하기 어려운 환경에 투입되어 작업자의 안전을 지켜주는 로봇을 개발하고 있습니다. 증기발생기 전열관 검사 로봇, 원자로용기 비파괴 검사 수중 로봇팔 등 선도적인 로봇기술을 개발하였으며, 원자력 시설을 유지보수하고, 사고를 처리하며, 원전을 해체하는 로봇기술도 연구 중입니다. 개발 중인 사고 모니터링 로봇과 원자로 용기 절단용 고하중 정밀취급 로봇팔은 작업자의 안전성과 원전 해체공정의 경제성을 향상시켜줄 것입니다. 가동 원전 핵심 기기와 구조물의 건전성을 감시·진단하는 기술도 연구하고 있습니다. 원자로계통의 이상 여부를 종합적으로 진단하는 통합 NIMS 소프트웨어는 한빛 3·4호기 원전에 적용 예정이며, 이물질탐지 및 고진동진단 기술은 원전 현안문제 해결을 위한 기술 지원에 활용되고 있습니다.

For Better Future

새로운 내일

한국원자력연구원은 우리 후손에게
청정한 환경을 물려주기 위해
깨끗한 자연과 환경을 지키는 연구를 수행하고 있습니다.

사용후핵연료와 방사성폐기물을 안전하게 관리하는 것은 국가의 책임입니다. 한국원자력연구원은 사용후핵연료와 방사성폐기물의 발생부터 최종처분까지 모든 영역에서 최고의 안전관리 기술을 개발하기 위한 연구를 수행하고 있습니다.

지하 깊은 곳에 방사성폐기물을 영구히 격리시켜 사람과 환경을 보호하는 기술, 사용후핵연료 속의 우라늄과 플루토늄을 회수하여 재순환시키는 기술, 원자력 시설 건설 전의 깨끗한 자연환경으로 되돌리는 기술 등 한국원자력연구원은 대한민국의 안전하고 깨끗한 새로운 내일을 연구하고 있습니다.

방사성폐기물
저장·처분

사용후핵연료
재순환

조사후시험

원자력 화학

원자력 시설
제염·해체



방사성폐기물 운반·저장 및 처분 기술 개발

Technology Development for Transportation·Storage and Disposal of Spent Nuclear Fuel

사용후핵연료와 같이 높은 열과 방사선을 내는 고준위방사성폐기물은 안전하고 영구적인 처분이 필요합니다. 한국원자력연구원은 고준위방사성폐기물을 지하 깊은 곳에 영구히 격리시켜 방사능과 독성이 인간과 환경에 해를 입히지 않도록 하는 처분시스템을 개발하고 있습니다. 이를 위해 국내 유일의 지하 120 m 깊이 지하처분연구시설(KURT)에서 방벽성능을 평가하고 안전성을 향상시키기 위한 다양한 연구와 검증시험을 수행하고 있습니다. 또한 연구원은 사용후핵연료를 포함한 방사성물질의 운반·저장 시스템에 대한 기초 R&D, 설계, 종합 안전성 시험 평가를 수행합니다. 안전성시험시설은 20년간 운영 중이며 KOLAS 체계에 따라 운영되는 국내 유일의 방폐물 운반용기 안전성 시험시설입니다.

- 사용후핵연료 운반·저장 안전성 평가 기술 개발 및 안전성 입증 시험
- 고준위폐기물(사용후핵연료) 처분시스템 및 선진 종합성능평가체계 개발
- 처분시스템 공학적방벽의 열-수리-역학적 성능평가 및 지하처분연구시설(KURT)에서의 성능 검증시험
- 처분환경 진화를 고려한 천연방벽(암반)의 성능과 불확실성 평가
- 처분시스템 다중방벽에서 핵종 지하확거동 및 장기복합거동 평가



파이로프로세싱 기술 개발

Pyroprocessing Technology Development



사용후핵연료는 처분 정책에 따라 폐기물이 될 수도 있고 자원이 될 수도 있습니다. 폐기물로 간주하는 정책에 따르면 깊은 땅속에 매립하는 '직접처분'을 하게 되고, 자원으로 간주하는 정책에 따르면 사용후핵연료에서 우라늄과 플루토늄을 회수하여 '재순환' 시킵니다. 우리나라는 사용후핵연료의 부피 독성을 저감할 수 있는 처리와 재순환 기술개발을 지속한 후 최종 처분 정책을 결정하기로 하였습니다.

한국원자력연구원은 사용후핵연료의 재순환 기술로 파이로프로세싱을 개발해 왔습니다. 파이로프로세싱은 고온(500~650 °C)의 용융염을 전해질로 이용하여 전기화학 반응을 통해 산화물 사용후핵연료를 금속으로 전환합니다. 그 후 우라늄을 분리하고 용융염에 남은 초우라늄 원소들을 동시에 분리, 회수하여 소듐냉각고속로의 연료로 만들기 위한 기술입니다. 파이로프로세싱 개발을 위해 세부 공정인 전처리, 전해환원, 전해정련, 전해제련의 핵심 기술을 개발하고, 공학규모 파이로 일관공정 시험시설(PRIDE)을 구축하여 시험해 오고 있습니다.

- 공학규모 파이로 일관공정 시험시설(PRIDE) 운영 (2012년 7월~)
- 파이로프로세싱 기술적·경제적 타당성, 핵비확산수용성 확보를 위해 미국, IAEA 등과 국제공동 연구 수행 (2011~2020년)
- 실제 사용후핵연료 실험이 가능한 파이로프로세싱 전해환원 시험시설(ACPF) 건설 및 개조 완료(2015년)



소듐냉각고속로 개발

Sodium-cooled Fast Reactor(SFR) Development



사용후핵연료를 안전하게 관리하는 방법에는 지하 깊은 곳에 직접 처분하는 방안과 수명이 길고 독성이 강한 원소를 분리하여 소각처리 후 처분하는 방안 등이 있습니다. 연구원은 사용후핵연료의 장수명 고독성 원소를 분리하기 위한 파이로 프로세싱(Pyro-processing) 기술과 이를 소각하기 위한 소듐냉각고속로(SFR)를 개발하고 있습니다. 이는 충분한 기술·사회적 타당성과 국민 수용성을 고려해 경제적이고 친환경적으로 사용후핵연료를 관리하기 위한 기술입니다.

2050년대로 예정된 최종처분장 가동 전까지는 소각처리의 기술적·경제적 타당성을 입증하기 위하여 소각기술 실증을 위한 150 MWe 규모 소듐냉각고속로 원형로의 설계기술을 개발하고 관련 핵심 기술을 검증하고 있습니다. 소각기술 실증 여부는 한·미 핵연료주기공동연구가 완료되는 2020년 이후 국민적 공감대를 바탕으로 결정할 계획입니다. 2017년 산업체와의 협력연구 및 국제 공동연구를 비롯한 국내·외 협력을 통해 특정설계 안전성 분석보고서와 특정기술 주제보고서 작성을 완료하였습니다.

사용후핵연료 및 조사재료 조사후시험기술 개발

Development of PIE Techniques for Spent Fuels and Irradiated Materials

한국원자력연구원은 사용후핵연료 및 원자력재료 등 고방사능물질을 전문적으로 취급하는 연구시험 시설인 조사재시험시설, 조사후연료시험시설, 프라이드시설 등을 구축하고 안전을 최우선 가치로 운영하고 있습니다. 시설에는 대형수조와 핫셀 등 다양한 시험장비를 구축하여 원자력 연구개발 및 기술선진화에 기여하고 있습니다. 또한 현재 보관중인 원전 사용후핵연료를 2023년까지 원전에 반환하기 위한 기반기술도 개발하고 있습니다.

- 핵연료 및 원자로재료의 하나로 조사 성능평가시험
- 원전 사용후핵연료 및 노심구조재의 운전성능 및 건전성 평가시험
- 사용후핵연료 취급 및 장기 저장 건전성 평가기술 개발 및 시험
- 파이로프로세싱 기술개발을 위한 핵연료 공정시험



원자력 화학 연구

Nuclear Chemistry Research

사용후핵연료에는 방사선적 유해성을 지닌 다양한 핵종들이 생성되는데 이들 중 반감기가 매우 길어서 오랜 기간 생태계에 영향을 미치는 원소들이 있습니다. 이들을 장수명 핵종이라고 부르며 악티나이드계 원소들이 이에 속합니다. 따라서 핵연료 내 혹은 처분장이나 생태계 내에서 이 원소들의 거동을 이해하기 위한 기초자료를 생산하여 데이터베이스화하는 연구를 수행하고 있습니다. 이와 함께 사용후핵연료의 연소도 측정, 처분되는 폐기물에 대한 핵종 정량 등 원자력 산업에서 필요로 하는 방사성물질에 대한 화학분석을 지원하고 있으며, 측정의 신뢰도 향상을 위한 품질관리 업무도 지속적으로 수행하고 있습니다.

또한 한국원자력연구원은 초극미량(우라늄: $10^{-9} \sim 10^{-10}$ g 이하, 플루토늄: $10^{-10} \sim 10^{-12}$ g 이하 수준)의 핵물질 분석기술을 개발해 IAEA의 국제사찰업무를 지원하고, 국내 원자력 연구 및 산업활동에 대한 사찰 대응 능력을 갖추고 있습니다. 2012년에는 국제 사찰시료 분석실험실 네트워크인 IAEA-NWAL의 총량분석 분야에 가입했으며, 2015년에는 미국, 영국, 프랑스, 일본에 이어 세계 5번째로 사찰시료 내 핵물질 개별 입자에 대한 동위원소비를 밝히는 입자분석 분야의 NWAL에도 가입하였습니다. 또한 사찰시료분석을 위한 청정시험시설(CLASS)도 건설해 극미량 핵물질에 대한 종합 분석 체계를 구축함으로써 2013년부터 국내외 사찰시료 분석을 본격적으로 수행하고 있습니다.



제염 및 해체기술 개발

Decontamination & Decommissioning Technology Development



한국원자력연구원은 방사선(능) 측정, 계통 및 대형 구조물 제염, 고방사성 설비 원격 절단, 방사성 폐기물 저감, 부지 복원 등 해체 전주기 기술을 원천부터 실용화 단계까지 개발하고 있습니다. 특히 고방사성 원자로와 내부 구조물의 안전하고 경제적인 해체를 위하여 가상현실 기반 실감형 시뮬레이터와 해체공정 통합평가 시스템을 개발하였고, 원자로 주변의 원활한 해체를 위해 시간당 수십 mSv의 고방사선장을 수백 μ Sv로 제염하고 발생하는 이차폐기물의 양을 최소화한 무기산 기초의 HyBRID 계통제염 기술 개발도 성공했습니다. 또한 자성나노입자 응집체에 방사성 세슘을 흡착할 수 있는 물질을 개발해 액체 내 세슘을 효과적으로 제거하는 기술을 개발하였고, 석유화학공정에서 발생하는 우라늄 폐촉매로부터 실리카 성분을 선택적으로 분리하고, 실리카 내 미량의 감소우라늄을 자체처분 수준까지 정제할 수 있는 기술을 개발하여 사업화를 앞두고 있습니다. 나아가 10년 뒤 해체현장에서 적용될 수 있는 미래형 기술개발을 목표로 로봇틱스·인공지능을 이용한 해체공정 자동화 기술과 원격제어기술을 개발하고 있으며, 신소재를 이용한 방사선 오염 제거, 고출력 광섬유 레이저를 이용한 제염·절단 기술, 폐액처리를 위한 전자선 분해 연구 등 다양한 원자력 융합형 연구개발도 추진하고 있습니다.

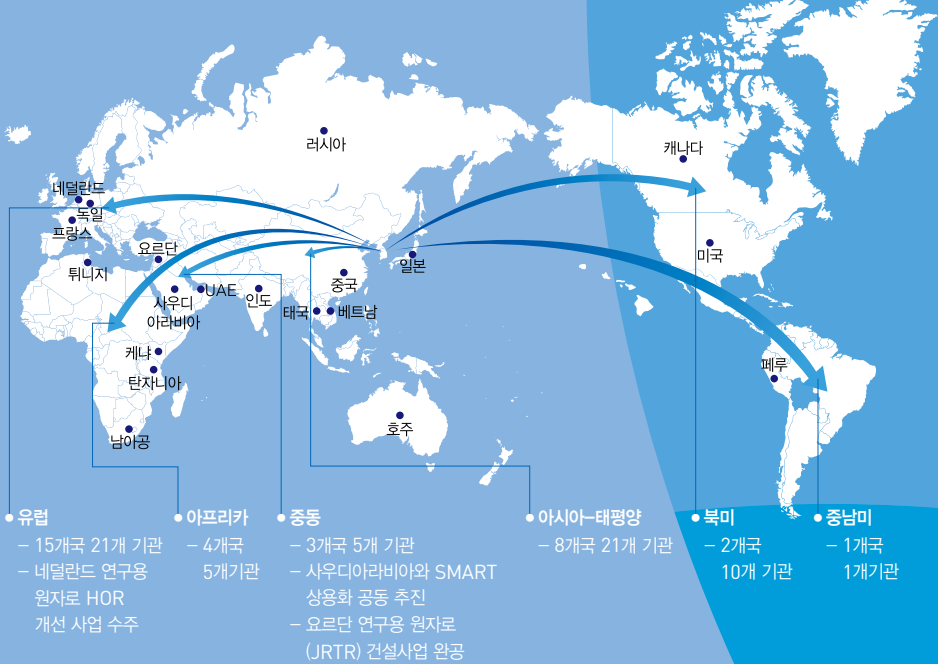
- 해체 시설 및 폐기물의 방사선학적 특성평가 및 난분석 핵종 측정기술 개발
- 원전 고방사능 오염 일차계통의 화학제염 및 폐액처리 기술 개발
- 3차원 공정 시뮬레이션, 로봇 및 레이저 절단 기술을 융합한 차세대 원격 절단 기술 개발
- 난처리성 해체 폐기물 및 콘크리트/금속폐기물의 고도 감용을 위한 폐기물 처리기술 개발
- 오염된 해체부지의 환경복원을 위한 토양 및 지하수 내 방사성 오염 제거기술 개발

Global KAERI

세계 최고의 원자력 강국 대한민국.
한국원자력연구원은 일체형 원자로와 연구용 원자로 수출로
세계 원자력 기술을 주도하고 있습니다.

KAERI Global Network

한국원자력연구원은 전 세계 33개 국가 · 67개 기관 · 4개 국제기구와 협력하여
대한민국 원자력 기술을 세계에 전파하고 있습니다. ('18년 4월 기준)





연구용 원자로 개발

Research Reactor Technology Development

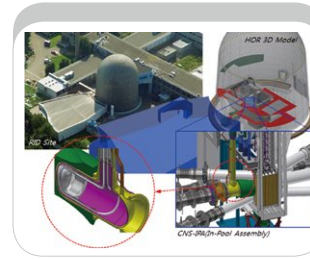
연구용 원자로 「하나로」를 자력으로 설계·건설·운영한 경험과 기술을 바탕으로 원자력 연구개발 반세기만에 2009년 요르단연구로(JRTR) 건설 사업을 수주해, 첫 번째 원자력 시스템 일괄 수출을 이루어냈습니다. 2016년 12월 JRTR을 완공하고, 2017년 6월 요르단원자력위원회(JAEC)에 인계하였습니다. 그리고 2014년에는 네덜란드 델프트 공대의 연구용 원자로 개조 및 냉중성자 설비 구축 사업(OYSTER Project)을 수주했습니다. 이는 우리나라 원자력 연구개발 역사상 최초로 유럽에 원자력 기술을 수출한 사례입니다. 한



국원자력연구원은 50 kW급 교육훈련용 소형 연구용 원자로를 비롯한 수출에 적합한 연구용 원자로 모델 및 관련 기술을 개발하여, 연구용 원자로 공급자로 자리매김하기 위해 노력하고 있습니다. 또한 의료용 동위원소 지급률을 증진하고, 연구용 원자로 관련 기술을 개발하고 실증하기 위해 2012년 부산시 기장군에 수출용 신형 연구용 원자로(기장연구로) 건설 사업을 착수하여 연구용 원자로 수출경쟁력을 확보에 노력하고 있습니다.

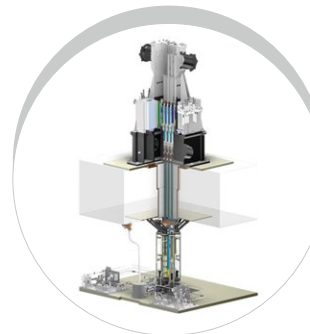
요르단 연구용 원자로 설계 특성

- 원자로 형태 : 개방수조형
- 열출력 : 5 MW(10 MW 상향 가능)
- 최대 열중성자속 : $1.5 \times 10^{14} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{s}$
- 핵연료 : 판형, 저농축 우라늄 실리사이드
- 냉각재/반사체 : 경수/중수
- 노심 냉각 방식 : 강제 하향 유동
- 용도 : 다목적(중성자빔 이용연구, 동위원소 생산, 중성자방사화분석, 중성자 조사 등)



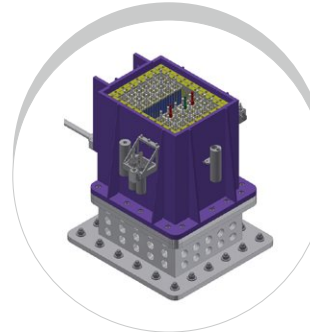
델프트공대 원자로 및 냉중성자 설계 특성

- 원자로 형태 : 개방수조형
- 열출력 : 2.3 MW
- 최대 냉중성자속 : $7.5 \times 10^7 \text{ n/(cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{nm} \cdot \text{sr)}$
- 냉각재 : 경수
- 냉중성자 생성 방식 : 자연대류방식(thermo-siphon type)
- 감속재 : 액체수소
- 활용분야 : 나노 스케일의 물질구조연구, 바이오 분야 연구, 저에너지 동역학 연구, 냉중성자 이미징



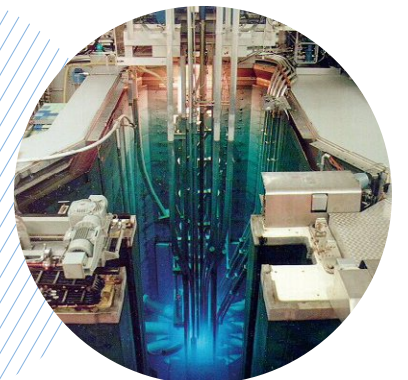
기장 연구용 원자로 설계 특성

- 원자로 형태 : 개방수조형
- 열출력 : 15 MW
- 최대 열중성자속 : $3.0 \times 10^{14} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{s}$ 이상
- 핵연료 : 판형, 저농축 우라늄-몰리브덴(U-Mo)
- 냉각재/반사체 : 경수/베릴륨
- 노심 냉각 방식 : 강제 하향 유동
- 용 도 : 다목적(Mo-99 포함 동위원소 생산, 중성자 조사 등)



교육훈련용 소형연구로 개발

- 원자로 형태 : 개방수조형
- 열출력 : 50 kW
- 최대 열중성자속 : $\sim 4.0 \times 10^{12} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{s}$
- 핵연료 : 봉형핵연료, UO_2 (4.65wt%)
- 냉각재/반사체 : 경수/베릴륨, 흑연
- 노심 냉각 방식 : 자연순환 유동
- 용 도 : 교육훈련, 동위원소 생산, 중성자방사화분석 등



일체형 다목적 SMART 원자로 개발

SMART(System-integrated Modular Advanced Reactor) Development

SMART는 열출력이 365 MW인 소형 원자로로서 인구 10만 명의 중소도시에 필요한 전기 (약 10만 kW)와 깨끗한 물(하루 4만 톤)을 생산할 수 있는 다목적 원자로입니다. SMART는 지난 17년에 걸친 연구개발 노력의 결과, 원자력안전위원회의 엄격한 심사를 거쳐 일체형 가압경수로에 대한 표준설계 인가를 2012년 7월 4일에 획득한 바 있습니다. SMART의 향상된 안전성과 입증된 기술력, 그리고 우월한 경제성과 다목적 활용성은 SMART가 세계 중소형 원전 시장 창출의 선도적 역할을 맡는데 크게 기여하고 있습니다. 표준설계인가의 성공적 획득으로 SMART는 세계적으로 개발 중인 소형 일체형 원자로 중에서 기술적으로 가장 앞서 나가게 됐으며, 당장 건설에 착수할 수 있는 유일한 원자로가 됐습니다. SMART는 세계 소형 원자로 시장을 선점하고, 관련된 기술개발 분야에서 선도적인 역할을 할 것으로 기대됩니다. SMART는 향상된 안전성과 경제성 있는 설계를 바탕으로, 비용이 많이 들고 환경오염 물질을 다량 방출하는 노후 화력 발전소의 대체 방안이자 대형원전의 대안으로서 새로운 시장을 개척해 나갈 것입니다.



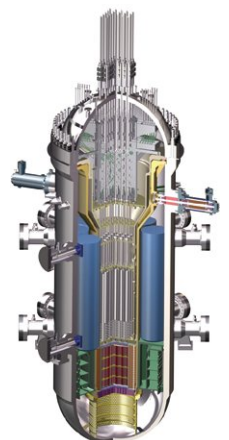
한국과 사우디는 「한-사우디 SMART 공동파트너십 추진 MOU」를 체결하여 본격적인 상용화 준비에 들어갔습니다. SMART 파트너십의 주요 내용은 양국이 공동설계를 통해 사우디 부지특성을 반영한 설계를 수행하고 사우디 현지에서 2기를 건설하여 이를 바탕으로 추가 건설 및 제3국 수출을 추진하는 것입니다. 양국 간 파트너십의 첫 단추로서 SMART 건설전 설계(PPE) 협약 체결 이후 '15년 12월부터 3년간에 걸쳐 PPE 사업을 추진하고 있습니다.

SMART 설계 특성

- 원자로 형태 : 일체형 가압경수로
- 열출력 : 365 MW
- 전기출력 : 100 MWe 이상(담수계통 연계 시 90 MWe)
- 담수용량 : 40,000톤/일
- 설계수명 : 60년
- 핵연료 형태 : 17×17 4각 배열

연료집합체

- 핵연료 재료 : UO₂
- 유효노심 높이 : 2.0 m
- 핵연료 교체주기 : 30개월 이상

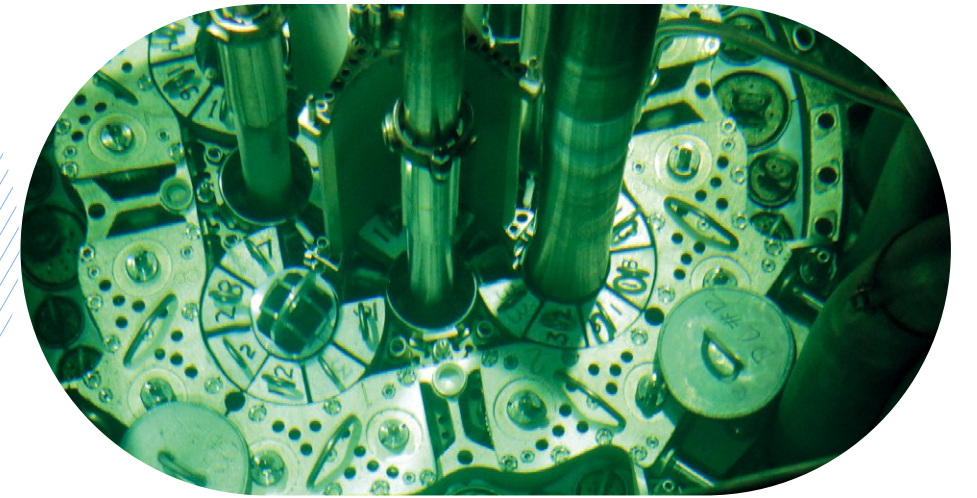


연구용 원자로 핵연료 개발

Research Reactor Nuclear Fuel Development

한국원자력연구원은 연구용 원자로 분야에서 고농축 우라늄 사용 저감을 위해 세계최초로 원심분무 기술을 적용한 저농축 고밀도 U-Mo 핵연료 제조 기술을 개발했습니다. 원심분무 기술은 우라늄 합금을 고온(1,600~1,800℃)의 진공상태에서 용해한 후 고속 회전하는 원판 위에 분사하여 미세한 구형 핵연료 분말로 급속 응고시키는 기술로 연구원이 창안한 독창적 신기술입니다.

이 기술은 저농축 고밀도 U-Mo 핵연료 분말을 대량 생산할 수 있는 유일한 상용 기술로서, 고성능 연구용 원자로 핵연료 전환과 나아가 고농축 우라늄 사용 최소화를 통한 전 세계 핵안보 증진에 매우 유용한 기술입니다. 연구원은 이러한 원심분무 기술을 이용하여 현재까지 약 134kg의 U-Mo 시험 핵연료 분말을 전 세계 연구용 원자로에 공급하였습니다. 그리고 미국 에너지부 국가원자력안보청(DOE/NNSA)과 2013년 9월에 체결한 양해각서와 2014년도 핵안보정상회의 5개국 공동선언에서 밝힌 바와 같이 미국이 연구용 원자로 저농축우라늄 전환 프로그램을 완료할 때까지 미국과 협력하여 필요한 저농축 U-Mo 핵연료 분말을 무상 공급할 계획입니다.



국제 핵비확산 프로그램의 일환으로 미국은 2011년부터 일본 Kyoto 대학 임계장치(KUCA)의 고농축 우라늄 노심을 저농축우라늄 노심으로 전환하는 프로젝트를 진행해 왔습니다. 연구결과, 저농축 고밀도 U-Mo 분산핵연료가 최적의 성능을 나타내어 연구원의 저농축 U-Mo 원심분무 분말을 사용하기로 결정하고 미국 에너지부 국가원자력안보청(DOE/NNSA)은 2017년 7월 한국의 협조를 요청하는 외교 공한을 연구원에 보내 왔습니다. 연구원은 KUCA 프로젝트 성공을 위해 저농축 U-Mo 원심분무 분말 45kg을 제조하여 2019년 상반기 내 공급할 계획입니다.

연구원의 KUCA 프로젝트 참여는 원자력 선진국인 일본에 한국의 앞선 원자력 기술을 제공하여 세계 최초로 일본 KUCA 고농축 핵연료 노심을 저농축 U-Mo 핵연료로 전환하는 상징적인 의미가 있으며 미국 주도의 전 세계 고농축 우라늄 감축 분야에서 연구원의 기술이 핵심적인 기여를 하고 있다는 것을 보여주고 있습니다.



Strong Basic Research

튼튼한 기초

한국원자력연구원은 연구용 원자로 하나로를 이용한
기초과학 연구와 신물질 개발로
과학기술과 산업발전을 선도하고 있습니다.

한국원자력연구원은 세계 10위권 다목적 연구용 원자로 하나로, 자체 기술로 개발한 양성자가속기, 대형 사이클론 등 대형 연구시설을 구축·이용하여 대한민국 기초과학 발전에 기여하고 있으며, 의료용 방사성 동위원소를 대량으로 생산할 수 있는 기장 연구로 건설도 추진하고 있습니다.



중성자 과학 - 하나로에서 발생하는 중성자를 물질에 충돌시켜 원자 혹은 분자 구조를 연구할 수 있습니다. 중성자과학을 활용해 신재생에너지에 사용되는 신물질을 개발하고 자동차, 조선, 화학 등 국가 기간산업의 생산성을 높이는 연구에 박차를 가하고 있습니다.



동위원소 연구 - 하나로에서 생산된 방사성동위원소를 의료, 산업, 국방, 기초과학 등 다양한 분야에 활용하기 위한 연구를 수행하고 있습니다. 방사성동위원소를 이용해 암과 같은 질병을 진단·치료할 수 있는 의약품을 개발하고 있으며, 방사성추적자 기술, 원자력 전지, 전력회수기술 등 첨단융합기술 개발에도 노력을 기울이고 있습니다.



양성자 연구 - 경주에 구축된 양성자가속기는 양성자를 빛의 속도(30만 km/초) 가까이 가속시키는 장치로, 가속기를 활용해 물질의 성질을 변화시키거나 새로운 물질을 만들어 낼 수 있습니다. 이러한 원리로 양성자가속기는 나노, IT, 생명공학, 우주항공, 의료 등 다양한 연구개발 및 산업분야에 활용되고 있습니다.



양자광학 연구 - 아주 짧은 순간 번쩍이는 레이저와 초고속 전자빔 기술을 이용하여 물질의 원자·분자들의 구조와 움직임을 관측하여 규명되지 않은 물질의 동작 원리를 탐구하고 있습니다. 또한 세계 최고 수준의 레이저 기술을 바탕으로 0-18 농축기술 산업화에 성공했고, 이어 Li-7의 농축기술 개발로 원자로 안전성을 높이는 연구도 수행하고 있습니다.



연구용 원자로 「하나로」

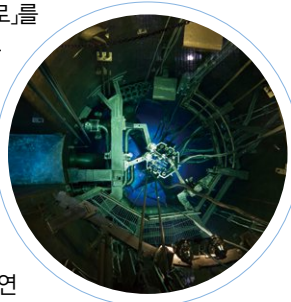
「HANARO」 Research Reactor

한국원자력연구원은 자력으로 설계·건설한 연구용 원자로 「하나로」를 이용하여 다양한 연구개발에 활용하고, 국가발전과 국민생활 향상을 위한 연구성과를 창출하기 위해 노력하고 있습니다.

1962년 도입한 연구용 원자로 트리가 마크-II 운영을 시작으로 열출력 30 MW의 대형 연구용 원자로인 하나로를 자력으로 설계·건설하여 1995년부터 운영하고 있습니다. 지난 20여년 동안 하나로는 안전하고 효율적인 운영 및 이용을 통해 세계적 수준의 연구용 원자로로 그 위상을 높여 왔습니다. 하나로는 중성자를 이용한 기초과학 연구와 첨단 신소재 개발, 핵연료 및 원자로 재료 개발, 의료용 및 산업용 방사성 동위원소 생산 및 이용 연구, 고품질 반도체 생산을 위한 중성자 핵변환 도핑 서비스, 방사화 분석을 이용한 극미량 재료 성분 분석 등 원자력 산업 발전뿐 아니라, 국가 산업 기술 발전 및 국민 생활 향상을 위하여 다양하게 활용되고 있습니다.

하나로 설계 특성

- 원자로 형태 : 개방수조형(Open-Tank-in-Pool) • 열출력 : 30 MW
- 이용분야 : 중성자 과학연구, 동위원소 생산 및 개발, 중성자 조사서비스 등 다목적
- 최대 열중성자속 : 5×10^{14} n/cm²/sec
- 핵연료 : 봉형 집합체, 저농축우라늄 실리사이드(19.75w/o U²³⁵, U₃Si-Al), 알루미늄 피복관
- 냉각재 : 경수(H₂O) • 반사체 : 중수(D₂O)
- 제어봉/정지봉 : 하프늄 (Hf) • 노심냉각방식 : 상향강제순환식



중성자 과학 및 응용 연구

Neutron Science and Application Research



중성자는 양성자와 함께 원자핵을 이루며, 연구용 원자로 내에서 연쇄핵반응의 결과로 막대한 양의 자유 중성자를 얻을 수 있습니다. 이 중성자를 빔 형태로 끌어내 물질에 쏘면 원자핵과 반응하여 물질의 구조에 대한 정보를 가지고 튀어 나옵니다. 이와 같은 성질을 이용하면 물질의 원자·나노 구조와 물질 내부의 동역학(dynamics)을 1 nm 이하에서 수 백 nm 수준까지 측정할 수 있습니다. 이를 중성자 산란이라고 합니다.

중성자 산란이 제공하는 정보는 고체의 결정구조나 자성 물질의 자기구조를 밝히는데 많이 사용하고 있습니다. 현재는 나노 구조체, 약물 전달체와 같은 새로운 나노·바이오 물질의 연구에도 널리 활용하고 있으며, 중성자 산란은 양자물질 같은 새롭고 다양한 물질현상을 이해하는 데 필수적입니다. 중성자 빔으로 영상촬영도 가능합니다. 중성자는 금속과 같은 물질을 잘 투과하기 때문에 마치 병원에서 우리 몸의 엑스선 사진을 찍는 것처럼, 기계의 내부 열개를 촬영할 수 있습니다. 이와 같은 방식으로 자동차나 항공기의 부품을 검사하고, 더 나은 기계 장치를 만드는데 기여하고 있습니다. 연구원은 연구용 원자로 하나로에 1995년 이후 열중성자 연구시설, 2010년 이후 냉중성자 연구시설 등 미시 세계를 관측할 수 있는 여러 중성자 빔 이용 장치를 설치했습니다. 검출기 기술과 중성자 거울 기술도 개발하였고, 설치한 장치는 산·학·연 연구자에게 개방해 공동 활용하고 있습니다.

중성자 방사화 분석(NAA)은 실리콘 내 불순물과 같은 미량원소 분석에 매우 유용한 도구로, 하나의 열중성자 방사화 분석 장치는 고고학, 식품, 재료산업 등에서 활발히 이용되고 있습니다. 연구원은 2014년 냉중성자 방사화 스테이션(CONAS) 개발을 완료해 국내외 이용자에게 개방하여 냉중성자를 이용한 정밀 물질분석이 활발하게 수행하고 있으며, 핵연료 및 다양한 재료의 조사시험이 이루어져 우리나라 원자력 개발에 큰 기여를 하였습니다. 또한, 중성자 조사를 통해 초전도체와 같은 새로운 첨단 재료의 개발 연구도 진행되고 있으며, 중성자 도핑(NTD) 방법을 통해 하이브리드·전기자동차나 신재생에너지, 고압 직류 송전 등에 필수적인 전력반도체 소재를 생산하고 있습니다. 하나로 세계 3대 NTD 기술 공급시설 중 하나이며, 많은 반도체 기업으로부터 최고 품질과 효율을 가지고 있다고 평가받고 있습니다.

동위원소 이용기술 연구

Radioisotope Application Research

연구용 원자로 하나로를 이용해 방사성동위원소를 생산하고, 이를 의료 및 산업적으로 활용하기 위한 기술을 개발하고 있습니다. 한국원자력연구원은 I-131과 같이 소아암 및 갑상선암 치료를 위한 방사성동위원소를 생산·공급해오고 있으며, 최근 수요가 증가하는 방사성치료제용 Lu-177 및 베타선 방출 동위원소들과 진단의료용 동위원소인 몰리브덴-99(Mo-99)의 생산 공정을 개발하고 있습니다. 또한 30 MeV 사이클로트론과 100 MeV 양성자가속기를 활용해 양전자 방출 동위원소인 Zr-89과, Ge-68·Ga-68, Sr-82·Rb-82와 같은 발생기용 동위원소를 개발하고 있습니다. 이를 활용하여 특정 암에 선택적으로 작용하는 높은 효율의 표적 방사성치료제와 진단과 치료가 동시에 가능한 테라노스틱스 의약품 개발에도 노력을 기울이고 있습니다.

방사성동위원소를 이용해 대형 산업시설의 공정을 실시간으로 탐지할 수 있는 방사성추적자 기술을 비롯하여, 달 탐사선에 전력을 공급하는 원자력 전지 및 시설, 국방 분야에 응용될 수 있는 전력회수기술 등 첨단융합기술을 개발하고 있습니다. 방사성동위원소를 이용한 치료기술 및 산업적 활용기술은 국민 삶의 질을 향상시키고, 신산업 분야를 개척할 수 있는 성장 동력을 제공할 수 있습니다. 향후 가장 연구로와 핵분열성 Mo-99 생산기술을 통해 우리나라 방사성동위원소 산업이 세계 최고 수준에 도달할 것으로 전망합니다.



핵융합 기술 개발

Nuclear Fusion Technology Development



한국원자력연구원은 원자력기술을 핵융합 연구에 접목한 미래 에너지를 연구하고 있습니다. 핵융합 에너지는 KSTAR, ITER와 같은 대형장치를 활용하여 단계적으로 연구개발 되고 있습니다. 연구원은 1980년대 KT-1, 2 토카막을 개발한 경험으로, KSTAR에 중성입자빔 및 고주파 가열장치를 성공적으로 개발·공급하였고, ITER 국제협력사업을 통해 블랑켓일차벽, 시험증식블랑켓 연구를 수행했습니다. 현재 핵융합에너지 개발에 필요한 차세대 핵융합가열 및 전류구동장치, 삼중수소 증식블랑켓 기술을 개발하고 있으며, 플라스마·이온원 파생기술과 고속중성자 발생장치 개발을 통한 산업·의료·국방 분야 응용도 추진하고 있습니다.

- 극한환경 모사가 가능한 고열부하장비 운영 및 플라스마 대면부품 개발, 평가
- 핵융합로 연속운전을 위한 차세대 가열 및 전류구동 핵심 기술 개발
- 중이온빔 활용을 위한 중이온가속기 구축 및 활용

안정동위원소 분리 및 생산 기술 개발

Stable Isotope Separation Technology Development

원자력 분야를 비롯하여 의료, 과학, 일반 산업분야까지 동위원소의 활용이 크게 증가하고 있습니다. 동위원소를 효과적으로 이용하기 위해서는 동위원소 구성비를 필요에 따라 변경하는 동위원소 분리 기술이 필요합니다. 연구원에서는 동위원소를 분리하는 첨단기술인 ALSIS(Advanced Laser Stable Isotope Separation) 기술을 개발하고 있습니다. 이 기술을 이용하여 암과 치매 진단용 의약품 원료로 사용되는 산소-18 농축수 생산을 상용화하였고, 현재는 진단 의약품 원료로의 활용(탄소-13)과 방사성 탄소 폐기물 처리(탄소-14)를 위해 탄소 동위원소 분리기술을 개발하고 있습니다. 또한 원자력 산업의 핵심소재인 리튬동위원소 분리기술 개발도 추진하고 있습니다.



초고온가스로(VHTR) 개발

VHTR(Very High Temperature gas-cooled Reactor) Development

초고온가스로(VHTR)는 섭씨 950도까지의 고온의 열을 발생시켜 전기생산뿐만 아니라 수소생산, 산업단지 공정열 공급 등에 활용할 수 있는 다목적 제4세대 원자로입니다. 특히 안전성이 뛰어나 후쿠시마 사고와 같이 전원 공급이 끊기고 냉각재가 상실되어도 자연현상만으로 원자로는 안전하게 냉각 정지됩니다. 한국원자력연구원에서는 다가올 수소사회를 준비하고 온실가스 감축에 기여하기 위해 초고온가스를 이용한 원자력에너지시스템 개발에 필요한 핵심기술을 연구하고 있습니다. 또한 효율적인 연구 수행을 위해 주요 원자력 선진국과 공동연구를 수행하고 있습니다.

- 초고온가스로 설계 및 해석 전산코드 개발
- 헬륨루프와 자연냉각시험장치를 활용한 전산코드 검증시험
- 초고온 재료 DB 구축 및 인쇄기판형 초고온 중·열교환기 설계/제작 기술 개발
- 피복입자핵연료 성능개선 공정 개발
- 고온 열 이용 시스템 최적화 연구



원자력 데이터 연구 개발

Development and Validation of Nuclear, Atomic and Molecular Data

핵·원자 물리와 이를 응용하는 분야의 연결고리인 핵·원자·분자 데이터는 원자력에너지와 방사선 응용분야 연구의 기초가 됩니다. 한국원자력연구원은 국가 원자력 및 방사선 관련 연구개발프로그램을 지원하기 위해, 핵반응 단면적 측정, 핵반응·핵구조데이터 평가, 평가핵데이터 파일의 처리·검증·배포 등 핵 데이터와 관련한 핵심 활동을 수행하고 있습니다. 또한 원자·분자의 에너지 준위 구조 및 전이 확률, 충돌 단면적, 플라스마 내에서의 원자·분자 반응을 고려한 분광 모델링 및 고에너지 고밀도 플라스마내에서의 복사, 입자 수송 연구 등도 수행하고 있으며, 그 결과는 핵융합 에너지, 반도체 EUV 리소그래피, 천체물리, 핵의 질량 및 모양 등의 물성 연구 분야에 활용되고 있습니다.



양성자가속기 운영

Operation of the Korea Multi-purpose Accelerator Complex

경주시에 위치한 양성자가속기연구센터는 한국원자력연구원의 자체 기술로 개발한 100 MeV 양성자가속기를 구축하여, 입자빔을 이용한 첨단 연구개발을 지원하고 있습니다. 100 MeV 양성자가속기는 다양한 조건의 20·100 MeV 양성자 빔을 제공해 차세대 주요 산업기술인 신소재, 나노, 반도체, 생명, 의료, 에너지, 환경, 우주, 동위원소, 원자력, 기초과학 등 다양한 분야의 연구개발에 효과적으로 활용하여 창의적인 연구개발을 지원하고 있습니다. 특히, 양성자가속기를 이용하여 생성한 2차 입자(중성자, 동위원소 등) 빔을 이용한 우주·자연 방사선 영향 연구, 첨단 표면분석 연구(베타-NMR 등) 등을 지원하고자 노력하고 있습니다.

또한 양성자가속기연구센터는 기체 및 금속 이온빔 장치를 운영하여 나노, 재료, 반도체, 에너지, 환경, 기초과학 등의 연구개발에 이용되는 다양한 종의 이온빔을 제공하고 있습니다. 그리고 1.7 MV 탄뎀 가속기를 이용하여 PIXE, RBS 등 첨단분석 서비스를 제공하고 있습니다. 특히, 2015년 5월부터 산업체 R&D 통합지원센터를 운영하여 산업체가 필요로 하는 입자빔 이용기술을 지원하여, 산업체의 기술 문제를 해결하고자 노력하고 있습니다.



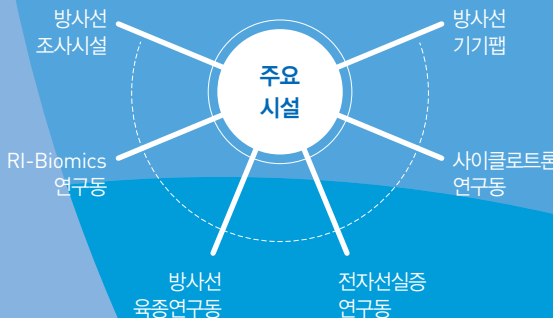
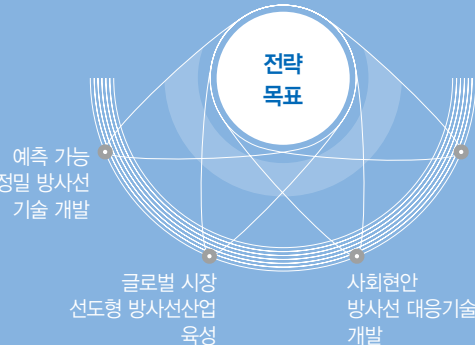
Healthy Life

건강한 삶

한국원자력연구원은 산업에 가치를 더하고, 생명의 가치를 높이며, 삶의 가치를 지키는 첨단 방사선 기술을 개발하고 있습니다.

한국원자력연구원은 세계 최고의 방사선 연구개발 성과 창출 및 국가 방사선 신산업 육성이라는 목표 아래 2006년 첨단방사선연구소 설립하였습니다. 방사선 종합 연구개발기관인 첨단방사선연구소는 짧은 역사에도 불구하고 세계적인 연구성과 연구성과를 창출하여 우리나라 방사선 기술산업 육성·발전을 선도해 왔습니다.

방사선 기술을 이용한 고부가가치 신소재 개발, 환경오염물질 처리, 유전자원 개발 및 유용 물질 생산, 국민 삶의 증진을 위한 방사선기술개발에 최선의 노력을 다하고 있습니다. 또한, 차세대 핵심 연구 분야인 방사선기기 분야를 집중 육성 지원하여 국가 방사선 산업 경쟁력 강화를 위해 총력을 기울이고 있습니다.



방사선 기기 연구

Radiation Equipments and Application Research

한국원자력연구원은 보안검색기, 비파괴 검사장비, 연구용 의료 진단기기 등 방사선기기 원천 핵심기술을 개발하고 있습니다. 특히, 전자가속기, X-선 발생장치를 이용한 방사선 발생기술과 이를 활용한 시스템 통합기술, 사이클로트론을 이용한 방사성 동위원소 생산기술, 양성자빔 이용 연구를 수행하고 있습니다.



2016년 준공한 방사선기기랩은 기초연구부터 실용화까지 수행할 수 있는 방사선기기 종합 연구시설입니다. 이곳에서 방사선 기기의 핵심 원천기술로 불리는 방사선 센서, 발생장치, 융복합기기 시스템 등을 한 자리에서 연구개발하고 시험·평가할 수 있습니다. 방사선기기랩은 대학과 연구소의 기초연구를 지원하고 중소기업의 역량을 강화하기 위해 애로기술지원, 실무자 교육훈련, 첨단연구장비 지원과 이용자 네트워크 서비스를 제공하고 있습니다.

- 고에너지 전자가속기 및 복합방사선 보안검색기 개발
- 방사선센서 소재, 계측기 및 영상시스템 개발
- 방사성동위원소 생산, 방사성 의약품 개발 및 양성자빔 이용 연구
- 방사선기기랩 및 사이클로트론 이용지원 서비스



방사선 생명공학기술 연구

Radiation Biotechnology Research



한국원자력연구원은 생물체의 방사선 반응 특성을 연구해 바이오산업 육성에 기여하고 있습니다. 방사성동위원소 표지 기술을 이용한 진단용 바이오칩 개발 및 유해물질의 체내 거동 연구, 암 환자들의 면역기능 개선 조성물 개발, 질병 타깃 식물 추출 천연물 소재 발굴 등을 통하여 국민 보건 향상에 기여하고 있으며, 방사선 조사 기술과 생명공학 기술을 융합한 식물 검역 기술과 문화재 보호·복원 기술 개발에도 힘쓰고 있습니다. 방사선에 대한 생물체의 다양한 반응 양상을 멀티오믹스 관점에서 체계화하는 국가 방사선 반응지도를 구축하였으며 이를 이용하여 생물 기초원천 연구 및 고부가가치 생물 산업 신소재 발굴을 위한 기반을 제공하고 있습니다. 더불어, 방사선 기술을 이용하여 기존의 단점을 보완한 동물 백신 개발과 방사선 저항성 생물체의 생명 공학적 응용을 통해 차세대 방사선 응용 기술 개발에도 매진하고 있습니다.

- 방사선에 대한 생물체의 반응 연구 및 생명 공학적 이용 연구
- 방사성동위원소 생체 추적을 통한 유해 환경 제어 연구
- 방사선 살균 기술을 이용한 식물 검역 및 문화재 보존 기술 연구
- 방사선 생명공학 융합기술을 이용한 동물 백신 개발 연구
- 방사선 저항성 생물체를 이용한 생물 소재 개발 연구



신소재 및 환경복원 기술 연구

Advanced Materials & Environmental Remediation Research

한국원자력연구원은 신소재 개발을 통한 신산업 창출로 국가 경쟁력을 확보하고, 환경복원 기술을 개발하여 국민의 안전과 삶의 질 향상에 기여하고자 합니다. 방사선 기술을 이용하여 의료·바이오, 항공·우주, 국방, 환경, 에너지 등 첨단 기술 분야에 필요한 고부가가치 신소재 제조 및 성능 개선 기술을 개발하고, 실증연구 지원을 통한 방사선 신산업 창출에 앞장서고 있습니다. 또한 방사선의 산화·환원력, 생물학적 살균력 등과 같은 특성을 이용하여 하·폐수, 토양, 지하수, 대기 오염, 폐기물 처리 및 복원 기술 등 환경 분야 원천 기술을 확보하여 환경 문제 해결에 능동적으로 대처하고 있습니다.



- 나노 소재, 에너지 소재, 생체기능성 소재, 복합 소재, 환경 소재 제조 기술 개발
- 극한 환경 대응형 소재 개발 및 방사선 영향 평가
- 제품 공정 개발 및 실용화를 위한 실증연구
- 미세먼지, 악취, 실내공기 질 개선 등 사회문제 해결형 기술 개발
- 난분해성 미량 유기화학물질(의약품질, 내분비계 장애물질 등) 처리기술 개발
- 유기성 폐기물 처리 및 자원 회수 기술 개발

방사선 육종 연구

Radiation Breeding Research

국가전략 식물 유전자원을 개발하고 국가 농업경쟁력을 향상시켜 국민의 삶의 질을 향상시키는 것이 연구원의 목표입니다. 방사선을 이용해 생물 유전자 변이를 유도하고 유용형질이 안정적으로 고정된 유전자원 개발 연구를 수행합니다. 방사선 육종 원천기술을 확보하고 첨단화하기 위해 다양한 방사선원을 활용한 신규 육종기술을 개발하고 있으며, 변이 메커니즘을 규명하기 위해 오믹스 분석기술 활용한 유전체·대사체 기초연구역량 강화에 노력하고 있습니다. 신규 기능성 소재를 발굴하고 소재를 활용한 실용화 원천기술도 개발하고 있으며, 개발 품종을 민간에 보급해 재배면적을 확대하고, 재배기술 자문과 방사선 조사를 지원하여 방사선 육종의 기술 저변이 확대되도록 노력하고 있습니다. 한국원자력연구원은 산·학·연 방사선 육종기술의 허브로서 생물 유전자원의 국산화와 국가 식량안보 구축을 통해 중자산업과 생명공학 발전에 기여하겠습니다.



- 종자로열티 대응 원예작물 개발
- 고기능성 식·의약품 및 친환경 바이오산업 소재용 생물자원 개발 및 활용연구
- 방사선 변이 유기효율 극대화 육종기술 개발
- 유용 신규 소재 발굴, 생리활성 및 실용화 연구
- 돌연변이 유전자원 은행 구축
- 방사선 육종 품종 보급 및 기술 저변확대



Open Communication

투명한 소통

국민이 안심할 수 있는 철저한 안전 관리와 지역사회와 상생하기 위한 투명한 소통은 한국원자력연구원의 최우선 가치입니다.



국민과 소통하는 투명한 연구원

Open Communication with Community



연구원은 지난 2017년 대전시-유성구-연구원 간 「원자력 안전협약」을 체결하여, 지자체와 함께 안전대책 사전협의, 환경방사능 측정, 안전정보 제공 등을 상호 협력하고 있습니다. 이 협약은 국내 최초의 지자체와 원자력 기관 간의 안전협약으로, 더욱 안전한 원자력 연구개발의 발판을 마련한 것으로 평가받고 있습니다. 또한 같은 해 지역주민과 지자체 및 전문가로 구성된 「원자력시설 안전성 시민검증단」을 통해 2017년 3월부터 11개월 간 하나로 내진보강검사, 중저준위 방사성폐기물 관리 등 6개 분야를 검증했습니다.



연구원은 지자체뿐만 아니라 지역주민과의 소통도 강화하고 있습니다. 지난 2007년 「원자력시설 안전을 위한 주변 주민협의회」를 발족해 매분기별 지역주민들과 연구원 주요현안을 설명하고 연구시설을 공개하는 등 성공적으로 소통해오고 있습니다. 또한 일반 주민들이 가지는 원자력에 대한 오해를 바로잡기 위해 강연·토론·자유질문 방식의 「원자력 토크콘서트」를 개최하고 있으며, 2017년부터 원자력 안전 전문 소식지인 〈안전과 소통〉을 매월 발간하고 있습니다.

나아가 연구원은 주요 현안에 대한 사회 각계의 자문과 경영의 투명성 제고를 위한 'KAERI 경영자문위원회', 원자력 안전을 직접 검증할 수 있는 '시민 안전 옴부즈만', 연구원의 청렴 수준을 직접 파악할 수 있는 '청렴시민감사관', 외부 소통이 제대로 운영될 수 있도록 지원하는 '시민안전소통센터' 등의 운영을 통해 국민과 함께 운영하는 국민연구원으로 새롭게 출발하겠습니다.

초록공감 사회공헌 활동

KAERI Green Sympathy CSR

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

전 직원이 함께하는 자원봉사 프로그램

연구원은 소외계층을 지원하기 위해 창단한 '녹색원자력봉사단'을 중심으로, 주변 지역의 결식아동과 독거노인, 장애인, 사회복지관 등에 재정 및 물품을 지원하고 있습니다. 급여공제, 사랑의 계좌, 우수 리돈 기부 등을 통해 임직원들이 모금한 성금으로 소외계층의 자립을 도왔으며, 경제적 지원뿐만 아니라 직접 봉사현장에도 참여해왔습니다. '일사일촌 자매결연마을 일손 돕기'를 통해 농번기 일손이 부족한 곳에 찾아가 과수 봉지 씌우기 등 농사일을 도왔으며, 재능기부의 일환으로 '무병장수 사진촬영' 행사를 열어 지역 어르신 대상으로 사진 촬영을 하고 액자를 제작해 전달 드리기도 했습니다. 매 주 화요일에는 송강사회복지관에서 '급식봉사'를 하며 독거노인들에게 따뜻한 식사를 배식하고 식당 청소를 도우며, 매월 마지막 금요일에는 '송강전통시장 장보기 행사'를 열어 전통시장 활성화에 힘을 보태고 있습니다.



원자력 과학문화 확산을 위한 교육기부

지역주민들의 원자력 이해를 돕고 초·중·고 과학 꿈나무 육성을 위해 다양한 견학 및 체험프로그램을 운영하고 있습니다. 방학 기간 중 '연구원 개방의 날' 행사를 개최하여 초·중·고 학생과 학부모에게 연구현장을 방문하여 견학해보는 기회를 제공하고 있으며, '원자력 꿈나무 멘토링' 프로그램을 통해 아이들과 탁구, 축구, 바둑 등 취미활동을 함께하며 진로고민이나 교우문제를 같이 고민하는 멘토가 되어주고 있습니다. 또한 직원들이 '원자력 일일과학교사'로 직접 학교에 방문하여 특강 및 상담을 진행해 과학문화 확산 및 인재 육성에 기여하고, 매년 개최하는 '원자력 창의력 경진대회'를 통해 과학에 대한 관심과 흥미를 고취시키기 위해 노력하고 있습니다. 2006년부터 매년 실시하는 '어머니 탁구대회'는 연구원 대표 생활체육 대회로 대전시민과의 소통과 화합의 밑거름으로서 지역민의 큰 사랑을 받고 있습니다. 앞으로도 연구원은 다양한 방문·견학 프로그램을 제공해 투명한 소통을 확대해 나갈 것이며, 지속적인 봉사활동과 교육기부 활동으로 안심 원자력 문화 확산을 위해 최선을 다할 것입니다.

방사성폐기물 안전 관리

Safe Management of Radioactive Wastes

한국원자력연구원은 원자력 연구개발 과정에서 발생하는 방사성폐기물을 안전하게 관리하고 있습니다. 다양한 형태의 방사성폐기물을 안전하게 수집 및 처리하여 보관한 뒤 영구처분장으로 운반하며, 고체폐기물은 부피를 감용해 관리하고 액체폐기물은 외부로 배출되지 않도록 처리하고 있습니다. 200리터 드럼을 기준으로 연간 800드럼~1,000드럼의 방사성폐기물을 영구처분장으로 이송하고 있고, 이와 더불어 폐기물 감용기술을 통한 자체적인 감축에도 노력하고 있습니다.

또한, 사용목적에 다한 원자력시설은 안전성을 기반으로 한 계획 하에 체계적으로 해체되며, 원자력 시설이 사용하던 부지는 제염과정을 거쳐 일반부지로 다시 활용됩니다. 현재 서울에 위치한 연구로 1, 2호기의 해체 및 부지복원 작업을 진행하고 있습니다. 이외에도 방사성폐기물의 특성을 평가할 수 있는 시설을 운영해 연구원 폐기물의 관리뿐만 아니라 원자력발전소 폐기물의 관리도 지원하고 있습니다. 중·저준위 방사성폐기물은 안전을 최우선으로 관리되며, 지역 주민들이 안심할 수 있도록 폐기물과 관련한 정보를 투명하게 공개하고 있습니다.



원자력 안전 관리

Nuclear Safety and Security Management

한국원자력연구원의 개원과 함께 시작된 방사선 안전관리는 종사자와 원자력 시설이 안전성을 확보하기 위한 법적 필수 업무로서, 각종 방사선 감시 설비, 개인 방사선량계, 방사선·능 측정장비 및 계측기 교정시설 등을 구축하고, 관련 방사선안전관리규정 및 절차서 등을 제정하여 연구원의 방사선 안전을 책임지고 있습니다. 연구원의 116개의 방사선허가시설을 관리하고 있으며, 약 900명의 종사자에 대한 방사선 작업 및 시설출입 관리와 방사선 피폭선량 평가 및 교육 업무를 수행하고 있습니다.

연구원은 정확하고 신뢰할 수 있는 환경 방사선 조사를 통해 연구원 주변 환경 안정성을 평가하고 있습니다. 환경방사능 평가 기술을 바탕으로, 원전 해체 중 방사선적 특성 평가 기술, 천연방사성 핵종 특성 평가 기술, 사고 시 환경탐사 기술, 그리고 재처리 원격 탐지용 크립톤 자동 분석 기술 등을 개발하고 있습니다. 연구실 및 연구시설에서 발생할 수 있는 각종 안전사고를 예방하기 위한 관리 감독도 수행하고 있습니다. 안전보건경영 국내·국제(KOSHA18001/OHSAS18001)인증을 보유하고 있으며, 안전보건경영시스템을 기반으로 종합안전정보시스템 '연구실안전정보망'을 운영하여 안전점검·검사 및 시정·개선조치까지 안전보건과 관련한 위험·위해 요소를 체계적으로 관리하고 있습니다.





원자력 정책 연구

Nuclear Policy Research

우리나라 원자력 연구개발 정책과 한국원자력연구원의 중장기 정책을 책임지고 있습니다. 이를 위해 현재 연구개발 환경 뿐 아니라 미래 사회의 변화를 예측하고, 원자력과 다양한 분야의 기술이 공생하는 방안을 모색하고 있습니다. 올바른 연구개발 정책은 기술에 대한 이해, 여러 분야 지식인들과의 소통 및 시대 흐름을 반영한 미래 지향적 시각을 통해 만들 수 있습니다. 원자력 정책 연구는 원자력 기술에 대한 이해는 물론 에너지 시스템에 대한 분석, 경영·경제학적 방법론 등 다양한 전문 지식을 기반으로 과학기술과 정부, 대중을 이어주는 '통역사' 역할이라고 할 수 있습니다.

국제협력

International Cooperation

원자력 기술 개발과 선진화를 위해 IAEA를 비롯한 국제기구 및 세계 각국 연구기관과 국제협력을 추진하고 있습니다. 글로벌 협력체계를 구축하기 위해 IAEA, WNU 뿐만아니라 미국, 중국, 러시아, 프랑스, 일본 등 37개국 7개 기관과 협력협정을 체결, 상호협력, 국제 공동연구 활성화에 힘쓰고 있습니다. 또한 원자력 수출 기반 조성을 위해 중동, 중앙아시아, 동남아시아, 아프리카의 원자력 개도국들과 협력 네트워크를 구축하고 있습니다.

기술사업화

Technology Commercialization

한국원자력연구원은 지식재산권 창출, 산업체 기술이전, 연구소기업 설립 등 우수 연구성과 확산을 통한 국가 산업 경쟁력 강화에 앞장서고 있습니다. 연간 300여건의 국내외 특허를 출원하고 있으며, 현재까지 약 2,500여건의 특허권을 보유하고 있습니다. 이를 토대로, 2010년 이후부터 지금까지 약 500여건의 기술이전계약을 체결하였고, 약 250억 원 정도의 기술료 수입을 달성함으로써 연구성과물을 산업체에 확산하는 데 기여하였습니다. 특히, 연구원이 보유한 우수기술과 기업의 자본이 결합한 4개의 연구소 기업을 설립하여 일자리 창출에도 기여하였습니다. 그 중에서 2006년에 설립한 (주)콜마비앤에이치는 우리나라 최초의 연구소기업으로서, 기업가치가 10억 원에서 1조 원 이상으로 증대하였으며 2015년 코스닥에 상장되는 성과를 이루었습니다. 또한 연구원은 연구자들이 자유롭게 창업할 수 있도록 적극 지원하여 27개 벤처기업이 설립되었으며, 1990년 후반부터 시작한 창업보육 센터에서 56개의 벤처기업을 보육한 결과 약 1,000명 이상의 일자리를 창출함으로써 국내 중소·벤처기업 육성에도 크게 기여하였습니다. 한편, 연구원과 기술적 교류를 통해 성공 가능성이 높은 중소기업을 연구원 가족기업(KAERI-Family기업)으로 지정하여 기술지원, 기술자문, 기술지도 등을 통해 세계적인 일류기업으로 성장할 수 있는 교두보 역할도 충실히 수행하고 있습니다.



글로벌 인력양성

Global Human Resources Development

원자력교육센터는 원자력산업과 국가경제의 발전을 위한 국가 원자력 인력 양성을 위해 1967년 설립되었습니다. 한국원자력연구원의 강점기술을 기반으로 세계 수준의 교육훈련 체계를 구축하고 교육 훈련 프로그램을 개발·운영하고 있습니다.

국내 원자력 연구 인력과 산업 인력을 대상으로 원자력안전 및 방사선 이용기술 교육, 방사선 관련 법정교육 등 원자력 전문교육을 실시하고 있습니다. 또한 원자력공학 관련 대학생을 대상으로 하는 학·연 협동교육, 지역주민을 비롯한 국민과의 소통 강화와 차세대 원자력 지식확산을 위한 이해증진 교육, 그리고 원자력연구개발 요원의 역량 강화 교육 등도 실시하고 있습니다.

국제적으로는 국제원자력기구(IAEA)와 세계원자력대학(WNU)을 비롯한 국제기구와의 다자간협력을 통한 국제교육, 원자력 도입 희망국 대상 교육훈련, 양국간 인력양성 협력 및 UST 석·박사 학위 과정 등을 제공하고 있습니다. 또한 연구원의 요르단 연구로 수출과 연계한 요르단 연구로 운전요원 교육과 소형 원전 SMART 수출과 연계한 사우디아라비아 SMART 설계요원 교육을 실시함으로써, 우리나라 원자력 기술의 해외시장 진출 기반을 조성하는 등 글로벌 원자력 인력양성도 선도하고 있습니다.

KAERI 원자력교육센터의 원자력 인력양성 반세기 역사

- 1967년 원자력연수원(현 원자력교육센터) 개원
- 1997년 IAEA 우수 국제연수원 지정
- 2002년 국제원자력교육훈련센터(INTEC) 개관
- 2007년 제3차 WNU 여름학교 개최
- 2010년 세계 최초 WNU-RI School 개최
- 2012년 국가품질대상 인재개발상 수상
- 2013년 IAEA 아태지역 이러닝 학습관리시스템 허브 지정
- 2016년 사우디 SMART 교육훈련과정 개설

