



Nuclear Safety
Yearbook
2022

제6장



방사능 방재



Nuclear Safety

Yearbook

2022



제6장 방사능 방재

제1절 방사능방재 체계 구축 및 운영

1. 방사능방재 훈련

가. 고리 2호기 방사능방재 연합훈련

2022년 11월 23일 및 24일 양일에 걸쳐 시행된 고리 2호기 국가방사능방재 연합훈련은 태풍의 직·간접적인 영향으로 해당 원전부지에서 방사능재난이 발생된 상황을 가정하여, 중앙부처, 각 유관기관 및 비상계획구역 관할 지자체의 방사능방재 통합 대응체계를 점검하는 방식으로 수행되었다.

주요 훈련내용을 살펴보면, 방사능재난 대응 총괄 조정 및 대응을 위해 중앙부처 및 유관기관이 참여하는 중앙방사능방재대책본부(본부장: 원자력안전위원회 위원장)가 영상회의를 주관하여 상황별 주민보호조치 결정에 대한 대응능력을 점검하였으며, 현장방사능방재지휘센터(센터장: 원자력안전위원회 사무처장)에서는 원자력안전위원회, 행정안전부, 지방자치단체, 전문기관 소속으로 구성된 합동방재대책협의회를 개최하여 주민보호조치 결정과정을 모의하는 한편, 연합정보센터에서의 언론브리핑, 보도자료작성 등을 통해 언론대응관련 훈련을 실시하였다.

부산광역시, 경상남도, 기장군, 양산시 등 방사선비상계획구역을 관할하는 지방자치단체에서는 방사선비상 발령단계에 따라 비상경보방송 및 취명훈련을 실시하고, 주민동원 훈련을 통해 주민소개, 옥내대피 및 갑상샘방호약품 배부 등 긴급주민보호조치 이행체계를 점검하였다. 행정안전부에서도 지방자치단체의 긴급주민보호조치의 이행을 총괄지원하기 위한 주민보호지원본부를 운영하는 한편, 2022년 4월 제정된 현장방사능방재지휘센터 등의 구성 및 운영 등에 관한 규정(원자력안전위원회 훈령 제116호)에 따라 확대편성된 현장방사능방재지휘센터 주민보호관련 3개실무반을 주도적으로 구성하여, 주민보호조치

이행상황의 확인, 지역본부의 지원·요청사항의 검토, 주민보호조치 현장대응을 위한 협업지원 총괄 등 임무를 수행하는 훈련을 실시하였다.

한국원자력안전기술원은 합동방사선감시센터 운영을 주관하여 육상, 해상, 공중탐사 훈련을 실시하는 한편, 대전 본원에서는 방사능방호기술지원본부를 운영하며 방사능재난 시 주민보호조치 의사결정을 위한 발전소 사고완화조치 검토, 사고상황 분석, 노심손상도 평가, 방사선영향평가 및 주민보호조치 권고 등 기술지원을 수행하였다.

한국원자력의학원은 방사선비상의료지원본부를 중심으로 국가방사선비상 진료체제를 운영하여 매뉴얼의 실효성을 검증하고 법제화된 합동방사선비상 진료센터의 역할과 기능을 점검하였다. 특히 COVID-19 방역 상황 완화에 따라 현장방사선비상진료소 훈련을 대면으로 진행하여 분류, 제염, 처치, 이송의 모든 진료절차를 수행하였다.

원자력사업자인 한국수력원자력(주)은 이동형 발전차량을 활용한 비상전원 공급훈련, 이동형 펌프차를 활용한 비상냉각수 외부주입훈련, 오염환자에 대한 비상의료구호 훈련 등을 포함한 원전사고 수습훈련을 종합적으로 시행하였다.

특히, 이번 훈련에서는 최근 개발된 주민보호지리정보시스템(PGIS)이 현장 방사능방재지휘센터와 방사능방호기술지원본부 내에서의 긴급주민보호조치 의사결정 과정에서 유용하게 사용되었으며, 방사선비상발령상황 및 주민보호 조치 결정사항의 전파를 위해 재난안전통신망(PS-LTE)이 적극적으로 활용되어 방사능재난 상황에서의 그 효용성을 확인하였다.

나. 하나로, 월성 4호기, 새울 2호기 방사능방재 합동훈련

방사능방재 합동훈련은 지자체, 유관기관 및 사업자 비상대응요원의 재난 대응능력을 제고하고 주민의 자발적 참여를 통한 주민보호조치 내실화를 도모, 주민보호 대책의 실효성을 검증하는데 목적이 있다. 2022년 방사능방재 합동훈련 대상은 하나로, 월성 4호기, 새울 2호기를 대상으로 수행되었으며, 훈련일자 및 가정한 사고 시나리오는 다음과 같다.

◆ 표 2-6-1. 2022년 방사능방재 합동훈련 실시 결과

대상시설	훈련일자	사고 시나리오
하나로 및 부속시설 (한국원자력연구원)	10월 14일	하나로 원자로실에서의 화재 및 낙하사고 발생으로, 기준치 이상의 방사성물질이 굴뚝을 통해 소외로 누출되는 시나리오
월성 4호기 (월성 제2발전소)	11월 03일	증기발생기 소량누설 및 4등급전원 상실 이후, 사고상황이 악화되어 방사성물질이 원자로건물을 통해 소외로 누출되는 시나리오
새울 2호기 (새울 제1발전소)	11월 30일	증기발생기 누설에 의한 백색비상 발령 후, 사고상황악화로 방사성물질이 2차계통을 통해 소외로 누출되는 시나리오

방사능방재 합동훈련은 훈련을 주관하는 대전광역시, 경상북도, 울산광역시 등 비상계획구역 관할 지방자치단체를 비롯하여, 해당시설을 운영하는 원자력 사업자, 원자력안전위원회 지역사무소, 지역 군·경·소방, 한국원자력안전기술원, 한국원자력의학원, 지정병원 및 지역공공단체 등이 참여하였다.

합동훈련에서는 가상의 사고발생으로 인하여 원자로 노심의 손상 및 방사성 물질의 소외 누출을 가정하였으며, 원자력시설의 사고대응 및 완화를 비롯하여, 방사선비상계획구역 내 주민보호조치의 이행체계, 방사선영향평가 및 대응 조치 및 체계에 대한 점검이 종합적으로 수행되었다.

또한, 하나로 합동훈련시 하나로권역 방사선비상진료기관을 중심으로 소규모 진료소를 다수 운영하는 훈련을 수행하였으며, 새울원전 합동훈련시 현장방사선비상진료소를 운영하고, 과피폭환자의 항공 이송을 통한 국군수도병원으로 이송훈련을 실시하여 사고 장기화에 대응한 비상진료체계에 대한 점검이 종합적으로 수행되었다.

다. 전체훈련

2022년 원자력사업자의 방사능방재 전체훈련은 한국수력원자력(주) 5개 원자력본부(고리·새울·월성·한빛·한울), 한국원자력연구원, 한국원자력환경공단, 한전원자력연료, 소야그린텍 및 그린피아기술을 대상으로 실시하였다.

◆ 표 2-6-2. 2022년 방사능방재 전체훈련 실시 결과

구분	대상시설	훈련일자
고리본부	고리 2호기(연합훈련)	11월 23일 ~ 24일
	고리 4호기	10월 05일
	신고리 2호기	06월 09일
새울본부	새울 2호기(합동훈련)	11월 30일
월성본부	월성 2호기	09월 01일
	월성 4호기(합동훈련)	11월 03일
	신월성 2호기	05월 26일
한빛본부	한빛 2호기	11월 22일
	한빛 4호기	10월 26일
	한빛 6호기	08월 03일
한울본부	신한울 2호기(최초훈련)	11월 17일
	한울 2호기	07월 14일
	한울 4호기	06월 23일
	한울 6호기	09월 15일
한국원자력연구원	하나로	10월 14일
	조사후연료시험시설	05월 12일
한국원자력환경공단	중저준위 방사성폐기물 처분시설	05월 25일
	RI 폐기물 관리시설	10월 05일
한전원자력연료		09월 22일
소야그린텍		05월 27일
그린피아기술		05월 20일

원자력안전위원회 지역사무소와 한국원자력안전기술원, 한국원자력의학원 전문가로 구성된 훈련 점검단은 각 전체훈련마다 기술적 평가를 실시하고 도출된 문제점에 대해 원자력사업자에게 보완을 요구하였으며 이에 대한 원자력사업자의 후속 조치현황을 지속적으로 점검·관리하고 있다.

2. 방사선비상계획 심사

방사선비상대책과 관련한 주요 심사업무는 방사능방재법에 따라 수행된다. 원자력사업자는 방사능재난 등이 발생할 경우에 대비하여 방사능방재법 제20조(원자력사업자의 방사선비상계획)에 따라 방사선비상계획을 수립하여 원자력안전위원회의 승인을 받아야 하고, 이를 변경하려는 경우에도 또한 같다. 원자력사업자가 원자력안전위원회에 제출한 방사선비상계획서는 방사능방재법 제45조(업무의 위탁) 제1항 제2호의 규정에 따라 한국원자력안전기술원 및 한국원자력의학원이 심사하고 있다.

◆ 표 2-6-3. 2022년 주요 방사선비상계획서 심사목록

대상 시설	주요 심사 내용	최종 승인 (원자력안전위원회)
한국원자력연구원	방사선감시설비 현황화 등	2022년 1월
한국수력원자력(주) 전원전본부	방사능방재정기검사 권고사항 반영 등	2022년 1월
한국수력원자력(주) 월성본부	비상발령기준 적용 일반기준 추가 등	2022년 3월
한국원자력연료(주)	조직개편사항 사항 반영 등	2022년 3월
한국수력원자력(주) 고리본부	비상발령기준 추가 등	2022년 4월
한국수력원자력(주) 고리본부	비상발령기준 개정 등	2022년 4월
그린피아기술(주)	비상발령기준 개정 등	2022년 5월
한국수력원자력(주) 고리본부	'21년도 정기검사 후속조치 반영 등	2022년 5월
한국원자력환경공단(주)	'21년도 정기검사 후속조치 반영 등	2022년 7월
한국수력원자력(주) 고리본부	비상발령기준 개정 등	2022년 7월
한국수력원자력(주) 한울본부	환경방사선조사계획서 변경사항 반영	2022년 9월
한국수력원자력(주) 신한울 1,2호기	환경방사선조사계획서 변경사항 반영	2022년 9월
한국수력원자력(주) 한빛본부	ERMS 전송방식 변경사항 반영	2022년 9월

3. 원자력사업자 검사

원자력사업자에 대한 방사능방재 검사는 방사능방재법 및 원자력사업자의 방사능방재 검사에 관한 규정(원자력안전위원회 고시)에 따라 수행되며 동법 제45조(업무의 위탁) 제1항 제5호의 규정에 따라 한국원자력안전기술원 및 한국원자력의학원이 검사한다.

방사능방재 검사의 종류는 사용전검사, 정기검사, 특수검사가 있으며, 정기검사의 경우 발전용원자로에 대해서는 부지별 매년 1회, 그 외의 원자력사업자(한국원자력연구원, 소규모 원자력사업자인(주)소야그린텍, 그린피아기술(주), 한전 원자력연료(주), 한국원자력환경공단 등)에 대해서는 2년마다 1회 수행하고 있다.

이 때 정기검사의 범위는 원자력사업자의 의무 등 이행, 방사능재난대응시설·장비확보, 방사능방재 교육, 방사능방재훈련에 대한 확인·점검이며, 2022년에 수행한 방사능방재 검사 목록은 다음과 같다.

◆ 표 2-6-4. 2022년 방사능방재 검사 목록

대상시설		검사일자	
		한국원자력안전기술원	한국원자력의학원
고리본부 (정기검사)		10월 17일 ~ 11월 11일	06월 13일 ~ 06월 16일 06월 22일 ~ 06월 23일
새울본부 (정기검사)		07월 19일 ~ 08월 05일	05월 09일 ~ 05월 11일 05월 19일 ~ 05월 20일
월성본부 (정기검사)		06월 13일 ~ 07월 01일	04월 04일 ~ 04월 07일 04월 14일 ~ 04월 15일
한빛본부 (정기검사)		05월 16일 ~ 06월 10일	03월 14일 ~ 03월 17일 03월 24일 ~ 03월 25일
한울본부 (정기검사)		04월 18일 ~ 05월 06일	08월 22일 ~ 08월 25일 09월 01일 ~ 09월 02일
신한울 2호기 (사용전검사)		03월 14일 ~ 03월 25일	-
한국 원자력 환경공단	중·저준위폐기물처분시설 (정기검사)	-	04월 20일 ~ 04월 22일
	RI폐기물관리시설 (정기검사)		11월 09일 ~ 11월 10일
한전원자력연료 (정기검사)		10월 31일 ~ 11월 14일	11월 07일 ~ 11월 09일
소야그린텍 (정기검사)		07월 06일 ~ 07월 07일	10월 17일 ~ 10월 18일
그린피아기술 (정기검사)		10월 25일 ~ 10월 26일	10월 19일 ~ 10월 20일

4. 방사능방재법 개정

방사능재난 발생 시 신속한 대응을 통해 우리 국민을 효과적으로 보호할 수 있도록 갑상샘 방호 약품 사전배포 제도를 도입('21.4월 공포)하고, 방사능 재난 발생 시 주민보호조치 실효성 강화를 위하여 주민보호지원본부를 설치('21.6월 공포)하도록 「원자력시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법」(이하 “방사능방재법”)이 개정되었다.

가. 갑상샘방호약품의 비축·관리 및 사전배포

방사능재난 발생 시 신속한 지휘 및 상황관리 등을 위하여 현장방사능방재 지휘센터를 설치하고, 주민보호조치의 일환으로 갑상샘 방호 약품을 배포할 수 있도록 방사능방재법에 규정되어 있다.

그러나 방사능재난이 발생한 이후 갑상샘 방호 약품을 배포할 경우, 대피 시간이 길어지고 특히 지역주민이 배포 위치를 숙지하고 있지 않을 경우 혼란이 가중될 우려가 있어 관련 법령의 개정 필요성이 제기되었다.

이에 원자력안전위원회와 해당 지방자치단체의 장으로 하여금 국내의 방사능재난 등에 대비하여 방호약품을 비축·관리하도록 하며, 방사선비상 계획구역의 전부 또는 일부를 관할하는 지자체장은 필요한 경우 방호약품을 사전에 배포할 수 있도록 하는 등의 내용으로 방사능방재법이 개정되었다.

나. 주민보호지원본부의 설치

방사능재난 시 일차적으로 지자체가 우리 국민을 보호하기 위하여 주민대피·소개, 음식물 섭취제한 등의 주민보호조치를 이행하도록 되어있으나 실효성 있는 주민보호조치의 이행을 위하여 범정부차원의 지원 필요성이 지속적으로 제기되어 왔다.

이에 보다 효율적으로 대응할 수 있는 주민보호지원체계를 확립하기 위하여 주민보호지원본부를 설치하도록 방사능방재법이 개정되었으며, 중앙방사능 방재대책본부장의 지휘 하에 주민보호지원 지원업무를 총괄·조정하게 된다.

또한, 원자력안전위원회가 방사선비상계획구역 관할 지방자치단체가 실시하는 방사능방재훈련에 대하여 행정안전부장관과 합동으로 평가를 실시하도록 하는 등의 내용도 포함되어 있어 방사능재난에 대비한 범정부 차원의 대응 체계를 강화하고 주민 보호 조치의 실효성을 제고하였다.

5. 원자력손해배상법 개정

원자력사업자의 배상책임한도를 원자력사고 한건마다 3억 계산단위(국제 통화기금의 특별인출권에 상당하는 금액, 환산 시 약 5000억 원)로 한정하고 있어 대규모 사고 시 피해자가 입은 손해를 온전히 배상하기에는 부족하다는 지적이 있었다.

또한 기존 원자력손해배상법의 목적은 피해자 보호 외에 원자력사업의 건전한 발전에 이바지함을 규정하고 있으나, 이는 피해자 보호라는 보편적인 손해배상제도의 목적과는 부합하지 않다는 지적이 있었다.

이에 따라 원자력사업자의 원자력사고 한 건마다 배상책임한도를 기존 3억 계산단위에서 9억 계산단위로 상향하고, 법의 목적을 “원자력사업의 건전한 발전”에서 “원자력사업의 안전하고 건전한 발전”으로 변경하여 원자력 손해 배상의 실효성을 확보하였다.(법률 제18143호, 2021.4.20. 공포, 2021.10.21. 시행)

제2절

현장방사능방재지휘센터 구축 및 운영

방사능방재법에 따라 방사선비상 및 방사능재난 발생 시 현장중심의 대응 능력강화를 위하여 원자력 시설이 위치한 인접지역에 현장방사능방재지휘센터(이하 ‘현장지휘센터’)를 설치·운영하고 있다.

월성현장지휘센터를 시작으로 울진, 영광, 고리, 대전 지역에 순차적으로 운영중이며, 새울 1,2호기 및 동남권 대규모 복합재난 및 다수부지 사고시에도 효과적인 대응을 할 수 있도록 '22년 울주센터를 준공, 운영중에 있다.



◆ 그림 2-6-1. 현장방사능방재지휘센터 구축 현황

또한 한울권, 한빛권 원전사고시 효과적인 현장 방사능방재 대응을 위하여, 2021년 1월부터 경상북도 울진군에 한울권 현장지휘센터를 2024년 12월 준공목표로 건설을 추진하고 있으며, 전라북도 부안군에 한빛권 현장지휘센터를 2025년 12월 준공을 목표로 건설추진 중에 있다.

제3절

방사선 비상진료 구축 및 운영

1. 방사선비상진료활동

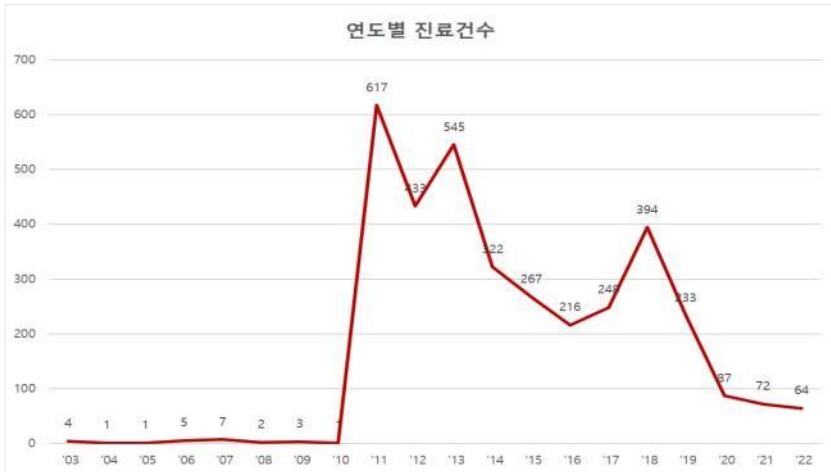
2022년에 방사선영향클리닉에서는 488건의 방사선작업종사자 검진 및 클리닉 진료와 300건의 방사선건강영향 상담을 실시하였다.

◆ 표 2-6-5. 2022년 방사선영향클리닉 현황

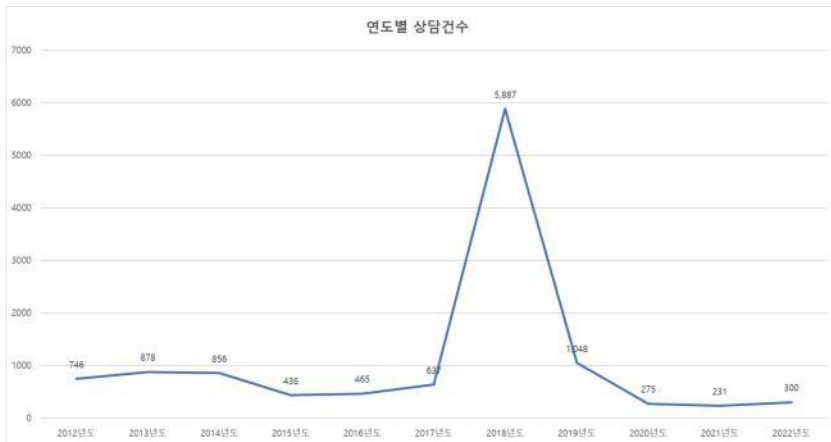
구 분	건수(건)	내 용
방사선 작업종사자 검진	316	• 의료종사자 등 방사선 작업 종사자(원내)
	108	• 방사선 작업을 위한 특수검진 의뢰(외부)
클리닉 진료	64	• 일본 방문 및 거주 후 의뢰 • 생활 및 의료방사선 등 기타 건강영향 의뢰 • 한국원자력안전기술원 의뢰 (선량한도 초과 및 선량계 분실 등 판독특이사항)
계	488	

◆ 표 2-6-6. 2022년도 방사선 건강영향 상담 현황

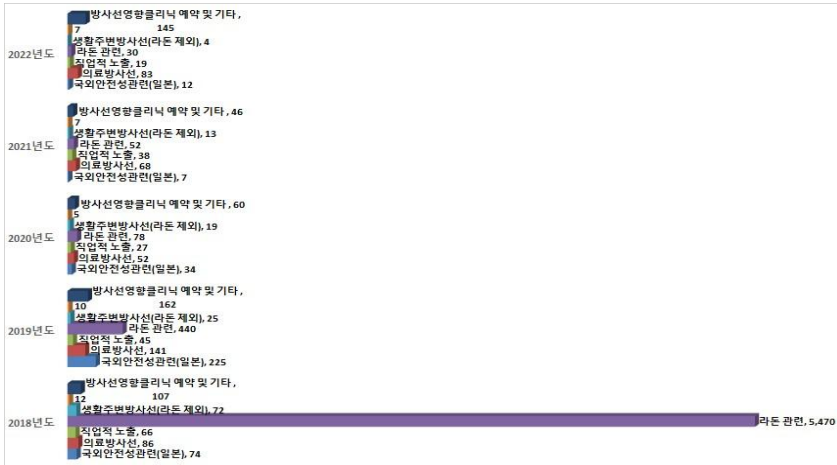
구 분	상 담 (건)
국외 안전성관련(일본)	12
직업적 노출	19
생활방사선(라돈제외)	4
의료방사선 및 유전적 영향	83
방사선비상진료체계 관련	7
라돈 관련	30
방사선영향클리닉 예약 및 기타	145
합계	300



◆ 그림 2-6-2. 연도별 방사선영향클리닉 진료건수



◆ 그림 2-6-3. 연도별 방사선 건강 영향 상담건수



◆ 그림 2-6-4. 연도별 상담사례

지방자치단체의 협조를 받아 방사능방재훈련과 연계한 지역 방사능방재 요원과의 협업을 통하여 원전 지역 주민 소통 강화 등 2022년에는 총 6개소에서 방사선영향상담소를 운영하였다.

◆ 표 2-6-7. 2022년 현장 방사선영향상담소 운영 현황

권역	일자	구호소위치	참여주민	참여 기관 (지원인력)
울주군	'22.10.07.	울주군 상북중학교	약 200명	의학원(3)
하나로(합동)	'22.10.14.	신성희망센터	약 200명	의학원(3)
고리(연합)	'22.11.14.	부산시 강서체육공원	약 1,000명	의학원(3) 강서구 보건소(2)
		양산시 양산실내체육관	약 200명	의학원(3) 강서구 보건소(2)
새울(합동)	'22.11.29.	울산시 남구 문수체육관	약 350명	의학원(3) 울산 남구청(2)
		울산시 북구 오토벨리복지센터	약 400명	의학원(3) 울산 북구청(4)

주민과 함께하는 방사능재난보건교실은 평상시 방사선 건강 영향에 대한 설명과 방사능재난 시 주민들의 대처 능력 함양을 위한 방사능재난 국민안전 교육이며, 2022년에는 방사선비상계획구역이 포함된 지자체 주민들을 대상으로 25회 실시하였다. 또한, 방사능재난 보건교실 운영에 활용하는 저학년 학생 대상 표준강의안 및 방사능재난 국민행동요령 교구를 개발하였으며, 방사능재난 보건의료협의회는 2022년 방사선비상계획구역을 포함하는 광역 및 기초지자체 방재담당자를 대상으로 총 2회 개최하였다.

◆ 표 2-6-8. 2022년 방사능재난보건교실 실시 현황

구분	실시 횟수
주민과 함께하는 방사능재난보건교실	25회

◆ 표 2-6-9. 2022년 방사능재난보건교실 콘텐츠 제작 현황

구분	제작 건수	내 용
방사능재난보건교실 교육대상특화 콘텐츠 개발	1건	- 초등학교(저학년) 대상 방사능재난보건교실 표준강의안 개발
방사능재난 국민행동요령 콘텐츠 개발	1건	- 방사선비상계획구역 내 광역 및 기초지자체 주민 대상 방사능재난 안전교육 실시를 위한 교구 개발

◆ 표 2-6-10. 2022년 방사능재난 보건의료협의회 실시 현황

구분	횟 수
1차 협의회	1
2차 협의회	1
총계	2

2. 피폭방사선량평가

방사선사고 발생 시 현장에서의 신속한 내부피폭 선량평가를 가능하게 하는 현장내부피폭감시차량(MRL; Mobile Radiobioassay Laboratory)을 도입하여 운영 중이다. MRL unit 1은 전신계수기, 감삼샘계수기 및 생체시료 분석을 위한 장비를 갖추고 있어 현장에서 내부피폭선량평가를 위한 다양한 핵종(α -, β -, γ -선 방출핵종)의 정량 및 정성분석이 가능하며, MRL unit 2는 고순도게르마늄(HPGe) 검출기와 NaI(Tl)검출기를 이용하여 측정을 하는 시스템으로 보다 더 정밀한 감마선방출핵종의 정량 및 정성분석이 가능하다.



◆ 그림 2-6-5. 현장내부피폭감시차량 unit1 내·외부



◆ 그림 2-6-6. 현장내부피폭감시차량 unit2 내·외부

또한 외부피폭선량의 회구적 선량평가를 위해 전자상자성공명(EPR; Electron Paramagnetic Resonance) 장치를 이용하여 인체유래물(치아 및 손톱) 및 개인소지품(휴대전화 등)을 활용한 선량평가 기술기반을 확충하고

있다. 이러한 시스템을 통해 방사선사고 시 방사성물질의 인체 내 유입에 의한 내부피폭 뿐만 아니라 외부 방사선 노출에 의한 피폭방사선량 평가도 가능하다.

이와 같은 기술력을 바탕으로 한국원자력의학원은 국제기관과 MOU를 체결하고 국제 교육과정을 개최하고 있다.

또한 한국원자력의학원은 2014년 12월 KOLAS 공인메디컬시험기관, 2016년 9월 KOLAS 국제공인시험기관(ISO 15189, KS Q ISO/IEC 17025) 인정을 받아 국제표준절차 (ISO 15189, ISO/IEC 17025)에 준한 생물학적 선량평가 검사실 및 물리적 선량평가 시험실을 운영하고 있으며, 시험법의 정도관리를 위하여 국내·외 교차분석 프로그램에 매년 지속적으로 참여하고 있다. 생물학적 선량평가 분야의 기술 발전을 위해 본·분원 협력 기반 국내 생물학적 선량평가 네트워크(K-BioDos)를 운영하여 기술 교류 협력 회의 및 세미나를 개최하였다.

◆ 표 2-6-11. 2022년 방사선영향클리닉 피폭방사선량 평가 현황

구 분	건 수
내부오염검사(전신계수기 이용)	3
생물학적선량평가	28

제4절

환경방사선·능 감시 체계 구축 및 운영

1. 원자력이용시설 주변 감시

가. 환경방사선·능 감시활동 현황

(1) 환경방사선·능 감시 계획

환경방사선·능 확인 및 조사를 위한 시료채취 지점의 선정과 환경시료별 분석 항목 및 분석 주기는 시설 주변의 인구분포, 방사능 침적 예상 최대 농도,

기상 조건, 해양 조건, 지형, 방위, 대기확산인자 등을 일차적으로 고려하고 있다. 또한, 각 시설별로 고유한 설계 특성 및 방사성 물질 방출형태 등을 감안하여 결정한다.

◆ 표 2-6-12. 원자력발전소 및 대덕연구시설 주변 환경 방사선·능 조사 계획

시료명		분석항목	분석주기	지점수	
방사선 조사	공간감마선량률		공간감마선량률	연속	각 원자력발전소 주변 1개소
	집적선량		집적선량	매분기	부지당 12개소
방사능 분석	환경 시료	토양	감마동위원소 ⁹⁰ Sr, Pu 동위원소 U 동위원소	연 2회 연 1회 연 1회	부지당 5~7개소 부지당 2개소 대덕부지 3개소
		해저 퇴적물 (하천토양)	감마동위원소 ⁹⁰ Sr, Pu 동위원소 U 동위원소	연 2회 연 1회 연 1회	부지당 2~5개소 대덕부지 2개소
		대기	³ H, ¹⁴ C	매월	부지당 1개소 (월성 2개소)
	물시료	해수	감마동위원소, ³ H, ⁹⁰ Sr, Pu 동위원소	매분기 연 2회	취·배수구 3~6개소 (대덕 제외)
		지하수	감마동위원소, ³ H	연 2회	부지당 2개소
		지표수	감마동위원소	매분기	대덕부지 1개소
		강수	감마동위원소 ³ H	매 월	대덕부지 1 개소 각 원전 기상관측소 및 대덕부지
	식품 시료	우유	감마동위원소 ⁹⁰ Sr	매분기 연 2회	부지당 1개 목장 (한울 제외)
		배추	감마동위원소	연 1회	부지당 2개소
		쌀	감마동위원소	연 1회	부지당 2개소
	해양 시료	어류	감마동위원소	연 2회	부지당 2~6개소(대덕 제외)
		해조류	감마동위원소	연 2회	부지당 2~6개소(대덕 제외)

월성원전의 경우 중수로의 특성을 반영하여 1992년부터 대기, 솔잎, 빗물, 지하수에 대한 삼중수소(^3H) 분석을 별도로 수행하였으며, 1997년부터 대기 및 솔잎에 대한 방사성탄소(^{14}C) 분석을 추가하였다.

◆ 표 2-6-13. 월성 원자력발전소 주변 환경 중 ^3H 및 ^{14}C 조사 계획

핵종	시료명	채 취 지 점	지점수
^3H	대기/솔잎	상봉, 직원사택	2개
	강 수	NNE 방향 2개 지점, SSW 방향 3개 지점	5개
	우 유	경일목장	1개
^{14}C	대기/솔잎	상봉, 직원 사택	2개
	우 유	경일목장	1개

2003년에는 원자력연료 가공시설이 가동 중인 대덕 연구시설의 부지특성을 고려하여 토양 및 하천토양 시료에 대한 우라늄(U) 동위원소 분석을 포함하였다. 2011년부터 한국원자력환경공단 주변에 대한 환경방사능 조사를 시작 하였으며, 2015년부터 경수로 주변 대기시료에 대한 ^3H 및 ^{14}C 조사를 수행 하고 있으며, 2018년부터는 새울원전 주변에 대한 환경방사능 조사를 수행 하고 있다.

◆ 표 2-6-14. 한국원자력환경공단 주변 환경 방사선·능 조사 계획

시료명		분석항목	분석주기	비 고	
방사선 조사	집적선량		집적선량	매분기	TLD 5개 지점
방사능 분석	환경 시료	토양	감마동위원소 ⁹⁰ Sr, U 및 Pu 동위원소	연 2회 연 1회	부지경계 외부 1개 지점
		해저퇴적물	감마동위원소 ⁹⁰ Sr, U 및 Pu 동위원소	연 2회 연 1회	시설 앞 해변
		대기	³ H, ¹⁴ C	매 월	³ H 및 ¹⁴ C 동시 포집장치 1개 지점
		솔잎	³ H, ¹⁴ C	매 월	
	물시료	해수	감마동위원소, ³ H ⁹⁰ Sr, 동위원소	매분기 연 2회	시설 앞 해상
		지하수	감마동위원소, ³ H, ⁹⁹ Tc ⁹⁰ Sr, U 및 Pu 동위원소	연 2회	3개 지점
		강수	³ H	매 월	2개 지점

또한 신규원전(신고리·신월성·신한울)의 경우, 심층배수 등을 포함한 취·배수구 특성을 고려하여 해수, 해조류, 어류 및 해저퇴적물 시료를 채취하고 관련 핵종에 대한 추가 조사를 진행하고 있다.

(2) 감시결과 및 평가

국내의 5개 원자력발전소와 대덕 연구시설주변에 대한 2022년도 공간감마 선량률의 연평균 범위는 $0.102\sim 0.170\ \mu\text{Sv/h}$ 로, 최근 5년간의 범위인 $0.101\sim 0.174\ \mu\text{Sv/h}$ 와 비슷한 수준이었다. 2022년도 각 부지의 측정 지지점별 집적선량의 범위는 $0.612\sim 1.47\ \text{mSv/y}$ 로 최근 5년간 집적선량 범위인 $0.475\sim 1.55\ \text{mSv/y}$ 와 유사한 수준이었다.

환경 시료 중 인공 방사성 핵종 농도 범위는 최근 5년간 조사된 농도 범위 내에서 예년과 비슷한 경향을 보였다. 국내 원자력이용시설 주변 환경시료에서 일부 미량 검출된 ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$ 은 과거 핵실험에 의한 방사능 낙진 준위와 유사한 값으로서 주로 과거 핵실험의 잔존물로 평가된다.

월성 원자력발전소 주변에 대한 ^3H 및 ^{14}C 방사능 조사는, 발전소의 북북동 방향으로 2 km 지점(상봉) 및 남남서 방향 2 km 지점(직원 사택)에서 대기 시료를 비롯한 여러 가지 환경 시료를 채취하고 분석하였다. 대기 시료 중 ^3H 농도는 월성 원자력발전소로부터 가까운 지점이 먼 지점에 비해 높은 준위를 나타내고 있으며, 다른 원자력발전소 부지에 비해 상대적으로 높은 경향을 보였지만 예년의 변동 범위 이내였다.

대기 중 ^3H 농도의 연중 최대값인 $1.17\ \text{Bq/m}^3$ 는 방사선 방호 등에 관한 기준(원안위 고시)에서 정하는 배기 중 배출 관리 기준($3,000\ \text{Bq/m}^3$)의 0.0390% 정도였다. 한편, 대기 시료를 비롯한 환경 시료 중 ^{14}C 의 방사능 농도는 예년과 비슷한 수준이었다.

한국원자력환경공단(중·저준위 방사성폐기물처분장) 부지에 대하여 2022년도에 수행한 운영 중 환경방사능 조사에서 감마핵종, Pu 및 U 동위원소의 농도는 다른 원자력 이용시설 주변 환경과 비슷한 준위였다.

2. 전국토 환경방사능 감시

가. 전국토 환경방사능 감시

(1) 전국토 환경방사능 감시 활동

우리나라의 환경방사능감시망은 중앙 방사능측정소를 중심으로 지방방사능 측정소와 방사선감시소로 구성되어 있으며, 전국토 환경방사능 감시는 평상시와 비상시로 구분하여 수행되고 있다. 전국의 방사능측정소에서는 평상시 감시 계획에 따라 상시 감시업무를 수행하고, 비상시에는 중앙 방사능측정소에서 방사능 사고와 관련된 정보를 입수하고 그 영향을 예측하여 방사능 사고 유형에 따라 감시 계획을 수립·운영한다.

◆ 표 2-6-14. 전국토 환경방사선·능 감시 계획

구분	감시대상	분석항목	감시주기	시료채취
중앙 방사능 측정소	방사선	집적선량(TLD) ¹⁾	매분기	
	우 유	감마핵종 ⁹⁰ Sr	매 월 연 2회	대전 인근 지역
	강 수	³ H	매 월	중앙 측정소 MP
지방 방사능 측정소	방사선 대기 부유진	공간감마선량률 전베타 감마핵종	연 속 매 주 매주/매월	지방 측정소 MP
	낙 진 강 수 수돗물	감마핵종 전베타/감마핵종 감마핵종	매 월 강수시/매월 매 월	
	토 양 쌀, 배추 지표 식물	감마핵종	반기1회 연 1 회 연 1 회	지방 측정소 MP 관할 지역 생산품 솔잎(토양), 쑥(토양)
	방사선 토양	공간감마선량률 감마핵종	연 2 회 연 1 회	비상시 공간감마선량률 측정 지점 (5개 지점)
방사선 감시소	공간감마선	공간감마선량률	연 속	자동감시망

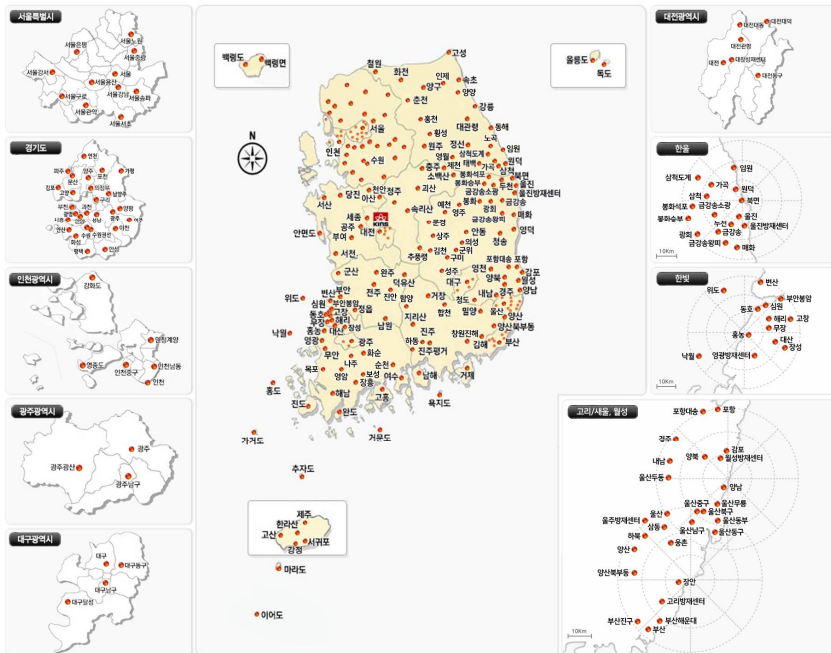
1) TLD: Thermoluminescent Dosimeter (열형광선량계)

2) MP: Monitoring Post

지방방사능측정소의 방사능 감시 대상은 방사선 이상준위의 조기탐지를 목적으로 신속하게 그 변동을 탐지할 수 있는 공간감마선량률을 비롯하여 대기부유진, 낙진, 빗물 및 수돗물 중의 방사성핵종들이다. 분석 주기는 감시 대상에 따라 감시 목적이 달성될 수 있도록 설정되어 있다.

2011년 후쿠시마 원전사고 이후 환경방사선에 대한 감시 강화 및 2015년 원자력이용시설에 대한 방사선비상계획구역 확대 등에 따라 지속적으로 국가환경방사선감시망 확충을 추진해 오고 있으며, 2022년 12월 현재 전국 215개소의 방사선감시소 운영을 통해 공간감마선량률을 실시간으로 감시하고 있다.

감시자료는 한국원자력안전기술원에서 수집하여 관리·평가하고 있으며, 인터넷 홈페이지(<https://iernet.kins.re.kr>)를 통해 공개하고 있다. 또한 접근 편의성을 높이기 위해 스마트폰 앱(eRAD@NOW)을 개발하여 환경방사선 정보를 제공하고 있다.



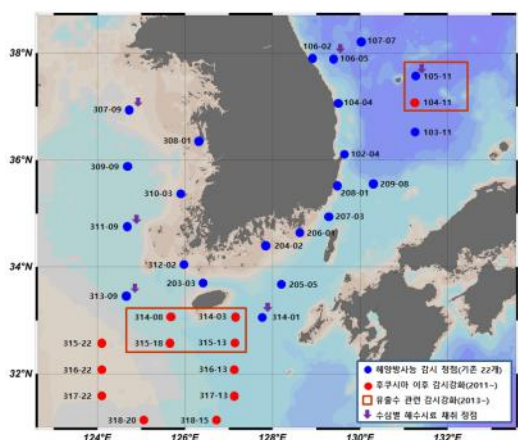
◆ 그림 2-6-7. 국가환경방사선감시망 운영 현황

해양환경 방사능 감시는 우리나라 주변 해역에서 채취한 해수, 해저퇴적물 및 해양생물을 대상으로 ^{137}Cs , ^3H , ^{90}Sr 및 Pu 동위원소 준위를 조사하고 있다.

◆ 표 2-6-15. 해양 환경방사능 감시 계획

감시대상		분석항목	감시주기	지점수
해수	표층 해수	감마핵종 ^3H $^{90}\text{Sr}/\text{Pu}$ 동위원소	연 6회/월 1~2회 매 분기 연 1회	28개/6개 정점 34개 정점 16개/22개 정점
	수심별 해수	감마핵종/ ^3H ^{90}Sr , Pu 동위원소	연 2회/연 1회 연 1회	6개 정점 3개 정점
해저 퇴적물		감마핵종 ^{90}Sr , Pu 동위원소	연 1회	15개 정점 6개 정점
해양 생물	어류	감마핵종 ^{90}Sr , Pu 동위원소	연 2회 연 1회	80개 정점 3개 정점
	패류	감마핵종 ^{90}Sr , Pu 동위원소	연 2회 연 1회	7개 정점 3개 정점
	해조류	감마핵종 ^{90}Sr , Pu 동위원소	연 2회 연 1회	7개 정점 3개 정점

일본 후쿠시마 원전사고 이후 방사성물질의 국내 유입을 감시하기 위해 해수조사 정점을 32개에서 34개로 확대하고, ^{137}Cs 에 대하여 연 4회에서 연 6회로, ^3H 에 대하여 연 1회에서 연 4회로 조사 빈도를 조정하였으며, 배타적 경제수역 내 어류 시료에 대한 감마핵종 조사도 수행하고 있다.



◆ 그림 2-6-8. 해양환경 방사능 감시정점

또한, 사고원전에서 방출한 오염수가 국내 해양환경에 미치는 영향을 조사하기 위하여 2013년 9월부터 방사성물질의 유입로인 동중국해 4개 정점에서 월 2회, 동해북부 2개 정점에서 월 1회 표층해수 중 감마핵종(137Cs)을 조사하는 등 총 34개 정점을 조사하고 있다.

◆ 표 2-6-16. 전국 방사능측정소 설치 현황

구분		소재지(기관)	관할 지역	설치연도
중앙방사능측정소		한국원자력안전기술원	총괄 운영	1992
지방 방사능 측정소 (15)	서울	한양대학교	서울, 경기북부	1967
	춘천	강원대학교	강원 영서	1987
	대전	충남대학교	대전, 충남	1967
	군산	군산대학교	전 북	1989
	광주	전남대학교	광주, 전남	1978
	대구	경북대학교	대구, 경북남부	1967
	부산	부경대학교	부산, 경남남부	1967
	제주	제주대학교	제 주	1967
	강릉	강릉원주대학교	강원 영동	1994
	안동	안동대학교	경북 북부	1997
	수원	경희대학교	경기 남부	2002
	청주	청주대학교	충 북	2002
	울산	울산과학기술원	울산, 경남북부	2012
	인천	인천대학교	인천, 경기서부	2013
	진주	경상대학교	경남서부	2014
방사선 감시소 (215)	경북경주와음	월성방재센터	월성 방재	2014
	경북울진산포	울진방재센터	울진 방재	2014
	대전구성	대전방재센터	대전 방재	2014
	부산기장고촌	고리방재센터	고리 방재	2014
	울산울주교동	울주방재센터	울주 방재	2022
	전남영광만곡	영광방재센터	영광 방재	2014
	경북경주하서	양남면행정복지센터	월성 원전	1992
	경북울진부구	부구초등학교	한울 원전	1992
	부산기장좌천	장안읍행정복지센터	고리/새울 원전	1992
	전남영광상하	홍농읍복지회관	한빛 원전	1992
	강원강릉	강릉지방방사능측정소	강릉 지역	1994

구분		소재지(기관)	관할 지역	설치연도
방사선 감시소 (215)	강원고성	군부대	고성 지역	2007
	강원동해	동해기상대	동해 지역	2002
	강원삼척가곡	가곡면사무소	삼척 지역	2016
	강원삼척산양	산양농산촌체험마을	원덕 지역	2016
	강원삼척신리	신리너와마을정보센터	삼척 지역	2017
	강원삼척임원	임원출장소	삼척 지역	2015
	강원삼척중마읍	마읍민원중계소	삼척 지역	2016
	강원삼척풍곡	덕풍계곡솔밭야영장	삼척 지역	2016
	강원속초	속초시청	속초 지역	2002
	강원양구	군부대	양구 지역	2007
	강원양양	양양종합운동장	양양 지역	2021
	강원영월	영월실내체육관	영월 지역	2021
	강원원주	원주기상대	원주 지역	2002
	강원인제	군부대	인제 지역	2008
	강원정선	정선문화원	정선 지역	2012
	강원철원	철원기상대	철원 지역	2002
	강원춘천	춘천지방방사능측정소	춘천 지역	1988
	강원태백	태백기상관측소	태백 지역	2008
	강원평창	대관령면사무소	평창 지역	2012
	강원홍천	홍천기상관측소	홍천 지역	2021
	강원화천	군부대	화천 지역	2007
	강원횡성	횡성군청	횡성 지역	2021
	경기가평	가평기상관측소	가평 지역	2020
	경기고양	주교배수지	고양 지역	2020
	경기과천	국립과천과학관	과천 지역	2012
	경기광명	광명기상관측소	광명 지역	2020
	경기광주	경기도 광주시청	경기 지역	2020
	경기구리	구리시청	구리 지역	2012
	경기김포	김포기상관측소	김포 지역	2020
	경기남양주	남양주시청	남양주 지역	2020
	경기부천	부천시청	부천 지역	2012
	경기성남	성남시청	성남 지역	2020
	경기수원	권선구청	수원 지역	2020
	경기시흥	희망공원	시흥 지역	2007
	경기안산	농어촌연구원	안산 지역	2020

구분		소재지(기관)	관할 지역	설치연도
방사선 감시소 (215)	경기안성	안성시청	안성 지역	2012
	경기안양	안양시청	안양 지역	2012
	경기양주	군부대	양주 지역	2007
	경기양평	양평 농업기술센터	양평 지역	2012
	경기여주	여주박물관	여주 지역	2020
	경기연천	소득자원연구소	연천 지역	2020
	경기용인	수원지방방사능측정소	용인 지역	2002
	경기의정부	의정부시청	의정부 지역	2012
	경기이천	이천시청	이천 지역	2012
	경기파주문산	파주기상대	파주 지역	2002
	경기파주장단	군부대	파주 지역	2007
	경기평택	소사벌레포츠타운	평택 지역	2020
	경기포천	군부대	포천 지역	2007
	경기화성	군부대	화성 지역	2007
	경남거제	거제기상관측소	거제 지역	2008
	경남거창	거창기상대	거창 지역	2002
	경남김해	군부대	김해 지역	2008
	경남남해	남해기상대	남해 지역	2008
	경남밀양	밀양기상대	밀양 지역	2008
	경남산청	중산마을회관	산청 지역	2012
	경남양산북부	양산공설운동장	양산 지역	2015
	경남양산순지	하북면사무소	양산 지역	2016
	경남양산좌삼	좌삼리마을회관	양산 지역	2008
	경남진주가좌	진주지방방사능측정소	진주 지역	2014
	경남진주평거	진주기상대	진주 지역	2002
	경남창원	군부대	창원 지역	2007
	경남통영육지도	육지면사무소	통영 지역	2012
	경남하동	하동교육지원청	하동 지역	2021
	경남함양	함양드림스타트센터	함양 지역	2021
	경남합천	합천기상관측소	합천 지역	2021
	경북경주동천	군부대	경주 지역	2008
	경북경주범곡	범곡마을회관	경주 지역	2016
	경북경주용장	용장1 리마을회관	경주 지역	2016
	경북경주호동	호동리마을회관	경주 지역	2016
	경북구미	구미기상대	구미 지역	2021

구분		소재지(기관)	관할 지역	설치연도
방사선 감시소 (215)	경북군위	군위국민체육센터	군위 지역	2021
	경북김천	김천종합스포츠타운	김천 지역	2021
	경북문경	문경시청	문경 지역	2021
	경북봉화석포	반야경로당	봉화 지역	2017
	경북봉화승부	승부리마을회관	봉화 지역	2017
	경북봉화의양	봉화기상관측소	봉화 지역	2008
	경북상주	상주시청	상주 지역	2021
	경북성주	성주군청	성주 지역	2021
	경북안동	안동지방방사능측정소	안동 지역	1996
	경북영덕	영덕기상관측소	영덕 지역	2002
	경북영양	영양군청	영양 지역	2015
	경북영주	영주시립도서관	영주 지역	2021
	경북영천	영천기상관측소	영천 지역	2008
	경북예천	예천군청	예천 지역	2021
	경북울릉도	울릉도기상대	울릉도 지역	2093
	경북울릉독도	독도경비대	독도 지역	2011
	경북울진갈면	갈면보건소	울진 지역	2016
	경북울진광희	광희보건진료소	울진 지역	2016
	경북울진대흥	대흥리마을회관	울진 지역	2016
	경북울진삼근	왕피천유역탐방안내소	울진 지역	2016
	경북울진소광	금강소나무생태관리센터	울진 지역	2017
	경북울진안말래	두천리마을회관	울진 지역	2016
	경북울진왕피	왕피보건진료소	울진 지역	2017
	경북의성	의성기상관측소	의성 지역	2021
	경북청도	청도 고수제4공원	청도 지역	2021
	경북청송	군부대	청송 지역	2008
	경북포항송동	대송면사무소	포항 지역	2017
	경북포항용덕	군부대	포항 지역	2008
	광주광산	광주 광산구청	광주 지역	2012
	광주봉선	광주 남구청	광주 지역	2012
	광주용봉	광주지방방사능측정소	광주 지역	1978
	대구달성금포	대구 달성군청	대구 지역	2012
	대구봉덕	대구 남구청	대구 지역	2012
	대구산격	대구지방방사능측정소	대구 지역	1967
	대구신암	대구 동구청	대구 지역	2012

구분		소재지(기관)	관할 지역	설치연도
방사선 감시소 (215)	대전가오	대전 동구청	대전 지역	2012
	대전관평	관평동행정복지센터	대전 지역	2012
	대전궁동	대전지방방사능측정소	대전 지역	1967
	대전대동	대동보건진료소	대전 지역	2016
	대전미호	대청문화전시관	대전 지역	2017
	부산구포	부산 북구청	부산 지역	2012
	부산대연	부산지방방사능측정소	부산 지역	1967
	부산대저	부산 강서구청	부산 지역	2012
	부산대청	부산 중구청	부산 지역	2012
	부산부암	부산 진구청	부산 지역	2012
	부산우동	부산기계공고	부산 지역	2017
	서울구로	구로구청	서울 지역	2012
	서울내곡	군부대	서울 지역	1995
	서울녹번	서울 은평구청	서울 지역	2012
	서울봉천	서울 관악구청	서울 지역	2012
	서울삼성	서울 강남구청	서울 지역	2012
	서울상계	서울 노원구청	서울 지역	2012
	서울신내	서울 종량구청	서울 지역	2012
	서울신천	서울 송파구청	서울 지역	2012
	서울용산	군부대	서울 지역	2012
	서울행당	서울지방방사능측정소	서울 지역	1967
	서울화곡	서울 강서구청	서울 지역	2012
	세종보람	세종시청	세종 지역	2015
	울산동부	남목3동주민센터	울산 지역	2016
	울산무룡	달곡문화복지회관	울산 지역	2016
	울산신정	울산시청	울산 지역	2012
	울산약사	울산기상대	울산 지역	2002
	울산연암	울산 북구청	울산 지역	2015
	울산울주곡천	웅촌면사무소	울산 지역	2016
	울산울주빈연	울산지방방사능측정소	울산 지역	2012
	울산울주봉계	봉계보건진료소	울산 지역	2016
	울산울주하잠	사촌마을회관	울산 지역	2016
	울산화정	울산 동구청	울산 지역	2012
	인천강화북성	군부대	인천 지역	2012
	인천계산	인천 계양구청	인천 지역	2012

구분		소재지(기관)	관할 지역	설치연도
방사선 감시소 (215)	인천만수	인천 남동구청	인천 지역	2012
	인천송도	인천지방방사능측정소	인천 지역	2012
	인천웅진연화	백령도기상대	인천 지역	2005
	인천웅진진촌	백령면사무소	인천 지역	1994
	인천을왕	군부대	인천 지역	2012
	인천전동	인천기상대	인천 지역	2002
	전남고흥	고흥기상관측소	고흥 지역	2008
	전남나주	나주종합운동장	나주 지역	2020
	전남목포	목포기상대	목포 지역	2002
	전남무안	무안기상대	무안 지역	2008
	전남보성	보성군	보성 지역	2021
	전남순천	순천시청	순천 지역	2020
	전남신안가거도	가거도출장소	신안 지역	2012
	전남신안홍도	홍도관리사무소	신안 지역	2012
	전남여수거문도	거문리경로당	여수 지역	2012
	전남여수고소	여수기상대	여수 지역	2002
	전남영광송이도	송이보건진료소	영광 지역	2016
	전남영암	영암종합운동장	영암 지역	2021
	전남완도	완도기상대	완도 지역	2002
	전남장성	생촌보건진료소	장성 지역	2017
	전남장흥	장흥군청	장흥 지역	2020
	전남진도	진도기상레이더센터	진도 지역	2008
	전남해남	해남자동기상관측소	해남 지역	2008
	전남화순	하니움문화스포츠센터	화순 지역	2020
	전북고창도천	심원자동기상관측소	고창 지역	2016
	전북고창동호	동호초등학교	고창 지역	2016
	전북고창매산	고창기상대	고창 지역	2016
	전북고창무장	무장체육문화센터	고창 지역	2016
	전북고창봉암	상암보건진료소	고창 지역	2017
	전북고창성두	군부대	고창 지역	2008
	전북고창하현	해리하수처리장	고창 지역	2016
	전북군산	군산지방방사능측정소	군산 지역	1989
	전북남원	남원기상레이더센터	남원 지역	2008
	전북무주	무주국민체육센터	무주 지역	2012
	전북부안마포	부안누에타운	부안 지역	2016

구분		소재지(기관)	관할 지역	설치연도
방사선 감시소 (215)	전북부안역리	부안기상관측소	부안 지역	2008
	전북부안위도	위도초등학교	부안 지역	2015
	전북완주	완주기상관측소	완주 지역	2020
	전북전주	전주기상지청	전주 지역	2002
	전북정읍	국립전북기상과학관	정읍 지역	2008
	전북진안	진안군청	진안 지역	2021
	제주교래	한라산 성판악탐방안내소	제주도 지역	2012
	제주서귀포강정	군부대	제주도 지역	2018
	제주서귀포고산	고산기상레이더센터	제주도 지역	2008
	제주서귀포마라도	마라도 해양경찰서	마라도 지역	2012
	제주서귀포서귀	서귀포기상대	제주도 지역	2002
	제주서귀포이어도	이어도해양과학기지	이어도 지역	2012
	제주아라일	제주지방방사능측정소	제주도 지역	1967
	제주추자도	추자면체육관	제주도 지역	2012
	충남공주	고마센터	공주 지역	2020
	충남당진	군부대	당진 지역	2007
	충남부여	부여기상관측소	부여 지역	2020
	충남서산	서산(홍성)기상대	서산 지역	2002
	충남서천	군부대	서천 지역	2007
	충남아산	아산시청	아산 지역	2020
	충남천안	천안시청	천안 지역	2020
	충남태안	안면읍사무소	태안 지역	2012
	충북괴산	괴산군농업기술센터	괴산 지역	2020
	충북단양	다리안관광지관리사무소	단양 지역	2012
	충북보은	보은기상관측소	보은 지역	2012
	충북영동	추풍령기상대	영동 지역	2002
	충북제천	제천기상관측소	제천 지역	2020
	충북청주	청주지방방사능측정소	청주 지역	2002
	충북충주	충주기상대	충주 지역	2002

(2) 감시결과 및 평가

2022년 1월 1일부터 2022년 12월 31일까지 국가환경방사선감시망에서 측정된 우리나라의 공간감마선량률은 연평균 0.0380~0.218 $\mu\text{Sv/h}$ 범위로

최근 5년간의 연평균 범위 $0.0380 \sim 0.230 \mu\text{Sv/h}$ 와 유사한 수준이었다. 2022년도 지역별 집적선량 범위는 $0.576 \sim 1.38 \text{ mSv/y}$ 로 최근 5년간의 집적선량 범위인 $0.544 \sim 1.54 \text{ mSv/y}$ 와 유사한 수준이었다.

2022년 대기부유진의 전국 연평균 전베타 방사능 농도 범위는 $4.69 \sim 11.8 \text{ mBq/m}^3$ 로 최근 5년간 연평균 범위인 $3.40 \sim 9.72 \text{ mBq/m}^3$ 로 유사한 수준이었다. 전 지역 빗물의 연평균 전베타 방사능의 변동 범위는 $0.0602 \sim 0.444 \text{ Bq/L}$ 로 최근 5년간 연평균 변동 범위인 $0.0633 \sim 0.654 \text{ Bq/L}$ 이내의 수준이었다.

2022년도 지방방사능측정소 모니터링 포스트 및 주변지역에서 채취한 대기 부유진, 낙진, 강수 시료 및 토양, 쌀, 배추, 지표식물에 대한 감마동위원소를 분석한 결과, 일부 대기부유진, 낙진, 토양, 지표식물 중 솔잎, 기본식품 중 쌀 시료에서 미량의 ^{137}Cs 이 검출되었다. 수돗물에 대한 감마동위원소 분석은 2012년에 추가하여 ^{137}Cs 및 ^{131}I 방사능 농도를 조사하였는데, 2022년에는 모두 검출되지 않았다.

2022년 우리나라 주변 해역 34개 정점에서 채취한 표층 해수의 ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^3H 방사능 농도 범위는 각각 $0.843 \sim 2.26 \text{ mBq/kg}$, $0.319 \sim 0.889 \text{ mBq/kg}$, $0.0779 \sim 0.451 \text{ Bq/L}$ 이었다. 이는 최근 5년간 조사된 각각의 농도 범위인 $<0.821 \sim 2.43 \text{ mBq/kg}$, $<0.295 \sim 1.84 \text{ mBq/kg}$, $<0.0577 \sim 0.430 \text{ Bq/L}$ 와 비슷한 준위로 나타났다.

표층 해수의 $^{239+240}\text{Pu}$ 방사능은 매우 낮은 농도로서 그 범위는 $2.12 \sim 6.35 \mu\text{Bq/kg}$ 으로 최근 5년간 조사된 농도 범위 $1.69 \sim 9.92 \mu\text{Bq/kg}$ 내의 준위를 나타냈다. 표층 해수의 $^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}$ 원자비는 $0.199 \sim 0.243$ 으로 최근 5년간 조사된 $0.180 \sim 0.252$ 과 유사한 범위를 보였다. 해수, 해저퇴적물, 어류, 패류 및 해조류 중 미량 검출된 인공방사성핵종은 주로 과거 핵실험 진존물에 의한 영향으로 평가된다.



Nuclear Safety
Yearbook
2022

제7장



원자력 통제



Nuclear Safety

Yearbook

2022



제7장 원자력 통제

제1절 안전조치

1. 특정핵물질에 대한 계량관리 검사

특정핵물질 계량관리 국가검사는 한-IAEA 간 전면안전조치협정에 따라 효율적·체계적 안전조치 이행을 위해 국가가 국내 보유 특정핵물질의 재고 및 재고변동 현황 등을 관리하기 위한 목적으로 수행된다. 국가검사는 원자력 안전법 제16조, 제22조, 제34조 등과 동법 시행령 제25조, 제26조 및 원자력 안전위원회 고시 제2017-83호 「특정핵물질의 계량관리 검사에 관한 규정」에 근거를 두고 시행되고 있다. 검사대상은 원자력발전소, 연구시설, 핵연료가공 시설, 핵연료물질 사용허가 사업자 등 총 28개 시설이 해당한다.

특정핵물질에 대한 계량관리 국가검사는 핵물질 전용을 탐지하기 위한 IAEA 사찰과 달리 국가 검사는 특정핵물질 계량관리규정에 따른 이행사항, 한-IAEA 간 전면안전조치협정 및 추가의정서에 따른 IAEA 사찰 수검 대비 태세, 양국 간 원자력협력협정 등에 따른 안전조치 의무사항 등을 확인하기 위해 시행하고 있다.

우리나라는 2015년부터 IAEA 사찰과 국가검사를 분리 시행하기 시작했으며 국가검사의 경우 반입전검사, 정기검사, 수시검사, 특별검사 4가지로 구분하여 실시하고 있다.

검사결과는 한국원자력통제기술원 수탁업무 처리규정에 따라 검사 후 30일 이내에 검사결과 보고서를 원자력안전위원회로 제출된다. 검사 시, 수검기관이 시정 또는 보완해야할 사항이 확인될 경우 원자력안전위원회는 지적 및 권고 사항표를 발급하거나 시설에 시정·보완조치 명령을 내린다.

2022년도 총 35회의 국가검사가 수행되었으며, 총 335PDI(Person Day Inspection)의 검사량이 투입되었다. 세부적으로 한국수력원자력(주), 한국

원자력연구원, 한국원자력환경공단 등 총 31개 원자력시설(사업소)을 검사대상으로 정기검사 14회, 추가의정서 확대신고 및 양자보고 일치성 확인을 위한 수시검사 20회 및 반입전검사 1회를 실시하였다. 2022년도 정기검사는 설계정보서 일치 여부, 비연료용 특정핵물질 반출입 사항, 면제핵물질 관리, 이전 국가검사 결과에 대한 후속조치 사항을 중점 검사항목으로 선정하여 검사가 실시되었으며 지적 10건, 권고 5건이 발급되었다.

◆ 표 2-7-1. 2022년 특정핵물질 계량관리 국가검사 결과

시설 구분	시설 명칭	특정핵물질 계량관리 국가검사		비고
		횟수	검사량(PDI)	
한국수력 원자력	고리 제1발전소	1	4	수시(1)
	고리 제2발전소	2	36	정기(1), 수시(1)
	고리 제3발전소	2	35	정기(1), 수시(1)
	새울 제1발전소	1	4	수시(1)
	새울 제2발전소	1	4	수시(1)
	한빛 제1발전소	2	27	정기(1), 수시(1)
	한빛 제2발전소	2	22	정기(1), 수시(1)
	한빛 제3발전소	1	2	수시(1)
	한울 제1발전소	2	17	정기(1), 수시(1)
	한울 제2발전소	2	32	정기(1), 수시(1)
	한울 제3발전소	2	30	정기(1), 수시(1)
	신한울 제1발전소	1	2	수시(1)
	월성 제1발전소	2	6	수시(2)
	월성 제2발전소	2	6	수시(2)
	월성 제3발전소	2	28	정기(1), 수시(1)
한국원자력연구원		2	48	정기(1), 수시(1)
한전원자력연료		2	20	정기(1), 수시(1)
한국원자력환경공단		1	1	수시(1)
핵연료물질 사용허가 시설		5	11	정기(4), 반입전(1)
합 계		35	335	

2. 핵물질 시료 분석

IAEA는 “93+2”프로그램을 통해 가장 효과적으로 안전조치를 강화할 수 있는 수단으로 환경시료분석을 권고하였다. 환경시료분석은 모든 원자력 활동을 위해 운영되는 시설에서는 공정 발생 핵물질 중 극미량이 외부로 누출 될 것을 전제하고 운영된다. 검출하한치가 낮은 정밀분석 장비 등을 활용하여 환경시료 내 극미량 누출 핵물질을 분석한 결과를 활용하여 시설 내 원자력 활동 정보를 유추하는 것이 가능하다. 따라서 IAEA는 안전조치 추가의정서가 비준된 회원국을 대상으로 추가접근하여 환경시료를 채취하고 있다.

IAEA는 국가수준안전조치접근법(SLA, State Level Approach) 강화에 따라 국가 계량관리 체제의 역량 확대를 요구하고 있으며, 이에 맞추어 우리나라는 2017년 「특정핵물질 계량관리 검사에 관한 규정」을 개정하였다.

한국원자력통제기술원은 동 고시 제4조 2호 ‘계량관리 대상이 되는 모든 특정핵물질의 측정 및 위치·동일성·양과 조성의 확인 및 검증’ 및 10호 ‘기타 시료의 채취 등 계량관리검사에 필요한 사항’에 따라 특정핵물질 및 환경시료 분석을 위한 환경을 조성하였고 분석·평가를 수행하고 있다.

핵물질 시료분석은 각종 원자력시설 및 주변 환경으로부터 시료를 채취하여 원자력활동에 대한 정보를 분석결과로써 검증하는 것을 의미하며 시료의 채취·관리, 분석절차 및 시험법 확립, 분석결과 도출, 분석결과의 평가방안 수립 및 평가, 장비 운영 및 품질관리 등을 포함한다.

한국원자력통제기술원은 이에 따라 사업자 신고정보의 검증 및 미신고핵 활동이 없음을 확인할 수 있는 종합 체계를 구축하고 운영하여 규제기관의 독립적인 핵물질 검증능력을 확보하고 있다. 구체적으로는 (1) 채취 시료에 대한 특정핵물질·환경시료 정밀분석을 통한 신고정보 검증 및 미신고 핵활동 여부 평가, (2) 분석업무 고도화를 위한 핵물질 분석기술 개발 및 숙련도 향상, (3) 핵물질 정밀분석을 위한 인프라 확충 및 분석역량 강화, (4) 환경시료 정밀 분석을 위한 국내·외 분석 네트워크 구축 및 유지, (5) 분석결과의 신뢰성 보장을 위한 품질관리를 주요 내용으로 하고 있다.

◆ 표 2-7-2. 연도별 시료채취 이력(2013년~2022년)

연도 \ 구분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	합계
환경시료	30	87	64	90	34	28	58	53	34	24	502
공정시료*1	-	-	-	-	-	-	10	23	32	34	99
기타시료*2	-	-	2	18	3	-	27	13	11	15	89
합계	30	87	66	108	37	28	95	89	77	73	690

*1 2019년부터 원자력시설 공정시료 분석업무 수행

*2 국내 우발획득핵물질 및 IAEA 추가접근 등으로 채취 환경시료

3. IAEA 사찰 및 추가접근

2022년 12월 기준, 핵물질 계량관리 국가검사 대상은 총 47개 물질수지구역(MBA, Material Balance Area)으로 경수로 26개, 중수로 4개, 한국 원자력연구원 12개(하나로, 하나로핵연료제조시설, 기장로 등) 한전원자력연료(주) 2개(경수로제조, 중수로제조), 경희대, 한국원자력환경공단 및 국가 시설외지점(LOF, Location Outside Facilities)으로 구성된다. 국가 시설외 지점은 소량핵물질을 사용·보유하는 비원자력시설로, 비파괴검사업체 등 약 293개 업체가 이에 속한다.

IAEA는 중수로와 연구시설에 대해서는 각 24시간 사전 통보 방식의 무작위 중간검사(RII, Random Interim Inspection)를 실시하고 있으며, 핵연료 가공시설에 대해서는 2시간 사전 통보 방식의 단기통보무작위중간검사(SNRI, Short Notice Random interim Inspection)를 실시하고 있다. 경수로에 대해서는 제24차 JRM 합의사항에 따라 2016년 5월부터 사전 통보가 없는 무통보사찰(UI, Unannounced interim Inspection)을 적용하고 있다. 또한 모든 시설에 대해 핵물질 재고변동 파악을 위해 매년 정기적인 물자재고검사(PIV, Physical Inventory Verification)를 수행하고 있다.

IAEA는 2022년도에 전체 47개 MBA중 37개 MBA에 대하여 총 112회의 사찰을 수행하였으며, 총 326인-일((PDI, Person Day Inspection)의 검사 자원을 투입하였다. 아울러, 추가의정서에 따른 추가접근(Complementary Access)을 총 9회 실시하여 18PDI의 사찰자원을 투입하였다. KINAC은

총 116회의 IAEA 사찰 기술지원을 수행하였으며, 323PDI의 자원을 투입하였다. 그동안 한전원자력연료(주)에 대한 사찰회수 및 사찰량 계산시에 경수로 공장 및 중수로 공장 각각에 중복으로 사찰회수 및 사찰량을 책정하였지만, 2022년도부터는 각 공장별로 별도로 책정을 하게되어 2021년도와 직접적 비교는 어렵지만, 기존과 동일하게 계산하였을 때, 사찰회수는 15% 감소하였고, 사찰량은 동일하였다.

2022년에도 코로나19가 지속되어 IAEA 사찰활동에 대한 영향이 우려되었지만, 우리 정부와 원자력시설은 IAEA로의 즉각적인 정보 제공, 시설 검증 일정 조율 등 적극적인 사찰 지원을 통해 사전에 계획되었던 모든 IAEA 사찰 활동이 적시 수행될 수 있도록 하여 우리나라 원자력 활동에 대한 신뢰도를 제고하였다.

◆ 표 2-7-3. 최근 5년간 IAEA 사찰량

단위: PDI, (): 물질수지구역 수

구 분	2018	2019	2020	2021	2022
경수로	56(23)	56(23)	66(26)	74(26)	63(26)
중수로	47(4)	26(4)	38(4)	42(4)	46(4)
이송검사	-	83	4	23	88
한국원자력연구원	18(11)	11(11)	28(11)	18(12)	29(12)
한전원자력연료	74(2)	138(2)	150(2)	141(2)	74(2)
경희대학교	0(1)	0(1)	2(1)	0(1)	0(1)
한국원자력환경공단	0(1)	2(1)	1(1)	0(1)	2(1)
LOF	1(1)	0(1)	0(1)	0(1)	6(1)
합계	196(43)	316(43)	289(46)	298(47)	308(47)
추가접근(회수)	17(9)	14(7)	18(9)	25(11)	18(9)
합계	213	330	307	323	326

4. 시설별 안전조치 이행

한-IAEA간 전면안전조치협정에 따라 우리나라는 2022년 12월말 기준 총 47개 물질수지구역 내의 안전조치 대상 핵물질에 대한 계량관리를 수행하고 있다.

계량관리 업무는 각 원자력시설에서 수행되며 핵물질별 재고량 및 재고 변동 사항에 대해 계량관리보고서를 작성하여 온라인 국가계량관리보고포털 시스템((SDP, State Declaration Portal)을 통해 원자력안전위원회(한국원자력통제기술원)로 제출하게 된다. 제출된 계량관리보고서는 한국원자력통제기술원의 보고서 오류 검증 후에 매월 IAEA로 암호화되어 보고된다.

한국원자력통제기술원은 IAEA로 계량관리보고서를 제출한 후 매월 그 결과를 원자력안전위원회에 보고한다. 이러한 계량관리보고서는 재고변동보고서(ICR, Inventory Change Report), 물자재고목록(PIL, Physical Inventory List), 물질수지보고서(MBR, Material Balance Report), 추가설명서(CN, Concise Note)로 구성된다. 계량관리보고서 작성 방법 및 양식은 한-IAEA 전면안전조치협정의 보조약정(SA, Subsidiary Arrangements) Code 10과 국내 법령인 원자력안전위원회 고시 제2017-84호(국제규제물자 등의 보고에 관한 규정)에 상세히 기술되어 있다.

◆ 표 2-7-4. 계량관리보고서 종류

구분	재고변동보고서 (ICR)	물자재고목록 (PIL)	물질수지보고서 (MBR)	추가설명서 (CN)
구성 내용	매월 1일~말일까지 해당 MBA 내의 핵물질 재고량 변동 내역	물자재고조사일 기준 해당 MBA 내의 핵물질 전체 보유 재고	물질수지기간 동안 해당 MBA의 종합적인 핵물질 재고량 변동 내역	계량관리보고서에 추가 설명이나 해설이 필요한 사항
제출 기한	(국가) 재고변동이 발생 월말로부터 30일 이내	(국가) 물자재고 조사일 로부터 30일 이내	(국가) 물자재고 조사일 로부터 30일 이내	관련 계량관리 보고서와 함께 제출

국내에 안전조치 대상 핵물질 이용 원자력시설이 지속적으로 증가함에 따라 IAEA로 제출되는 계량관리보고서의 양은 매년 증가하고 있다. 우리나라는 매년 약 60,000줄(레코드) 정도의 양에 해당하는 800~1,000건의 계량관리 보고서를 IAEA로 제출하고 있다.

2022년에는 추가설명서를 제외하고 총 880건의 계량관리보고서를 IAEA로 제출하였고 이에 해당하는 총 레코드 수는 62,080이다. 계량관리를 수행하는 주요 원자력사업자는 한국수력원자력(주), 한전원자력연료(주), 한국원자력 연구원이며 이외에 한국원자력환경공단, 경희대학교, 국가 시설외지점(LOF)이 포함된다.

2022년 제출된 계량관리보고서 통계를 살펴보면 많은 수의 물질수지구역을 포함하는 한국수력원자력(30개)과 한국원자력연구원(11개)에서 제출된 계량 관리보고서가 대부분인 것을 확인할 수 있다.

◆ 표 2-7-5. 2022년 계량관리보고서 제출 결과

(단위: 건)

원자력사업자		재고변동 보고서 (ICR)	물자재고 목록 (PIL)	물질수지 보고서 (MBR)	추가설명서 (CN)
한국원자력연구원		64	25	11	35
한전원자력연료(주)		27	3	2	1
한국수력원자력(주)		137	539	29	81
기타 시설	경희대학교	0	1	1	0
	한국원자력환경공단	4	1	1	0
	국가 시설외지점	15	18	2	33
총 계		247	587	46	150

우리나라는 2004년에 발효된 「한-IAEA 전면안전조치 협정에 따른 추가 의정서(AP)」에 따라 매년 IAEA에 확대신고사항을 보고하고 있다. 또한 분기 별로 국제규제물자의 대상인 비핵물질 및 장비 수출입 정보를 IAEA에 보고 하고 있다.

이와 관련 각 원자력사업자는 한-IAEA간 추가의정서와 국내 법령인 원자력 안전위원회 고시 제2017-84호(국제규제물자 등의 보고에 관한 규정)에 기술된 사항에 따라 보고하여야 하는 신규·변동·종료 등의 확대신고 사항을 원자력안전위원회(한국원자력통제기술원)로 제출한다.

한국원자력통제기술원은 제출된 확대신고 내용에 대한 기술검토 후, IAEA로 최종적으로 기한 내에 보고하며, 이에 대한 결과보고를 원자력안전 위원회로 수행하고 있다.

IAEA 추가의정서 연례보고서에는 핵물질을 포함하지 않는 연구개발 활동, 원자력시설 부지정보, 원자력 특정부품 생산 활동 관련 정보, 핵연료주기관련 종합계획 등의 정보가 포함된다.

우리나라는 2022년 총 9개 부지 및 기타시설에 대해 총 511건의 연례보고를 수행하였으며, 분기보고 역시 기한 내에 처리를 완료하였다.

◆ 표 2-7-6. 한-IAEA 추가의정서에 따른 연례 및 분기보고 범위

종 류	조항	내용	제출기한
연례 보고	2.a.(i)	국가 주도의 핵물질을 포함하지 않는 핵연료주기 R&D 수행 정보	(국가) 매년 5월 15일 이내
	2.a.(iii)	원자력시설 및 건물의 전반적인 설명 (부지정보)	
	2.a.(iv)	추가이정서 부속서 I에 명시된 항목의 생산 활동 정보	
	2.a.(v)	우라늄 정광, 우라늄, 토륨 선광 시설 정보	
	2.a.(vi)	핵원료물질의 보유 및 수출입에 관한 정보	
	2.a.(vii)	안전조치가 면제된 핵물질에 대한 정보	
	2.a.(viii)	고농축우라늄 및 플루토늄을 포함하는 방사성폐기물에 관한 정보	
	2.a.(x)	국가의 향후 10년 동안의 핵연료주기 관련 R&D 수행 예정 정보	
	2.b.(i)	민간 주도의 핵물질을 포함하지 않는 핵연료주기 R&D 수행 정보	
분기 보고	2.a.(ix)	추가이정서 부속서 II에 명시된 비핵물질 및 장비 수출입 정보	(국가) 매년 분기 말 60일 이내

◆ 표 2-7-7. 한-IAEA 추가의정서에 따른 연례보고서 제출 결과

부지		AP 2.a.(i)	AP 2.a.(iii)	AP 2.a.(iv)	AP 2.a.(x)	시설 합계
한국원자력연구원		종료 6건 갱신 4건 신규 3건	갱신 50건 신규 2건		갱신 2건	67
한전원자력연료(주)		종료 1건 신규 3건	종료 3건		갱신 1건	8
한국수력원자력(주) 월성			종료 3건 갱신 11건 신규 10건	갱신 3건		27
한국수력원자력(주) 신월성			종료 58건 갱신 1건			59
한국원자력환경공단			종료 4건 갱신 3건 신규 3건			10
한국수력원자력(주) 고리			종료 31건 갱신 35건 신규 33건			99
한국수력원자력(주) 한빛			종료 1건 갱신 3건 신규 64건			68
한국수력원자력(주) 한울			종료 44건 갱신 27건 신규 40건			111
국가 시설외지점			신규 28건			28
원자력진흥위원회					신규 1건	1
기타 시설	KHNP 중앙연구원	갱신 2건 신규 8건				10
	KEPCO E&C	종료 1건				1
	학교 등	종료 7건 신규 14건		갱신 1건 (두산에너지 빌리티)		22
총 계		49	454	4	4	511

5. 원자력협력협정에 따른 연례재고량 보고

우리나라는 총 4개 국가(호주, 캐나다, 미국, 일본)와 원자력협력협정에 따른 연례보고서를 교환하고 있다. 협정대상품목의 교류가 잦은 3개 국가(호주, 캐나다, 미국)와는 각각 별도의 약정을 체결하여 상호 간 이전에 대해 사전 정보교환, 연례보고 시기 등을 규정하고 있다.

각 국가의 협정 및 약정에 따라 협정대상 품목 및 연례보고 시기는 상이하다. 호주, 캐나다, 미국은 각각 매년 1월, 3월, 6월에 연례보고를 교환하고 있다. 일본과는 시기가 정해져 있지 않다. 호주와의 협정대상 품목은 핵물질에 한정되어 있으며, 미국과 일본은 비핵물질 및 장비를 포함한다. 캐나다는 이 뿐 아니라 연료 성형, 중수 생산, 삼중수소 제거 등과 관련된 장비와 기술을 대상으로 한다. 각 품목의 규격 등에 대한 사항은 협정 및 약정에 자세히 기술되어 있다.

◆ 표 2-7-8. 연례보고 근거: 원자력협력협정 및 관련 약정(2022년 말 기준)

국가	협정명	시기
호주	대한민국 정부와 호주 정부 간의 원자력의 평화적 이용에 있어서의 협력 및 핵물질의 이전에 관한 협정	1979.5.2
	대한민국 정부와 호주 정부 간의 원자력의 평화적 이용에 있어서의 협력 및 핵물질의 이전에 관한 협정에 의거한 대한민국 과학기술처 원자력국과 호주 안전조치청 간 행정약정	1983.11.25
캐나다	대한민국 정부와 캐나다 정부 간의 평화적 목적을 위한 원자력의 개발 및 응용에 있어서의 협력을 위한 협정	1976.1.26
	대한민국 정부와 캐나다 정부 간의 월성 원전 삼중수소 제거설비 이전 관련 합의 및 양해를 위한 교환각서	2001.1.19
	대한민국 정부와 캐나다 정부 간의 월성 원전 삼중수소 제거설비 이전 관련 합의 및 양해를 위한 교환각서에 따른 대한민국 원자력안전위원회와 캐나다 원자력안전위원회 간 보충약정	2015.12.12
미국	대한민국 정부와 미합중국 정부 간의 원자력의 평화적 이용에 관한 협력 협정	2015.11.25. (개정)
	대한민국 정부와 미합중국 정부 간의 원자력의 평화적 이용에 관한 협력 협정에 따른 대한민국 원자력안전위원회와 미합중국 에너지부 간의 행정약정	2016.3.31
일본	대한민국 정부와 일본국 정부 간의 원자력의 평화적 이용에 관한 협력을 위한 협정	2010.12.20

2022년도에는 2021년 1월 1일부터 12월 31일까지 국내 원자력시설별 협정 대상 핵물질, 감속재물질, 장비 및 구성품의 재고 및 재고변동 현황을 취합한 국가 연례보고서를 작성하여 양국 간에 교환하였다. 자세히 살펴보면, 2021년 한-호 연례보고서 주요 내용으로는 천연우라늄 0.2톤 핵적 소모로 인한 감소, 저농축우라늄 13.4톤 수입 및 1.7톤 핵적 소모로 인한 감소, 원자로에서의 핵적 생성으로 인한 플루토늄 0.4톤 증가 등이 포함되었다. 2021년 한-카 연례보고서 주요 내용으로는 천연우라늄 핵적 소모로 인한 1.1톤 감소, 저농축우라늄 45톤 수입 및 핵적 소모로 인한 1.6톤 감소와 UAE 핵연료 16톤 수출(재이전) 및 원자로에서의 핵적 생성으로 인한 플루토늄 0.6톤 생성 등이 포함되었다. 2021년 한-미 연례보고서 주요 내용으로는 저농축우라늄 약 11톤 수입 및 UAE 핵연료 4톤 수출(재이전), 미국산 장비를 통한 핵적 생성에 따른 플루토늄 3.9톤 증가 등이 포함되었다.

◆ 표 2-7-9. 각 협정별 핵물질 재고현황(2021년 말 기준)

구분	LEU(톤)		HEU(g)		Pu(톤)
	El.	Iso	El.	Iso	El.
한호	1,526.6	20.6	Nil	Nil	23.5
한카	2,074.5	28.7	17.4	16.2	52.4
한미	4,349.7	65.7	4,526.6	1,605.9	76.0

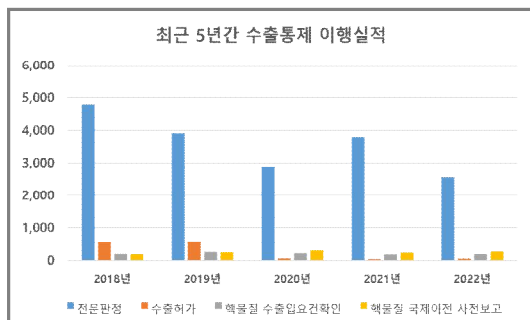
제2절 수출입통제

1. 수출입통제 현황

대외무역법 및 전략물자수출입고시에 따라 원자력안전위원회 및 한국원자력 통제기술원은 전략물자에 대한 수출통제 제도를 실시하고 있다.

원자력수출입통제 관련 전문판정 및 수출허가 등의 통계는 아래 표와 같다. 2022년에는 총 2,547건을 전문판정하여 848건이 전략물자임을 확인하였다.

수출허가는 총 56건이 발급되었으며, 국내·외로 수출입되는 핵물질에 대해 총 184건의 수출입요건확인 업무를 수행하였다.



◆ 그림 2-7-1. 2022년 수출입통제 이행실적

전문판정 발급건수는 UAE 상용원전과 요르단 연구용원자로가 본격적으로 수출된 2010년을 기점으로 급격히 증가하였고, 2016년 사우디아와의 SMART 공동연구와 UAE 원전 건설후 운영지원사업이 추진되면서 증가세를 유지하였다. 2019년 SMART PPE 사업이 종료되어 다소 감소추세를 보였으나, BNPP 상업가동을 위한 운전지원사업, 정비사업, 엔지니어링사업 등 UAE 원전 건설 후 사업들이 지속됨에 따라 전문판정 발급 건수는 2~3000건대를 유지하고 있다. 최근 국내 기업들의 해외진출 시도가 지속됨에 따라 향후 전문판정 발급건수는 증가할 것으로 예상된다.

◆ 표 2-7-10. 최근 5년간 수출입통제 전년대비 증감율

구분 \ 년도	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
전문판정	4,793 ▲30%	3,915 ▽18%	2,880 ▽26%	3,801 ▲32%	2,547 ▽33%
수출허가	543 ▽22%	586 ▲8%	65 ▽89%	45 ▽31%	56 ▲24%
핵물질 수출입 요건확인	195 ▲1%	264 ▲35%	217 ▽18%	181 ▽17%	184 ▲2%
핵물질 국제이전 사전보고	184 ▽10%	251 ▲36%	303 ▲21%	240 ▽21%	274 ▲14%
합 계	5,715 ▲19%	5,016 ▽12%	3,465 ▽31%	4,267 ▲23%	3,061 ▽28%

수출허가의 경우, 2019년 UAE BNPP 건설사업에 대해 원자력플랜트기술 수출허가를 발급함에 따라 2020년부터 발급건수가 감소하는 추이를 보였다. 그러나 최근 국내기업들의 해외 원전수출 시도가 증가함에 따라 2022년부터는 수출허가 발급건수가 증가하였고, 허가대상 범위도 다양해졌다.

◆ 표 2-7-11. 최근 5년간 수출입통제 심사·보고 현황

구분	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년
전문판정	4,793	3,915	2,880	3,801	2,547
수출허가	543	586	65	45	56
핵물질 수출입요건확인	195	264	217	181	184
핵물질 국제이전 사전보고	184	251	303	240	274

2. 수출입통제 이행체계 강화

수출통제의 실질적인 이행현황을 확인하기 위하여, 2020년부터 원자력 플랜트기술수출허가 발급 사업자를 대상으로 수시검사를 수행하고 있다. 시범 운영중인 수시검사를 정착화하고 이를 체계적으로 수행하기 위한 절차서 및 지침서 수립이 필요하였다. 이에, 수시검사의 활동 별 세부절차 및 업무절차, 그리고 수시검사 수행에 필요한 자료 양식 등이 포함된 절차서를 제정하였다. 또한, 지침서에서는 검사 주요항목을 4가지로 분류하여 각 항목별 주요 확인 사항, 세부 검사기준, 검사방법 및 요구자료에 대해 기술하였다.

대규모 기술이전이 이루어지는 원자력플랜트기술수출허가 발급 사업의 경우 이전되는 기술을 관리하기 위한 지침이 필요하다. 2021년 도에 UAE BNPP 건설사업에 대하여 종합 관리지침을 수립하였고, 2022년도에는 UAE BNPP 건설사업을 제외한 원자력플랜트기술수출허가가 발급된 모든 사업(8개)에 대하여 종합 관리지침을 수립하였다. 또한, 일반적인 수출통제 이행절차와 다른 방식으로 진행되는 원자력플랜트기술수출허가 발급 사업의 사후관리를 위하여 전용 시스템 구축 필요성이 제기되었다. 이에, 전략기술 확인, 이전내역 분기 보고 등의 기능이 추가된 원자력플랜트기술수출허가 발급 사업의 사후관리를 위한 원자력플랜트기술 사후관리시스템을 별도로 구축하였다.

국제 수출통제체제 아래에서 수출통제 선도국으로 발돋움하기 위해 원자력 수출통제 분야의 주요 선진국(스웨덴, 독일, 프랑스, 영국)에 대한 원자력정책 및 수출통제 제도를 조사·분석하였다. 국가 별 관련 법령, 제도, 정책 동향을 정리하여 수출통제 관점에서 고려해야 할 착안점을 제안하였고, 우리나라 특성에 맞게 벤치마킹 할 수 있는 제도의 초안을 마련하였다.

3. 아웃리치 활동

전략물자 수출통제 제도가 원활하게 이행되기 위해서는 사업자의 수출통제 제도에 대한 인지도 및 이해도가 중요하다. 수출통제 제도의 미인지나 낮은 이해도로 인해 발생할 수 있는 사업자 피해를 최소화하기 위해 원자력안전 위원회와 한국원자력통제기술원은 매년 체계적인 아웃리치 계획을 수립하고 수행하고 있다. 2022년에는 맞춤형 제도설명회 13회, 교육기관(대학) 대상 아웃리치 8회, 정책설명회 1회, 특별설명회 2회, 원자력 관련 전시회 홍보부스 1회 등 총 25회 아웃리치 활동을 수행하였다. 또한, UAE 원전수출 성과 보고서, 수출입통제 이행 실무매뉴얼(개정판), 영문 홍보영상 등을 제작하여 다양한 아웃리치 환경에 활용하였다.

◆ 표 2-7-12. 2022년 아웃리치 실적 요약

구분	내용
주요 원자력사업자 맞춤형 제도설명회 (총 12회)	한국수력원자력 대상 맞춤형 제도설명회 개최(1월)
	한국원자력연구원 대상 맞춤형 제도설명회 개최(1월)
	한국수력원자력(월성본부) 대상 맞춤형 제도설명회 개최(1월)
	한국수력원자력/한전원자력연료 대상 맞춤형 제도설명회 개최(2월)
	한국수력원자력 대상 맞춤형 제도설명회 개최(2월)
	한국원자력연구원 대상 맞춤형 제도설명회 개최(3월)
	한국수력원자력 대상 맞춤형 제도설명회 개최(5월)
	한국수력원자력 대상 맞춤형 제도설명회 개최(6월)
	한전원자력연료 대상 맞춤형 제도설명회 개최(9월)
	한국전력기술 대상 맞춤형 제도설명회 개최(10월)
	한국수력원자력 대상 맞춤형 제도설명회 개최(10월)
	한전원자력연료 대상 맞춤형 제도설명회 개최(10월)

구분	내용
기타기관 맞춤형 제도설명회 (총 1회)	11개 기관* 대상 맞춤형 제도설명회 합동 개최(4월) * 이비덴그라파이트코리아, 옵티멀에너지서비스, 한국SGS, 삼영검사엔지니어링, TEMC, KWN, 도레이첨단소재, 에너지엔, Thermo- fisher Scientific Korea, 한국무역보험공사, 한국핵융합에너지연구원
교육기관(대학) 대상 아웃리치 (총 8회)	조선대 대상 아웃리치 활동(4월)
	세종대 대상 아웃리치 활동(4월)
	성균관대 대상 아웃리치 활동(4월)
	KAIST 대상 아웃리치 활동(4월)
	UNIST 대상 아웃리치 활동(5월)
	POSTECH 대상 아웃리치 활동(9월)
	한양대 대상 아웃리치 활동(10월)
	서울대 대상 아웃리치 활동(11월)
정책설명회 (총 1회)	주요 7개 원자력사업자 대상 정책설명회 개최(9월)
특별설명회 (총 2회)	전략물자 수출통제 유관기관 합동설명회 개최(4월)
	미국 수출통제제도 설명회 개최(9월)
전시회 홍보부스 (총 2회)	부산국제원자력산업전 홍보부스 운영(4월)
홍보물 제작 (총 3건)	수출입통제 이행 실무 매뉴얼(개정판) 제작(4월)
	원자력 수출입통제 제도 영문 홍보영상 제작(4월)
	UAE 원전수출 성과보고서 제작(8월)

특히, 2022년도에는 수출기업을 대상으로 수출통제 현안에 대한 특별 설명회를 2회 개최 및 불특정 원자력종사자와 일반인을 대상으로 원자력 관련 전시회 홍보부스를 운영하고, 아웃리치 참가자 및 일반인을 대상으로 원자력 수출입통제제도에 대해 이해하기 쉬운 홍보물 다수(수출입통제 이행 실무 매뉴얼, 홍보영상, UAE 원전수출 성과보고서 등)를 제작하여 수출입통제 사각 지대를 축소하는데 기여하였다.

또한, 코로나19 재확산에 따라 대면 활동이 일부 제한되는 상황에서도 비대면 화상교육, 대면 방문교육, 대면/비대면 혼합행사, 홍보물 제작 및 활용 등의 다양한 방식을 활용하여 참여도와 내용 전달 측면에서의 효과를 극대화하였다. 그 결과, 참석자 평균 만족도 91점(맞춤형 설명회 86점, 대학 아웃리치 94점, 전시회 92점)을 달성하였다.

제3절

원자력통제 국제협력

1. 다자 간 원자력통제 협력

우리나라는 세계 6대 원자력 이용국으로서 투명하고 평화적인 원자력 이용에 대한 국제 사회의 신뢰를 제고하기 위해 핵비확산·핵안보 분야 협력 강화가 필수적이다. 원자력안전위원회는 원자력의 평화적 이용을 위한 국제 핵비확산·핵안보 체제에 선도적 역할 수행을 위해 노력 중이다.

2022년 각국이 여행 제재를 완화하며 코로나-19로 인해 정체되었던 원자력 통제 분야 주요 다자협력이 순차적으로 재개되었다. 특히, 2020년 4월 개최 예정이었으나 두 차례 연기되었던 제10차 NPT 평가회의가 2022년 8월 1일부터 26일까지 미국 뉴욕에서 개최되었다. 우리나라에서는 함상욱 다자외교조정관을 수석대표로 한 대표단을 파견하여 △각국의 안보 환경을 고려한 실질적·단계적 핵군축의 진전, △북핵 문제에 대한 단합한 대응을 포함한 핵비확산 체제 강화, △원자력의 평화적 이용을 위한 협력 증진 필요성 등의 내용을 골자로 기조연설을 실시하였다. 원자력안전위원회는 평가회의의 준비 및 대응 과정에서 핵비확산·핵안보 관련 주제에 대해 전문적인 지원을 제공하였다. 악화된 글로벌 안보 환경의 영향으로 제10차 NPT 평가회의는 4주간의 토론에도 불구하고 결과물인 ‘최종문서(Final Document)’를 채택하지 못한 채 종료되었다. 제11차 NPT 평가회의는 2026년 개최될 예정이며, 원자력안전위원회는 2023년 시작되는 제11차 NPT 평가회의의 준비 프로세스와 관련한 지원을 계속할 계획이다.

IAEA는 원자력 분야 다자협력 조정에 있어 중추적인 역할을 수행하며, 원자력 안전위원회는 IAEA와의 협력을 통해 국제 핵비확산·핵안보 의무 준수에 대한 우리나라의 국가 신인도와 리더십을 제고하고 국내 원자력통제 이행체제를 국제적 수준에 발맞추어 개선하고 있다. 원자력안전위원회는 2010년부터 회원국 지원프로그램(MSSP, Member State Support Programme)에 공여국 입장으로 참여하고 있다. 2022년 원자력안전위원회는 MSSP를 통해 소형 모듈형원자로(SMR, Small Modular Reactor)에 대한 설계단계안전조치

적용 안전조치 접근법 개발, IAEA 안전조치 심포지움 개최 등 안전조치 분야 IAEA 주요 추진 사업을 지원하였다.

원자력안전위원회는 IAEA 주요 정책결정기구에 참여하여 관련 보고서를 검토하고 기구 정책 방향에 대한 의견을 제시하고 있다. 원자력안전위원회는 2022년 IAEA 이사회 및 총회에 참석하여 △2021년 연례보고서, △2022년 핵안보검토보고서, △2021년 안전조치이행보고서, △2021년 핵안보보고서 등을 평가하고 기구 활동에 대한 우리나라의 지속적인 기여를 약속하였다.

원자력안전위원회는 2022년 10월 31일부터 11월 4일까지 오스트리아 빈에서 개최된 IAEA 안전조치 심포지움에 참석하였다. 4년 주기로 개최되는 안전조치 심포지움은 동 분야 최대 규모 국제 행사로, 특히 2022년은 전면 안전조치협정 도입 50주년 및 추가의정서 도입 25주년을 기념하여 더욱 의미있었다. 원자력안전위원회는 대한민국 부스를 운영하여 우리나라의 안전조치 규제 시스템과 MSSP를 통한 IAEA와 협력 성과 등을 소개하였다. 특히, 한국원자력통제기술원이 개발한 IAEA 사찰관 훈련 소프트웨어를 전시하여 많은 주목을 받았다.

2. 양자 간 원자력통제 협력

우리나라는 1994년 미국과 「한·미 안전조치기술 연구개발 협력 약정」을 체결한 이래 미국 에너지부(DOE, Department of Energy) 국가핵안보청(NNSA, National Nuclear Security Administration)과 원자력통제 분야 협력을 지속하고 있다. 2022년에는 코로나19로 인한 대규모 회의 개최 제약 등으로 인해 원자력안전위원회와 DOE/NNSA 간 연례회의를 개최하지 못하였으나, 화상회의 및 서면 협의를 통해 현재 진행 중인 15개 협력 의제에 대한 관리를 지속하고 신규 의제를 협의하였다. 또한, 질 흐루비(Jill Hruby) DOE/NNSA 청장이 2022년 8월 방한하여 핵비확산·핵안보 분야 양국 간 협력 강화 및 확대 방안을 모색하였다.

원자력안전위원회는 UAE 바라카 원전(BNPP, Baraka Nuclear Power Plant) 건설사업에 따라 이전되는 통제품목의 체계적인 관리를 위하여 2011년

부터 UAE 연방원자력규제청(FANR, Federal Authority for Nuclear Regulation)과 연례회의를 개최하고 있다. 양국의 연례회의는 최초 수출통제 분야로 시작되었으나, 이후 원전 건설이 진행되면서 안전조치, 물리적방호, 사이버보안 분야를 포괄하도록 확대되었다. 2019년 양측은 원자력안전과 원자력 통제 분야를 통합하여 연례회의를 개최하는데 합의하였다. 2022년 11월 원자력 안전위원회와 FANR은 코로나19 상황으로 인해 지연되었던 연례회의를 개최하여 그동안의 협력 현황을 점검하고 신규 협력 과제에 대해 논의하였다.

원자력안전위원회와 FANR은 또한, 핵비확산·핵안보 실무에 관한 심도 있는 협의를 위한 기술협력회의를 개최하고 있다. 동 회의는 원래 협의 사안이 발생할 때마다 수시 개최되었으나, 양측은 제3차 회의부터 연 1회 기술협력 회의를 정례적으로 개최하기로 합의하였다. 코로나19 상황으로 인해 2018년 제7차 기술협력회의 이후 4년여 만에 7월 12일-14일 간 대면으로 서울과 대전에서 개최된 제9차 원안위/KINC-UAE FANR 기술협력회의에서 양측은 안전조치, 수출입통제, 물리적방호, 사이버보안 분야의 기술협력 관련 현안을 논의하였다. 동 회의에서 양측은 조속한 시일 내에 행정약정 문안 합의를 추진하기로 약속하였으며, 「2022 FANR-원안위-KINAC 공동업무계획」을 채택하였다.

제8장



원자력 안보



Nuclear Safety

Yearbook

2022



제8장 원자력 안보

제1절 물리적방호

1. 위협 평가 및 대응

정부(원자력안전위원회)는 「원자력시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법」 제4조(물리적방호체제의 수립 등) 및 동법 시행령 제7조(위협평가 및 물리적방호체제의 수립)에 따라 3년 마다 또는 필요 시 위협을 평가하고, 원자력시설의 물리적방호체제 수립의 기준이 되는 설계기준위협을 설정하고 있으며, 원자력안전위원회는 해당 업무를 한국원자력통제기술원에 위탁하여 수행하도록 하고 있다.

2007년 5월 최초의 위협평가서를 작성하였고, 이를 바탕으로 작성된 설계기준위협(안)이 2009년 12월에 「원자력시설등의 물리적방호협의회」의 의결을 통해 설계기준위협으로 최초 설정된 바 있다. 2012년, 2015년, 2018년에 제2차, 제3차, 제4차를 동일한 과정을 거쳐, 설계기준위협 재설정을 실시하였으며, 2021년에는 제5차 설계기준위협 재설정을 완료하였다.

설계기준위협 재설정을 위해 폭발물, 드론, 개인화기, 테러전반 등 각 위협 분야별 전문가들로 자문단을 구성하였으며, 한국원자력통제기술원이 작성한 위협평가서를 바탕으로 수립된 설계기준위협 재설정 초안에 대하여 여러 차례 자문회의 실시하여 의견을 수렴하고, 최종적으로 설계기준위협 재설정(안)을 마련하였다. 이후 국방부, 기획재정부, 산업부 등 물리적방호협의회 관계기관 실무자 대상의 설계기준위협 재설정 설명회를 개최하고 물리적방호협의회 심의를 거쳐, 2021년 12월 제5차 설계기준위협을 재설정하였다.

2022년에는 제5차 설계기준위협을 토대로 각 원자력시설별 위협 및 대응 시나리오를 작성 및 이를 활용하여 평가를 실시하고, 그 결과를 통해 각 시설별 물리적방호 체계 수정 및 보완사항을 도출하였다. 2023년에는 시설별 물리적방호 체계 보완조치 계획·결과를 검토·점검할 예정이다. 이는 설계기준위협을

사업자 물리적방호체계에 정확히 반영함으로써, 물리적방호체계 수립의 기준으로서 설계기준위협 역할을 공고히 하고, 신규 위협에 대하여 사업자 물리적방호체계를 수정 및 보완하기 위함이다.

2. 물리적방호 심사 및 검사

가. 물리적방호 심사

원자력사업자가 핵물질 및 원자력시설을 사용하기 위해서는 방사능방재법 시행령 제17조(물리적방호규정등 승인신청)에 따라 사용개시 5개월 전까지 원자력안전위원회에 물리적방호규정등 승인신청서를 제출하여야 한다. 원자력사업자는 신청한 물리적방호규정등에 대하여 규제기관의 철저한 검증을 받은 이후에 핵물질을 해당 원자력시설에 반입할 수 있다.

또한, 원자력사업자가 승인받은 물리적방호규정등에 따라 설치·운영 중인 물리적방호시스템을 변경하기 위해서는 동 변경사항을 반영한 물리적방호규정등에 대해 변경승인을 받아야 한다. 이를 위해서는 원자력사업자는 변경할 사항과 이유를 기재한 변경승인신청서를 원자력안전위원회에 제출하여야 하며, 신청한 물리적방호규정등의 변경사항에 대하여 규제기관의 심사·승인을 받은 이후에 해당 내용을 변경할 수 있다.

2022년에는 물리적방호 설비 변경 구축, 절차 정비 등 총 89건의 물리적방호규정등의 변경승인 심사를 실시하였으며, 심사 중 필요한 경우 현장 확인을 실시하였다.

방사능방재법의 개정(2020.12.08.) 및 시행(2021.06.09.)에 따라 핵물질을 국제운송하려는 원자력사업자 또는 핵물질의 국제운송을 위탁받은 자는 국제운송방호계획에 대하여 원자력안전위원회의 승인을 받게 되었다. 이에 2022년에는 총 10건(심사 5건, 변경심사 5건)의 국제운송방호계획 심사를 실시하였다.

나. 물리적방호 검사

물리적방호 검사는 승인받은 규정에 따라 물리적방호 체계가 운영·관리되고 있는지 여부를 확인하기 위해 실시되며, 방사능방재법 제12조(검사 등) 및

시행령 제18조(검사)에 따라 원자력시설등의 물리적방호에 관하여 최초검사, 정기검사, 특별검사 및 핵물질 운반에 대하여 운반검사를 실시한다. 또한, 국제운송방호계획의 승인을 받은 자에 대하여 방사능방재법 제13조의2(국제 운송방호의 검사 등)에 따라 국제운송방호검사를 실시한다.

원자력사업자가 핵물질을 원자력시설에 반입하고자 하는 경우 방사능방재법 시행령 제17조(물리적방호규정등 승인신청)에 따라 물리적방호규정등에 대하여 승인을 받아야 하고, 시행령 제18조(검사) 제3항의 규정에 따라 당해 핵물질의 반입 14일전까지 최초검사신청서를 원자력안전위원회에 제출해야 한다.

최초검사에서는 원자력사업자의 물리적방호 시스템이 승인받은 물리적방호 규정등의 내용에 따라 적절히 설치·운영되고 있는지 여부를 현장에서 점검하며, 물리적방호규정에 대한 승인을 받았더라도, 최초검사에 합격하지 못하면 핵물질을 해당 원자력시설에 반입할 수 없게 된다.

최초검사를 받은 이후에 원자력시설을 사용하고 있는 원자력사업자는 방사능 방재법 시행령 제18조(검사) 제1항에 따라 사업소별 또는 부지별로 2년마다 정기검사를 받아야 한다. 국내 원자력발전소의 경우, 2009년까지 발전소별 정기검사를 실시하였고, 2010년부터 2011년까지 규제완화 기조에 따라 부지별 정기검사를 실시하였다. 2012년부터 테러 등 위협증가에 따른 국제 물리적방호 강화추세에 맞추어 발전소별 정기검사를 실시하고 있으나, 2023년부터 정기검사의 효율화 및 현장검사 강화를 위해 다시 부지별 정기검사를 실시할 예정이다.

원자력안전위원회는 당해 연도 1월 31일까지 한국원자력통제기술원이 수립한 원자력시설등의 물리적방호 정기검사 계획을 보고 받으며, 검사개시 10일전까지 검사자 명단, 검사 일정, 검사 내용 등이 포함된 검사계획을 한국원자력통제기술원이 원자력안전위원회와 사업자에게 통보하도록 한다. 2022년에는 한국수력원자력(서울, 한빛, 한울본부), 한국원자력연구원, 한전 원자력연료를 대상으로 총 10회의 정기검사를 실시하였다.

원자력사업자는 방사능방재법 시행령 제18조(검사) 제1항 제4호의 규정에 따라 원자력시설등에 물리적방호와 관련한 사고가 발생하였거나, 방사능 방재법 제9조(물리적방호에 대한 원자력사업자의 책임) 제1항 각호외의

부분 본문의 규정에 따라 물리적방호규정등에 대한 변경승인을 얻은 경우, 원자력사업자는 특별검사를 받아야 한다. 2022년에는 한국수력원자력(고리, 월성본부)를 대상으로 총 2회의 특별검사를 실시하였다.

원자력사업자가 핵물질을 운반할 경우에는 방사능방재법 제12조(검사 등) 및 시행령 제18조(검사) 제1항 제3호에 따른 운반검사를 통해 물리적방호조치가 제대로 이행되는지 검사를 받아야한다. 운반검사는 핵물질을 당해 사업소 외의 장소로부터 당해 사업소로 운반하거나, 국외로부터 국내에 반입하여 당해 사업소로 운반하고자 할 때, 또한 사업소와 사업소간 핵물질을 이동할 경우, 운반개시 14일전까지 신청하여야 한다.

2022년도 운반방호검사의 경우, 한전원자력연료에서 한국수력원자력으로의 운반 24회, 한전원자력연료에서 수출처(부산항)로의 운반 3회, 한국수력원자력 부지 내 운반 24회, 원료수입처(부산항)에서 한전원자력연료로의 운반 8회, 한국원자력연구원에서 수출처(인천공항)로의 운반 1회 등 총 60회의 운반 검사를 실시하였다.

방사능방재법 제13조(핵물질의 국제운송방호) 제2항에 따라 국제운송방호 계획의 승인을 받은 자는 법 제13조의2(국제운송방호의 검사 등) 및 시행령 제18조의3(국제운송방호의 검사)에 따른 국제운송방호검사를 통해 물리적 방호조치가 제대로 이행되는지 점검을 받아야 한다. 국제운송방호검사는 수출 목적으로 핵물질을 국제운송하려는 경우, 수입 목적으로 핵물질을 국제 운송하려는 경우, 핵물질을 실은 선박이나 항공기가 국내 항구 또는 공항에서 경유, 환적하기 위하여 입항하려는 경우, 대한민국 영역에 진입하기 전 14일 전까지 신청하여야 한다. 2022년에는 프랑스, 네덜란드, 러시아, 영국 등에서 수입처(부산항)로의 운송과 수출처(부산항, 인천공항)에서 UAE, 미국 등으로의 운송 등 총 12회의 국제운송방호검사를 실시하였다.

3. 훈련계획 심사 및 평가

원자력시설의 물리적방호 시스템에 대한 성능을 검증하고, 보완하기 위하여 원자력사업자는 방사능방재법 제9조의3(물리적방호 훈련) 및 동 법 시행

규칙 제5조의5(물리적방호 훈련계획의 수립)에 의거하여 물리적방호 훈련 계획을 수립하고 원자력안전위원회의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.

물리적방호 훈련계획에는 ① 훈련의 기본방향, ② 훈련의 종류, ③ 훈련 종류별 물리적 방호 훈련의 목적·대상·내용·방법 및 일정, ④훈련 종류별 물리적방호 훈련의 통제 및 평가에 관한 사항, ⑤ 그 밖에 원자력사업자가 물리적방호 훈련에 필요하다고 인정하는 사항이 포함되어야 하고, 이에 대한 세부내용은 원자력안전위원회가 정하여 고시한다.

원자력안전위원회고시 제2021-7호 ‘물리적방호 교육 및 훈련에 관한 규정’에 의거하여 원자력사업자는 ① 부분훈련은 사업소별 대상으로 비상 조직별로 매 반기 1회 이상, ② 전체훈련은 사업소별 대상으로 전 비상조직이 참여하여 매년 1회 이상 실시하여야 한다.

원자력안전위원회는 원자력사업자의 훈련계획을 검토 후 승인하며, 원자력 사업자가 실시하는 물리적방호 훈련에 대해 평가할 수 있다. 원자력안전위원회는 방사능방재법 제45조(업무의 위탁)에 따라 상기의 훈련계획 검토 및 평가에 관련된 업무를 한국원자력통제기술원에 위탁하여 수행해오고 있다.

원자력사업자는 매년 11월 말까지 다음년도 물리적방호 연간훈련계획을 원자력안전위원회에 제출하여야 한다. 한국원자력통제기술원에서는 연간 훈련계획을 검토하여, 검토보고서를 접수 20일 이내에 원자력안전위원회에 제출하고, 원자력안전위원회는 연간훈련계획의 승인여부를 결정한다.

원자력사업자는 물리적방호 훈련 실시 전에 원자력안전위원회에 훈련계획서를 제출한다. 한국원자력통제기술원에서는 훈련 계획을 검토하여 심사결과보고서를 원자력안전위원회에 제출하고, 원자력안전위원회는 훈련계획의 승인여부를 결정하여 원자력사업자에게 통보한다. 훈련이 종료되면 원자력사업자는 훈련결과보고서를 원자력안전위원회에 제출하여야 한다. 2022년에는 총 39건(연간계획 6건, 부분훈련계획 22건, 전체훈련계획 11건)의 계획에 대해 모두 승인이 이루어졌다.

한국원자력통제기술원에서는 훈련 평가 전에 원자력안전위원회 및 원자력 사업자에게 훈련 평가 계획서를 보고/통보하고, 전체훈련이 종료되면 훈련 종료 후, 훈련 평가 보고서를 원자력안전위원회 및 원자력사업자에게 제출

하고, 원자력안전위원회는 원자력사업자에게 훈련 평가 보고서에 따라 지적 및 권고를 명할 수 있다. 원자력사업자는 훈련 결과 보고서를 훈련실시 후 30일 이내에 원자력안전위원회에 제출하여야 하고, 훈련평가 실시 후 3개월 이내에 훈련평가 시에 도출된 지적 및 권고에 대한 조치계획을 제출하여야 한다.

2022년에는 원자력사업자가 원자력시설에 대한 물리적방호 훈련을 총 33회(전체훈련 11회, 부분훈련 22회) 실시하였다. 원자력사업자는 코로나19로 인해 집합 훈련이 어려운 여건임에도 불구하고, 대인침투공격·차량강습·드론 공격 등의 시나리오를 활용한 물리적방호 훈련을 실시하였고, 원자력안전위원회는 물리적방호 훈련 평가를 통해 원자력사업자의 방호 비상대응 능력을 점검하였다.

제2절

사이버보안

1. 개요

원자력시설의 사이버보안 활동의 목적은 핵물질의 불법이전, 원자력시설 등의 사보타주를 일으킬 수 있는 사이버공격으로부터 안전, 보안 및 비상 대응 기능에 악영향을 미칠 수 있는 시스템에 대해 기밀성, 무결성, 가용성을 유지하고 악영향을 받지 않도록 보호하고자 함이다.

기밀성(Confidentiality)이란 보호되어야 할 시스템 정보가 인가된 대상에게만 제공되어야 함을 의미하고, 무결성(Integrity)은 시스템을 구성하는 하드웨어 및 소프트웨어가 논리적으로 정확하고 신뢰할 수 있음을 보장하는 개념으로 논리적 완벽성 및 데이터 구조, 정보의 일관성을 말한다.

가용성(Availability)은 인가된 사용자가 필요할 때마다 원하는 정보를 이용할 수 있고 정당하게 사용할 수 있음을 보장하는 개념으로, 원자력시설의 기능 요소들을 구성하는 계산, 통신, 디지털 기기가 그 대상에 포함된다.

따라서 사이버보안 보호대상은 원자력시설 운영에 사용되는 데스크탑 컴퓨터, 중앙컴퓨터, 서버, 네트워크 장비뿐만 아니라 임베디드 시스템(Embedded Systems) 및 프로그램 가능한 로직제어기(PLC), 분산제어시스템(DCS) 등 이다.

과거에는 사보타주 및 불법이전 방지를 위한 핵안보 활동이 물리적 위협에 대한 대응 분야에 집중되었으나, 2010년 이란 원자력시설의 악성코드 감염에 따른 원전 시스템 파괴 사건을 계기로 사이버보안의 중요성이 강조되고 있으며, 그에 따라 원자력시설 내로 들어오는 데이터를 통제하여 디지털시스템의 무결성이나 가용성 침해로 인한 원자력시설 사보타주 방지 및 보안시스템 침해로 인한 핵물질 불법이전 방지에 초점에 맞추어 지고 있다.

이에 따라, IAEA는 2011년 국제 원자력시설 물리적방호 지침(INFCIRC/225)을 개정 시 사이버침해를 예방하기 위해 핵물질 불법이전 및 원자력시설 사보타주 방호요건에 사이버보안 요건을 추가하였고, 미국 원자력규제위원회(NRC)도 2009년부터 연방법령과 규제지침 제정에 근거하여 원자력시설 사이버보안 규제를 수행 중에 있다.

원자력안전위원회는 2013년 및 2015년 방사능방재법령 개정을 통해 원자력시설 사이버보안 규제근거를 물리적방호 체제 내에 마련하였고, 이에 따라 한국원자력통제기술원은 사이버보안 규제 업무를 원자력안전위원회부터 위탁 받아 신규 사이버위협에 대한 주기적인 위협평가, 정보시스템 보안규정에 대한 심사, 사이버보안 검사, 사이버사건 대응훈련에 대한 평가 등을 수행하고 있다.

2. 사이버보안 안전규제

원자력안전위원회는 방사능방재법 제45조(업무의 위탁)에 따라 물리적 방호 규정 승인에 관련된 심사 및 사이버보안을 포함하는 물리적방호 검사 업무를 한국원자력통제기술원에 위탁하여 수행하고 있다.

2022년도에는 가동 중인 10개의 원자력시설을 대상으로 정보시스템 보안 규정의 이행, 침출방호 및 침입탐지, 접근 및 매체 통제, 사건대응, 형상관리 및 공급망 통제, 필수디지털자산 및 통신의 보호 체계의 적절성 및 이행 여부를 정기검사를 통해 확인하였고, 검사에 따른 시정조치의 적합성을 검토하였다.

그리고, 원자력사업자는 2019년부터 ‘정보시스템 보안규정’을 7단계 체계로 구축하여 이행하고 있음에 따라, 2022년에도 그 이행 여부 및 적절성에 대하여 원자력안전위원회 및 한국원자력통제기술원으로부터 검사를 받아, 단계 이행 조치가 적시에 이루어 질 수 있도록 하였다.

또한, 2020년도에 완료한 위협평가를 바탕으로 2021년도에 설계기준 위협을 개정하고, 2022년도에는 개정된 설계기준위협을 바탕으로 원자력 시설의 위협대응시나리오를 작성 후, 평가를 실시하였다.

현재 건설 중인 원자력시설인 신한울 2호기, 신고리 5,6호기 및 기장연구로에 대해 원자력사업자는 방사능방재법 시행령 제17조(물리적방호규정등 승인 신청)에 따라 원자력안전위원회에 정보시스템 보안규정을 포함한 물리적 방호규정등의 승인신청서를 제출하여야 하며, 규제기관의 철저한 검사를 받은 후에 핵물질을 해당 원자력시설에 반입 혹은 장전 할 수 있도록 정보시스템 보안규정 심사를 실시하고 있다. 이러한 건설 원자력시설에 대한 규정심사는 원자력사업자의 필수디지털자산 식별, 식별된 자산의 보안평가, 심층방호 적용 및 기술적·관리적·운영적 안전조치 이행현황에 대한 확인 등을 포함하고 있다.

특히, 2022년도에는 운영을 앞두고 있는 신한울 2호기의 정보시스템 보안 규정에 대한 심사를 실시하여, 신한울 2호기의 정보시스템 보안규정에 필수 디지털자산 식별 결과를 반영하고, 원전 특성이 반영되도록 사이버보안 조치 이행에 활용되는 지침 및 절차서를 구체화하는 등 해당 신규 원전의 특성이 반영되도록 조치하였다.

사이버보안 검사 관련, 원자력사업자는 원자력시설에 대해 방사능방재법 제12조(검사 등) 및 시행령 제18조(검사)에 따라 2년 주기로 정기검사를 받아야 하며, 규정변경 혹은 보안사고 발생 시에는 특별검사를 받아야 하며, 2022년에는 한울원전, 한빛원전, 원자력연구원, 한전원자력연료 등 10개 원자력시설에 대한 정기검사가 실시되었다.

설계기준위협 재설정 및 위협·대응시나리오 평가 관련, 원자력안전위원회는 방사능방재법 제4조 및 같은 법 시행령 제7조에 따라, 3년 마다 사이버위협을 포함한 신규 위협을 평가하여 원자력시설 물리적방호체제 수립의 기준이 되는 설계기준위협을 설정해야 한다.

그에 따라, 원자력안전위원회와 한국원자력통제기술원은 2020년에 신규 사이버 위협 분석을 통한 위협평가서를 작성하고, 이를 기반으로 2021년에 사이버보안 분야 설계기준위협을 제5차로 개정한 후, 설계기준위협에 따라 2022년에 원자력시설별 위협대응시나리오를 평가를 수행하였다.

사이버보안 훈련 관련, 원자력사업자는 방사능방재법에 의거하여 전자적 침해행위 대응조치계획의 실효성과 불법이전 및 사보타주에 대한 각 비상조직의 대응능력을 확인하기 위해, 연 3회(전체훈련 1회/부분훈련 2회) 「컴퓨터 및 정보시스템의 전자적 침해행위 대응조치훈련」(사이버보안 훈련)을 실시하여야 한다.

원자력안전위원회 한국원자력통제기술원은 2022년 사이버보안 훈련평가를 통해 원자력시설별 비상대응계획의 유효성 및 적절성을 확인하였고, 사이버 공격에 따른 비상대응계획에 따른 사건대응활동의 적절성을 지속적으로 평가하고, 신규 사이버 위협에 대한 원자력시설의 사이버사건 비상대응체계를 철저히 유지해 나갈 예정이다.

제3절

방사능테러 예방 및 대응

1. 국가 중요행사 방사능 대테러 안전 활동

2022년에는 COVID-19 확산으로 예정되었던 국가중요행사들이 취소되었으나 여러 국외 사건 관련하여 아래와 같이 테러 예방을 위한 대응 조치를 철저히 이행하였다.

이에 한국원자력의학원은 위기상황 접수와 비상연락체계 및 비상진료장비를 점검·보완하였으며, 24시간 사고접수(02-3399-5959)를 운영하였다. 또한 방사능위기 상황 발생을 대비하여, 신속한 방사선비상의료지원본부 가동을 위해 자체점검과 방사선비상진료기관의 의료대응태세 확인 및 점검을 실시하였다.

2. 방사능테러 대응 교육 및 훈련

원자력안전위원회 및 기술지원 전문기관은 국가 방사능 테러대응 역량을 제고하기 위하여, 유관기관 대응요원들을 대상으로 교육을 실시하고 있으며 지금까지 교육이수자는 4,800여 명에 이르고 있다. 향후 지속적인 교육을 통하여 만일의 사태에 대비할 수 있는 전문인력을 지속적으로 양성해 나갈 것이다.

또한 원자력안전위원회는 국가 테러대응 체계 및 자체 대응역량의 점검을 위해 각종 훈련을 실시하고 있다. 2022년 6월에는 방사능테러대응 공동훈련을 국가정보원 합동조사팀과 공동으로 실시하여, 원자력안전위원회와 기술지원 전문기관(한국원자력안전기술원, 한국원자력통제기술원, 한국원자력의학원)의 기관별 임무를 점검하였다. 그리고 2022년 10월에는 방사능테러 대응, 장기 복구 및 관리에 관한 임무와 협력 사항을 중점적으로 확인하는 훈련을 실시하여 방사능테러대응 역량 강화 및 유관기관 간 협력 체계를 점검하였다.



◆ 그림 2-8-1. 방사능테러대응 지원본부 운영훈련

이러한 교육 및 훈련에는 기술지원 전문기관 뿐만 아니라 군·경찰·소방 등 유관기관이 참여함으로써, 개인별 상황대처 능력을 제고하고, 각 기관별 역할을 분명히 숙지하여 상호 협조체계를 강화하고 있다.

제4절

핵안보 국제협력

핵물질방호협약(CPPNM, Convention on the Physical Protection of Nuclear Material)은 국제운송중인 핵물질에 대한 방호 등을 목적으로 1974년 UN총회에서 미국에 의해 제창되고 1979년 IAEA 총회에서 채택되어 1987년 2월 발효된 핵안보 분야 유일의 법적 구속력이 있는 국제 조약이다. 2005년, 변화하는 핵테러 위협에 적극적으로 대응하기 위해 협약당사국들은 방호대상을 핵물질 및 원자력시설로 확장하고 방호대상에 대한 물리적방호 12가지 기본원칙(국가책임, 국제운송책임, 입법/규제체제, 유관기관, 원자력 사업자의 책임, 핵안보 문화, 단계적 접근, 심층방호, 품질보증, 비상계획, 비밀보호)을 적용하는 등 기존 핵물질방호협약을 강화하는 내용을 담은 개정안(Amendment to the CPPNM)을 채택하였으며, 2016년 동 개정안이 발효 요건을 충족함에 따라 개정핵물질방호협약(A/CPPNM, Convention on the Physical Protection of Nuclear Material and its Amendment)이 발효되었다. A/CPPNM 제16조는 협약발효 이후 5년간의 이행현황을 ‘당시 지배적인 상황(then prevailing situation)’의 관점에서 검토하여 협약을 재개정하기 위한 평가회의를 개최해야 한다고 규정하여, 2021년 7월 제1차 A/CPPNM 평가회의가 비엔나에서 개최될 예정이었으나, 코로나19로 인해 연기되어 2022년 3월 A/CPPNM 평가회의가 개최되었다. 원자력안전위원회는 동 평가회의의 준비단계부터 참석하여 회의체 내 리더십을 확보하였으며, 평가회의에 참석하여 우리나라의 A/CPPNM 이행 현황을 당사국들에 공유하였다.

원자력안전위원회는 IAEA와 사이버보안 분야에서 긴밀한 협력을 지속하였다. 2022년도 IAEA 사이버보안 국제교육을 KINAC INSA에서 성공적으로 개최하였으며, IAEA에서 2023년 개최예정인 사이버보안 국제컨퍼런스인 CyberCon23의 프로그램 기획자문위원회에 참여하여 기여하였다. 특히, 우리나라는 CyberCon23의 주제인 “Security for Safety”에 맞추어 원전에 사이버공격이 발생하였을 때, 안전정보가 사이버침해대응에 활용될 수 있는 지에 대한 가상의 시나리오를 제안하여 미국·영국·프랑스 등과 함께 발표할 예정이다.



제9장



원자력안전 국제협력



Nuclear Safety

Yearbook

2022



제9장

원자력안전 국제협력

제1절

국제기구 협력

1. 원자력안전협약

가. 개요

1986년 구소련의 체르노빌 원자력발전소 사고는 피해가 사고 발생 당사국에 국한되지 않고 인접국과 전 세계에 심각한 영향을 끼칠 수 있다는 것을 보여주었다. 체르노빌 사고 이전까지는 원자력 안전성 확보의 책임과 권한을 해당 시설 보유국에 전적으로 맡겨두었으나 이 사고를 계기로 원자력의 안전성은 국경을 초월한 범세계적인 관심사로 떠올랐다.

이러한 국제적 인식에 기초하여 1991년 국제원자력기구(IAEA)는 제35차 총회에서 원자력안전을 위한 제도적 장치를 마련하도록 결의했다. 이후 IAEA는 전문가 회의를 거쳐 ‘원자력안전에 관한 협약(CNS: The Convention on Nuclear Safety)’의 초안을 마련하였고, 1994년 최종 협약안이 공식 채택되었다. 이후 각국의 서명을 받고 경과 기간을 거친 뒤 1996년 10월 24일 협약이 발효되었다. 우리나라는 1994년 9월에 협약을 비준하였으며, 2022년 기준 91개국이 비준하였다.

CNS의 발효는 ‘원자력안전의 국제 규범화’ 시대를 열었다. 원자력 시설에 대한 안전 관리의 일차적인 책임은 여전히 시설 보유국에 있지만, 안전 관리에 대한 모든 활동들이 국제질서 속에서 평가되고 조화를 이루며 수행되어야 함을 국제적인 규범으로 정착시킨 것이다.

구체적으로는 CNS에 근거해 각 국가는 의무적으로 원자력 시설에 대한 안전 관리 전반의 실태를 담은 공식문서인 국가보고서를 국제사회에 제출하여야만 한다. 국가보고서에 대한 국제적인 평가는 곧 그 나라 원자력안전 관리에 대한 평가로도 볼 수 있다.

비록 CNS가 물리적 제재를 수반하지 않는 권고 성격의 협약이지만 협약의 평가 결과는 그 국가의 원자력안전 수준에 대한 국제적 신인도와 자국 국민의 신뢰성 확보에 지대한 영향을 끼치게 된다. 또한 이 협약에 따라 주기적으로 열리는 검토회의는 원자력안전 관리 활동의 투명성을 강화하고 원자력안전에 대한 국제적 토론의 장을 제공하고 있다는 점에서 큰 의의가 있다.

나. 안전협약의 목적 및 내용

CNS의 목적은 원자력 시설의 잠재적 위해에 대비한 효과적인 방어 대책을 수립하고 사고 방지 및 완화를 위한 수단을 강구함으로써 세계적으로 높은 수준의 안전성을 확보·유지하는 데 있다. 협약의 적용 대상은 육상의 민간용 원자력발전소로 제한하며, 원자력발전소에서 생성된 방사성폐기물의 처리, 처분시설과 같은 부속시설까지 포함한다. 따라서 군사용 원자로, 연구용 원자로, 선박용 원자로 등은 협약의 대상에서 제외된다. 발전소 부지 밖의 방사성 폐기물 또는 사용후핵연료의 안전 관리에 관해서는 ‘사용후핵연료 및 방사성 폐기물 관리의 안전에 관한 공동협약’이 따로 제정되어 2001년 6월 18일 발효되었다.

협약문은 전문과 서론부 3개 조항, 체약국 의무사항 16개 조항, 체약국 회의에 관한 9개 조항, 잡칙 7개 조항까지 총 35개 조항으로 구성되어 있다. 이 중 체약국 주요 의무 사항에는 안전 규제 요건의 제도적 구비, 규제 기관의 독립성, 원자력발전소 운영자의 안전 관리 책임, 안전 우선 원칙, 부지 선정에서부터 설계, 건설 및 운전 단계에서의 안전성 확보 등이 규정되어 있다. 특히 운영 중인 원자력발전소에 대해서는 신속히 안전성을 평가해 필요한 개선 조치를 취하고, 보완이 불가능한 경우는 정지를 위한 계획을 수립·시행해야 한다는 특별 조항을 두고 있다.

체약국은 국가보고서를 3년마다 작성하여 제출해야 한다. 다른 체약국의 국가보고서를 검토하여 서면 질의서를 제출하는 한편, 자국에 질의된 사항에 대한 답변서를 작성해 제출해야 한다. 또한 3년마다 개최되는 검토회의에 참석해 교차 검토를 수행해야 할 의무가 있다. 공식적인 회의 결과로 요약 보고서가 발간되며 체약국은 요약 보고서에 기술된 관찰 및 권고 사항들을 이후 3년 동안 반영하여 안전성 개선 노력을 기울이게 된다.

다. 협약 이행 실적

(1) 체약국 준비 회의(1997년 4월)

1997년 4월 협약 제21조에 따라 체약국 준비회의가 국제원자력기구(IAEA) 본부에서 개최되었다. 이 회의에서는 그동안 수차례에 걸친 전문가 회의를 통해 회의 진행 및 재정 규칙, 국가보고서 작성지침, 국가보고서 검토 지침 등 3종의 규칙 및 지침을 확정하였다.

(2) 제1차 협약 이행(1997년~1999년)

1997년 2월 협약의 이행을 위해 원자력 유관기관과 학계의 전문가로 실무 추진단이 구성되었으며, 1998년 9월 29일 최초 국가보고서를 국제원자력기구(IAEA)에 제출하였다. 1999년 4월 12일부터 23일까지 IAEA 본부에서 개최된 제1차 검토회의에는 45개국에서 총 150여명의 대표단이 참석하였다. 원자력안전 규제 조직, 안전 계통 신뢰도 검증, 인적 요소 향상 등이 중점 토의되었으며, 우리나라에서 시행하고 있는 ‘원자력 안전의 날’이 모범 사례로 선정되어 심층 토의되었다.

(3) 제2차 협약 이행(2001년~2002년)

제1차 협약 이행 때와 마찬가지로 실무 추진단은 2차 국가보고서를 작성하여, 2001년 10월 15일 국제원자력기구(IAEA)에 제출했다. 2002년 4월 15일부터 26일까지 IAEA 본부에서 개최된 제2차 검토회의에는 46개국에서 총 400여명의 대표단이 참석하였다.

우리나라는 제5국가 그룹에 소속되어 주기적 안전성 평가 제도의 도입 등 현안 사항에 관하여 심층 토의하였다. 최종 본회의에서 제5국가 그룹 보고자는 우리나라 주기적 안전성 평가의 법제화와 중대사고 정책의 수립 등을 우수 사례로 소개하고 국가보고서의 내용도 충실한 것으로 평가하였다.

(4) 제3차 협약 이행(2003년~2004년)

실무 추진단은 국가보고서를 작성해 2004년 9월 8일 국제원자력기구(IAEA)에 제출했다. 2005년 4월 11일부터 22일까지 IAEA 본부에서 개최된 제3차 검토회의에는 55개 체약국 중 50개국에서 500여 명의 대표단이 참석

하였으며, 우리나라 전문가가 제3차 검토회의 전체 부의장을 역임하여 역할을 수행하였다. 우리나라는 국가보고서, 발표 내용, 질의, 답변 내용 등이 우수한 것으로 인정받았으며, 제2차 검토회의의 권고사항도 충실히 이행한 것으로 평가되었다.

(5) 제4차 협약 이행(2005년~2007년)

실무 추진단은 국가보고서를 작성해 2007년 9월 국제원자력기구(IAEA)에 제출하였고 2008년 4월 IAEA 본부에서 개최된 제4차 검토회의에 참석하였다. 우리나라는 국가보고서, 발표 내용, 질의, 답변 내용 등이 우수한 것으로 인정받았다. 제3차 검토회의의 권고사항도 충실히 이행한 것으로 평가되었다. 운전경험반영체계 시스템의 개발, 인적수행도기반검사(HuPI)의 수행, 국제 원자력안전학교의 운영, 한·중·일 3국의 협력, 연합훈련 실시, 규제요원 인력계획 등이 우리나라의 우수사례로 선정되었다.

(6) 제5차 협약 이행(2008년~2010년)

2009년 9월에는 제1차 임시회의가 열려 아랍에미레이트의 회원국 참여가 승인되었으며, 2011년 3월 현재 72개국이 회원국으로 참여하고 있다.

제5차 검토회의를 위한 우리나라의 국가보고서는 2010년 9월에 제출되었다. 각 회원국은 우리나라 국가보고서에 대해 합계 147개의 질의를 제시하였는데, 이는 영국, 일본, 캐나다 등 보다 더 많은 수로 우리나라 원자력안전에 대한 회원국의 깊은 관심이 드러난 것이라 할 수 있다. 우리나라는 타국 보고서에 대하여 128개의 질의를 제출하였으며, 2011년 3월 답변 제출 및 접수가 완료되었다.

2011년 4월에는 오스트리아 IAEA 본부에서 72개 체약국 중 61개 국가의 참여로 제5차 검토회의가 진행되었으며, 한국은 본 검토회의에서 지난 3년 동안의 원자력규제 이행 활동과 함께 국내 원자력 시설 현황 및 2020년대 까지 장기건설계획, 원자력 관련 법령 체계, 안전현장 및 정책성명과 안전종합 계획의 연계성, 인허가 및 검사 활동의 규제체계 및 절차, 주기적안전성평가, 표준설계인가, 계속운전 등의 인허가제도 등 기본적 내용을 소개하고 4차 회의에서 도전과제로 제시된 6개 항목 (자만심 경계, 수명관리, 노후 원자로,

안전문화, APR1400 안전성 확보, 정지/저출력 PSA)에 대한 한국의 이행 현황을 설명하였다.

또한, 일본 후쿠시마 원전 사고와 관련하여 의장단에서 요청한 '각국의 대응 내용'과 관련해서는 별도의 자료를 통해 지진 대비 설계내용, 비상대응체계 및 환경방사능 감시 체계, 운전원 대응 능력 확보를 위한 교육훈련 내용, 비상시정보교환체계, 원자력사업자의 대응 내용, 그리고 규제기관의 장단기 대응 활동 등을 설명하였다.

(7) 제6차 협약 이행(2011년~2013년)

2012년 8월 IAEA 본부에서 개최된 제2차 특별회의 및 제6차 조직회의에서 한국이 전체 부의장국으로 선출되었다. 제2차 특별회의에서는 외부사건, 설계 현안, 중대사고관리 및 부지내 복구조치, 국가조직, 비상대응 및 사고 후 관리, 국제협력 등 6개 주제로 체약국간 후쿠시마 사고 교훈 및 안전성 강화조치에 대하여 논의하였으며, 이를 제6차 검토회의 국가 보고서에 적용하기로 하였다. 또한 안전협약 효과성 Plenary(총회)를 병행 개최하여 '효과성 및 투명성 실무그룹'을 구성하여 협약의 효과성 제고를 위한 개정 등의 방안을 논의하기로 하였다.

제6차 검토회의를 위한 우리나라 국가보고서는 2013년 8월에 제출하였으며, 타 체약국 보고서에 대하여 176개의 질의를 제출하였다. 우리나라 국가보고서에 대하여 113개의 질의가 등록되었으며, 이에 대한 답변 등록을 2014년 2월에 완료하였다.

2014년 3월 IAEA 본부에서는 77개 체약국 중 58개 국가의 참여로 제6차 검토회의가 개최되었으며, 한국은 본 검토회의에서 부의장직을 수행하였다. 동 회의에서 한국은 제5차 검토회의 이후 원전 안전성 증진을 위한 설비 및 시스템 개선사항, 안전문화 증진 활동, 후쿠시마 사고 후속조치 50개 이행 현황 및 통합규제검토서비스(IRRS) 수검결과 및 대응에 대해 설명하였다.

원전사고 방지 및 방사선의 중대한 영향 완화 등 안전협약의 실효성을 위한 스위스의 안전협약 개정 제안에 대하여 체약국간 합의가 이루어지지 않아, 재논의를 위한 외교회의(Diplomatic Conference)를 2015년 2월에 개최한

결과, 국제적 원자력안전성 향상을 위한 원자력안전 비엔나 선언(Vienna Declaration on Nuclear Safety)을 채택하였다.

(8) 제7차 협약 이행(2014년~2016년)

2015년 10월 IAEA 본부에서 제7차 검토회의를 위한 조직회의가 개최되었다. 2016년에는 제7차 검토회의에 대응하고자 국가보고서를 작성하고 이를 제출하였다. 우리나라는 19개국으로부터 155개의 질의를 받았으며, 14개국에 대한 144개의 질의를 제출하였다. 우리나라 국가보고서에 대한 타국 질의에 대한 답변은 2017년 2월에 완료하였다.

2017년 3월 IAEA 본부에서 81개 체약국 중 76개 국가의 참여로 제7차 검토회의가 개최되었다. 제7차 검토회의는 IAEA 비엔나 선언이 채택된 이후 개최된 첫 번째 검토회의로 각 체약국의 국가보고서를 통해 비엔나선언 이행 및 주요 안전성 증진사항, 모범사례 적정성 등에 대한 상호 검토를 진행하였다.

우리나라는 본 검토회의에서 제6차 검토회의에서 제안된 도전과제와 제안 사항 및 비엔나 선언의 이행현황을 설명하였다. 또한, 제6차 검토회의 이후의 원전 안전성 증진을 위한 설비 및 시스템 개선사항, 스트레스 테스트 시행, 주기적 안전성평가 인자 확대, 사고관리계획 법제화, 방사선비상계획구역 확대, IRRS 후속수검 결과 등에 대해 설명하였다.

검토회의 결과 원자력 후발국에 대한 규제기술 교육훈련 제공, 안전문화 규제감독 기반마련, 대중소통, 규제요원 역량강화 교육훈련, 중대사고관리 프로그램의 적시 법제화가 우리나라의 우수사례로 선정되었다.

(9) 제8차 협약 이행(2017년~2019년)

2018년 10월 IAEA 본부에서 제8차 검토회의를 위한 조직회의에서 우리나라 전문가가 부의장에 선임되었으며, 원자력안전협약의 효과성, 효율성, 투명성을 높이기 위한 의장단 활동에 적극 참여하였다.

우리나라는 제8차 원자력안전협약 검토회의를 위한 국가보고서를 2019년 8월에 제출하였다. 동 보고서에는 비엔나 선언 이행 현황 및 의장단에서 제시한 안전문화, 경년열화 관리, 국제상호검토, 공급망, 지식관리 등 10건의 공통 현안에 대한 우리나라의 현황이 반영되었다.

우리나라 국가보고서에 대해서는 약 230건의 질의가 등록되었으며, 관련 답변을 2020년 2월까지 완료하였다. 더불어 타국 보고서에 대한 교차검토를 수행하고 185건의 질의를 IAEA에 제출(2019.11)하였다.

2020년 3월 예정되었던 제8차 원자력안전협약 검토회의는 COVID-19의 여파로 최초 2021년 3월로 연기되었으나, 계속되는 COVID-19의 영향으로 2021년 내에 검토주기를 종료(wrap-up)하고 제9차 검토회의와 통합하여 개최하기로 2020년 12월에 결정되었다.

비록 제8차 검토회의가 부득이하게 개최되지 못하였으나, 우리나라는 제8차 검토 주기 동안 적극적 참여와 전략적인 국제협약의 이행으로 글로벌 원자력 안전강화를 위한 체약국간 상호 검토 및 국제적 공조 노력에 기여하였다.

(10) 제9차 협약(제8·9차 통합 검토회의) 이행(2020년~2023년)

2021년 10월 IAEA 본부에서 제8·9차 통합 검토회의를 위한 조직회의에서 체약국은 제8차 검토회의 미개최로 인해 제8차 검토회의 의장단 및 운영진의 제8·9차 통합 검토회의 동안 연임을 결정함에 따라, 우리나라 전문가가 부의장으로 선임되었다.

제8·9차 통합 검토회의는 2023년 3월 개최될 예정이다. 우리나라는 의장단 지침 및 CNS 국가보고서 작성 지침 등을 바탕으로 성실히 국가보고서를 작성하여 IAEA에 제출하였으며, 타국 보고서에 대한 질의를 도출하였다. 향후 검토회의 참석을 통해 국가발표 진행, 아국 보고서의 질의에 대한 성실한 답변과 더불어 타국 보고서의 검토절차에 적극 참여할 예정이다.

2. 사용후핵연료 및 방사성폐기물 관리의 안전에 관한 공동협약

가. 개 요

‘사용후핵연료 및 방사성폐기물 관리의 안전에 관한 공동협약’(이하 ‘방사성 폐기물 안전협약’)은 2001년 6월 18일 발효되었다. 방사성폐기물 안전협약은 1986년 4월 발생한 구소련의 체르노빌 원자력발전소 사고 이후 1996년에 발효된 ‘원자력안전협약’의 자매 협약으로서 해체 시설, 사용후핵연료 및

방사성폐기물을 안전하게 관리하기 위한 국제 규범이다. 2022년 기준 기준 우리나라를 포함하여 88개 계약국(국제기구 포함)이 참여하고 있는 국제 규범이다.

나. 협약의 목적 및 내용

방사성폐기물 안전협약은 계약국이 인류 보건과 환경 보호를 위해 사용후 핵연료 및 방사성폐기물을 안전하게 관리, 처분하고, 안전성 확보를 위해 사업과 규제 독립성을 확보하며, 안전 규제 및 관리, 자원 및 인력 확보 체계를 갖추도록 명시하고 있다.

특히 사용후핵연료 및 방사성폐기물의 국가 간 이동 시 국제 안전 기준을 준수해야 하며, 관련 주요 부지를 선정할 때 인근 국가의 요청에 따라 일반 정보를 제공하고 방사성폐기물 안전성 확보를 위한 국제 협력도 강조하고 있다.

다. 협약 이행 실적

방사성폐기물 안전협약에서는 국가보고서를 3년마다 국제원자력기구(IAEA)에 제출하고 교차 검토한 후 검토회의를 개최하도록 하고 있다. 제1차 검토회의는 2003년 11월 3일부터 14일까지 오스트리아 빈에서 열려 우리나라를 비롯한 33개국 347명이 참가하였다.

제2차 검토회의는 2006년 5월 15일부터 5월 24일까지 개최되었으며, 전체 41개국 500여 명의 대표가 참가하였다. 우리나라는 과학기술부 원자력안전심의관을 수석대표로 한국원자력안전기술원, 한국수력원자력(주) 등 원자력 관련기관의 전문가들이 참여하였다.

우리나라의 발표내용 중에서 지역 주민의 참여로 결정된 경주 처분 부지의 선정, 국가 방사성폐기물 및 방사선안전관리 통합정보 시스템(WACID 및 RASIS 등)의 운영, IAEA 안전 기준을 반영한 방사성폐기물 규제 요건의 완비 등이 협약 의무 이행의 모범 사례로 최종 본회의에서 소개되었다.

제3차 검토회의를 대비하여 2008년 4월 구성된 추진단 및 작업반에 의해 작성된 제3차 국가보고서를 2008년 10월 IAEA 사무국에 제출하였다. 또한

2008년 10월 교육과학기술부 및 한국원자력안전기술원 전문가 4인은 조직 회의에 참가하여 검토회의 전체 의장 및 부의장 선출을 위한 투표권 행사와 국가그룹별 회의에 참석하여 체약국 대표들과 실무협의 및 관련 정보를 교환하였다.

제3차 검토회의는 2009년 5월 11일~20일 기간 동안 개최되었다. 우리나라는 제도적인 문서에 명시되는 방사성폐기물관리 정책, 책임소재가 명확하게 정의된 선진화된 법적·제도적 체계, 방사성폐기물관리시설 부지선정 및 정책결정시 주민의견의 반영체계, 매우 활발한 관련 연구활동(예: 사용후 핵연료 관리) 및 교육훈련(예: 국제원자력안전학교, 방사선원감시 및 무적선원 회수를 위한 다양한 조치(권역별 방사선사고지원단, U-REST)등이 우수사례로 선정되었다.

제4차 검토회의를 위한 조직회의가 2011년 5월 10일~12일 기간 동안 오스트리아 IAEA 본부에서 개최되었다. 조직회의에서는 조직회의 의제, 전체회의 언어 및 제4차 검토회의 예비의제 초안 및 일정 등을 결정하였으며 전체 회의 및 국가그룹 구성, 그룹 의장 등을 선출하였다.

제4차 검토회의는 2012년 5월 14~23일 기간 동안 총 54개국 약 700여명의 각국 대표가 참가한 가운데 개최되었다. 우리나라는 국가보고서 발표를 통해 원자력안전위원회 신설에 따른 규제체계 변화 및 IAEA 통합규제검토서비스(IRRIS) 수검 등을 안전성 증진계획으로 발표하였으며, 우리나라의 우수사례로는 사용후핵연료 및 방사성폐기물 관리를 위한 지속적인 연구개발 활동과 전문가 확보 및 체계적인 교육훈련 등이 선정되었다.

2014년 5월에는 방사성폐기물 안전협약 특별회의 및 제5차 검토회의를 위한 조직회의가 개최되었다. 특별회의에서는 협약의 국가보고서 질의 및 답변 제출방식 등에 대한 지침이 일부 개정되었으며, 조직회의에서는 우리나라가 제5차 검토회의의 전체부의장 및 2그룹 코디네이터로 선출되었다.

제5차 검토회의는 2015년 5월 11~22일 기간 동안 개최되었다. 우리나라의 발표내용 중에서 주민수용성 향상을 위한 신규 프로세스 개발을 포함한 중·저준위 방사성폐기물 처분시설 완공이 협약 의무 이행의 모범 사례로 최종 본회의에서 소개되었다.

제6차 검토회의는 2018년 5월 21일~6월 1일 기간 동안 개최되었다. 우리나라의 발표내용 중에서 지역주민 및 지방자치단체에 의해 추천된 전문가와 규제기관 등으로 구성된 원자력안전협의회의(NSCC) 설립이 협약 의무 이행의 우수사례로 최종 본회의에서 소개되었다.

제7차 검토회의는 2021년 5월 개최 예정이었으나 COVID-19의 여파로 연기, 2022년 6월 27~7월 8일 기간 동안 총 76개국 약 750여명의 각국 대표가 참가한 가운데 개최되었다. 우리나라는 1단계 중·저준위폐기물 처분 시설 운영현황 및 2단계 처분시설 건설현황 설명과 더불어 방사성폐기물 및 사용후핵연료 관리의 안전성 확보를 위한 활동에 관해 발표하였으며, 방사성 동위원소의 재활용, 방사성폐기물추적관리시스템 개발 및 운영, 복합처분시설 확보 등이 모범분야로 선정되었다.

방사성폐기물 안전협약 의무사항 이행을 위한 국가보고서 작성을 통해 협약의 충실한 이행방안 수립과 주요 체약국의 방사성폐기물 관리 정책 검토에 따른 국내 안전규제 제도의 체계화 및 최적화 방안을 도출하고, 이를 기반으로 국내 원자력이용시설에서의 원자력/방사선 안전규제 수준을 제고할 수 있었다. 아울러, 규제기관은 물론, 우리나라의 원자력 산업계에 대한 대국민 및 국제적인 신뢰도 증가 등 유관사업추진에 있어 매우 긍정적인 파급효과가 예상된다.

3. 국제원자력기구(IAEA)

IAEA는 국제연합(UN) 아래 설립된 전문 독립 기구로서 원자력의 경제성과 안전성을 제고하기 위한 국제협력을 목적으로 하는 유엔 산하기관 중 유일한 기술 전문 기관이다.

IAEA는 정책 결정을 위해 매년 이사회, 정기총회를 개최하고 있다. 우리나라는 1957년 IAEA의 회원국으로 가입하여 매년 3차의 이사회(3월, 6월, 9월)를 비롯하여 9월 개최되는 정기총회에 참가하고 있다.

2021년 3월 이사회에서 회원국들은 원자력안전보고서 2021(Nuclear Safety Review 2021)에 대한 토의가 진행되었으며, 사무국의 원자력, 방사선, 운반, 폐기물안전 및 비상대응 분야의 주요 활동 현황과 차기년도 업무의 우선

사항이 논의되었다. 아울러, 사무국은 회원국에 대한 COVID-19 영향 완화를 위한 사무국의 지원활동 및 회원국 활동을 기술한 보고서를 제출하였다.

◎ IAEA 개요

➔ 설립배경

- 원자력의 군사적 이용을 억제하고 평화적 이용을 장려하기 위하여 1957년 7월 국제 연합(UN) 산하 독립기구로 설립
- 우리나라는 1957년 창설 회원국으로 가입

➔ 설립목적 및 기능

- 원자력의 평화적 이용과 국제적인 공동관리
- 핵물질 사찰 및 검증
- 원자력시설에 대한 안전 기준 작성 및 적용
- 원자력 기술의 개발
- 총 175개국(2022년)
 - 2022년 신규 가입국: 세인트키츠 네비스, 통가
 - 북한은 1974년 가입하였으나, 1994년 가입을 철회함

2022년 3월 이사회에서 회원국들은 기존 안전기준 개정에 집중하였으며 규제효과성 관련 2021년 실시된 4건의 IRRS 수검을 통해 회원국의 국가 법 및 정부 인프라 강화에 대한 의지를 확인하고 관련 의견을 교환하였다.

2022년 6월 이사회에서는 IAEA 2021년도 연례보고서 등에 대한 논의가 이루어졌다. 또한, IAEA 2021년도 안전조치이행보고서를 검토하였으며, 최초로 발간된 2022년도 핵안보검토보고서의 성격과 내용에 대해 논의하였다.

2022년 9월 이사회에서는 원자력 및 방사선 안전 분야에 대한 토의가 진행되었다. 대다수 회원국은 COVID-19 팬데믹에 따른 제약과 환경변화에 대응하기 위한 사무국의 노고를 높이 평가하였으며, SMR 관련 회원국의 관심이 커짐에 따른 SMR 인허가 심사 등을 위한 규제 기반 마련의 필요성을 강조하였다. 또한, 사무국은 안전에 직접적이거나 심각한 영향을 미치지 않는 사건이라도 사건에 대한 신속하고 정확한 정보 제공이 이루어지지 않을 경우 대중 및 대중매체의 우려를 불러일으킬 수 있음에 따라, 신속하고 정확한 소통의 중요성을 강조하였다.

제66차 정기총회가 2022년 9월 25일부터 29일까지 IAEA 본부에서 개최되었다. 총회 기간 중 대표단은 본회의 및 병행회의에 참석했으며, 이어 5개국 원자력안전 규제기관장과의 양자회의를 개최하고 협력약정 체결 및 갱신을 통해 주요국과의 원자력안전규제 협력을 강화하였다.

우리나라는 IAEA의 활동을 지원하기 위하여 매년 특별기여금을 납입하고 있으며, 이의 효과적 이행을 위하여 CFE(Cost-Free Expert)를 파견하고 있다. 또한 국제원자력기구(IAEA) 안전기준위원회(CSS) 및 산하 5개 전문 분과(원자력안전-NUSSC, 방사선 안전-RASSC, 폐기물 안전-WASSC, 수송 안전-TRANSSC, 비상대응안전-EPreSC) 위원회 활동에 참여하여 안전 기준의 국제화를 위한 체제 확립과 전략 개발에 기여하고 있다.

4. 경제협력개발기구/원자력기구(OECD/NEA)

경제협력개발기구/원자력기구(OECD/NEA: Organization for Economic Cooperation & Development/Nuclear Energy Agency)는 OECD 산하의 준 독립기구로 프랑스 불로뉴비양쿠르에 위치하고 있다. OECD/NEA는 회원국 간의 협력을 통해 안전하고 환경 친화적이며 경제적인 에너지원으로 원자력의 개발을 지원하고 있다.

NEA의 사무국 인원은 약 120여명이며, 사업 계획과 예산 등 주요 정책결정을 담당하는 운영위원회와 그 산하에 있는 9개 상설기술위원회를 중심으로 운영되고 있다. 우리나라는 1993년 5월에 가입하여 현재 운영위원회 및 9개 상설위원회에 참여하고 있다.

운영위원회(Steering Committee)는 OECD/NEA에서 추진되는 업무 전반을 총괄하거나 관리·감독하는 최고 의결기구로서 OECD/NEA 정관과 OECD 이사회의 결정에 따라 부여된 과업을 수행하고, 회원국들의 수요 및 현안 대응을 위해 2년마다 OECD/NEA 프로그램 및 예산을 수립한다. 우리나라는 운영위원회 활동의 지속적 참여를 통해 원자력계의 주요 현안에 대해 타 회원국과 논의하고, 다양한 이슈에 대한 해결방안을 모색하는 등 국제기구 내에서 우리나라의 영향력 확대를 위해 노력하고 있다.

우리나라는 원자력안전 분야에서 주로 원자력규제위원회(CNRA)와 원자력 시설안전위원회(CSNI) 활동에 참여하고 있으며, 방사성폐기물관리위원회(RWMC), 방사선방호 및 공중보건위원회(CRPPH), 시설해체위원회(CDLM), 원자력법위원회(NLC)와 각 위원회 산하 워킹그룹에도 참여하고 있다. 원자력 규제위원회에는 규제검사그룹(WGIP), 운전경험그룹(WGOE), 신규원전그룹(WGRNR), 대중 커뮤니케이션그룹(WGPC), 안전문화그룹(WGSC), 디지털 I&C그룹(WGDIC), 기술기준그룹(WGCS) 등이 있으며, 우리나라 전문가들이 각 워킹 그룹에서 활동하고 있다. 한편, 2023년부터는 원자력규제위원회의 활동 효율 향상 등을 위해 산하 워킹그룹이 5개로 새롭게 재편되어 운영될 예정이며 재편안 및 향후 활동 계획들이 활발하게 논의 및 확정 되었다.

또한 원자력시설안전위원회(CSNI) 산하 워킹그룹에서는 리스크평가 그룹(WGRISK), 사고평가관리 그룹(WGAMA), 부품기기·구조 건전성 그룹(WGIAGE), 인적·조직적 요인 그룹(WGHOF), 핵연료 안전성 그룹(WGFS), 전력계통 그룹(WGELEC) 등에 참여하고 있다.

◎ OECD/NEA 개요

➡ 설립배경

- 서유럽 국가들을 중심으로 1957년 12월 유럽경제기구(OEEC)내 유럽원자력기구(ENEA: European Nuclear Energy Agency)로 발족
- 1972년 12월 비유럽국인 일본, 호주의 가입을 계기로 NEA로 명칭 변경 후, 미국, 캐나다 추가 가입
- 우리나라는 OECD 가입 이전인 1993년 5월 가입

➡ 설립목적 및 기능

- 원자력에 대한 회원국 간의 주요정책 협의
- 회원국 간 협력을 통한 원자력의 개발·이용 연구
- 원자력 국제 공동연구사업 운영 및 지원
- 원자력 사고로 인한 손해배상 관련 법적 지원

➡ 회원국

- 총 33개국(2022년 현재)
 - 오스트리아, 프랑스, 독일, 영국, 벨기에, 이탈리아, 스웨덴, 스위스, 네덜란드, 노르웨이, 덴마크, 그리스, 아일랜드, 포르투갈, 터키, 아이슬란드, 룩셈부르크, 스페인, 일본, 호주, 캐나다, 핀란드, 미국, 한국, 멕시코, 체코, 헝가리, 슬로바키아, 폴란드, 슬로베니아, 러시아, 아르헨티나, 루마니아, 불가리아

이와 더불어, OECD/NEA가 주관하는 국제 공동 연구 사업 중 핵연료, 열수력, 핵분열생성물·격납건물, 고에너지아크손상, 다구역 화재, 후쿠시마 벤치마크 등 실험, 분석 관련 분야의 프로젝트들과 기기손상, 화재 등 사건기록 DB 관련 분야 프로젝트에 적극 참여하고 있다.

5. 아시아원자력안전네트워크(ANSN)

원자력 발전 프로그램을 최초 도입하는 신규 원전 도입국 및 원자력 발전소를 한동안 건설하지 않았던 기존 원자력 운영 국가들의 안전 인프라 구축 및 규제 역량 강화는 매우 중요하다.

원자력 안전규제 인프라 구축은 단시일 내에 이루어 질 수 없으며 관련 체제 및 정책, 인력 확보 등이 체계적으로 이루어져야 한다. 이러한 관점에서 활발한 원자력 프로그램을 운영해 왔던 선진국들로부터의 지원이 무엇보다 필요하다. 이러한 문제들을 국제적인 노력을 통해 함께 해결하려는 다양한 시도와 함께 활발한 국제협력 활동의 증가로 지역 간 협력 채널인 아시아 원자력안전네트워크(ANSN, Asian Nuclear Safety Network)가 주목받고 있다.

ANSN은 2003년부터 IAEA를 중심으로 원자력안전 분야의 정보 및 경험의 적극적 공유 및 전달, 전문가 검토 서비스 제공 등을 통하여 회원국 원자력 시설에 대한 안전성을 확보하고, 안전규제 역량을 강화하는 활동을 제공해 오고 있다.

ANSN은 2009년 선포한 ANSN 비전 2020 ‘아시아지역의 원자력안전 인프라 구축을 위한 지역 내 규제역량 강화 시스템’ 하에 신규원전도입국의 실질적인 안전규제 인프라 구축을 위한 협력의 장으로 새롭게 자리매김하면서, 지역 내 협력 수요를 파악할 수 있는 중요한 협력 채널이 되었다.

2013년에는 후쿠시마 사고 이후 각 회원국 및 국제사회가 얻은 교훈들을 반영하고, 원자력안전 관련 새롭게 직면하게 된 도전과제들을 슬기롭게 해결하고자 ANSN VISION 2020에 대한 개정작업에 착수하였다. 새로운 ANSN VISION은 ‘아시아 지역의 높은 수준의 원자력안전 달성 및 유지를 위한 인적 및 IT 네트워크’ 라는 새로운 목표 하에, 효과적인 지역 역량강화 시스템의

구축, 원자력안전 관련 정보 및 전문 지식의 교환, 공유 및 축적을 주요 임무로 하고 있다.

ANSN에서 운영하는 주제별 그룹은 자체평가그룹, 규제인프라, 교육훈련, 부지안전성, 안전성평가, 폐기물 관리, 비상대책, 연구로 안전관리, 의사소통 등이다. 이 중 우리나라는 안전성평가, 부지, 교육훈련, 규제인프라 그룹을 총괄하고 있다.

2014년 11월에 개최된 제20차 운영위원회에서는 현재 운영되고 있는 10개의 주제 그룹에 대한 통폐합 및 신설 그룹에 대한 내용이 승인되었다. 기존의 10개의 주제그룹이 9개로 개편되었는데, GRITG(규제인프라구축그룹) 및 LMSTG(리더쉽그룹)이 RITG(규제인프라그룹)으로 통합되었으며 SATG(안전성평가그룹)과 OSTG(운전안전성그룹)이 SATG로 통합되었다. 더불어, RTTG(방사선 및 운송안전그룹)가 새로운 주제그룹으로 신설되었다.

2015년 운영위원회에서는 ANSN 산하 안전해석, 안전규제 인프라구축 등 8개 주제별그룹의 2016년도 활동계획에 대한 보고 및 심의가 있었다.

2016년 운영위원회에서는 ASEANTOM(ASEAN Network of Regulatory Bodies on Atomic Energy)과 향후 공조방안, IAEA IRRS(IAEA 통합 규제검토서비스) 수검 및 후속수검의 경험적 교환 및 우수사례 공유 관련 사항이 논의 되었으며, 회원국의 지식관리 현황 및 인적자원개발 관련 계획에 대한 발표가 이루어졌다.

2017년 운영위원회에서는 ANSN 산하 주제별 그룹의 2018년도 활동 계획에 대한 보고 및 심의가 있었다. 특히 이번 운영위원회에서는 ANSN VISION을 재설정하여 차기 10년간의 ANSN의 역할과 사명을 구체적으로 명시하고, 근본 목표인 아시아지역에서의 원자력안전 확보를 위한 안전 체제구축 및 규제자 역량강화를 지속할 것을 합의하였다.

2018년 27차 운영위원회에서는 ANSN 비전 개정 및 주제별그룹 등의 ToR 등을 논의하였다. 특히 자체평가그룹이 수혜국의 자체평가를 기반으로 도출된 지원활동을 재편성하여 작성한 2019-2020년 ANSN 지원활동 계획을 승인하였다. 또한 방사선 및 운반안전 주제그룹의 신규 구성을 합의하였으며,

한국 등 공여국의 요청에 의하여 사무국은 ANSN Technical Report를 작성할 것임을 공약하였다.

2019년 29차 및 30차 운영위원회에서는 26건의 2020년 ANSN 활동 계획이 승인되었으며, 향후 활동계획 선정 시 연구용원자력 안전, 방사선 및 폐기물 안전, 방사선 방호, 비상대책 등의 분야 지원을 우선시하기로 합의하였다. 더불어, 타 지역네트워크와의 협력 기회 발굴, ANSN 운영활동의 효율성 개선 방안 등이 논의되었다.

2021년 31차 운영위원회에서는 2020~2021년 ANSN 운영활동을 되돌아보고 2021년 11월 진행된 ANSN 협의회의 결과를 공유하였다. 전년도 활동을 검토한 결과 아시아네트워크 내 원자력 선도국인 한국과 중국, 일본 전문가의 네트워크 활동 참여가 저조했고 팬데믹 영향으로 전년도 활동이 축소되었던 바, 주요국의 적극적인 참여를 장려하고 올해 이행되지 못한 활동을 2022년에 추진하기로 합의하였다. 또한 ANSN 기술보고서 초안 작성이 마무리 단계에 돌입함에 따라, 2022년 3월 중으로 초안 작성을 완료하여 상반기 중 운영위원회 승인 후 전자문서로 배포한다는 계획을 수립하였다.

2022년 32차 운영위원회는 2022년 ANSN 운영활동을 되돌아보고 팬데믹으로 인하여 이행이 연기되었던 회원국의 역량개발 활동 관련 계획에 대하여 논의하였다. IAEA는 2022년의 활동이 저조하였으나 한국의 규제기본전문가 교육과정 등의 규제안전성 강화 지원 활동이 역내 및 글로벌 안전성강화에 기여한 것으로 평가하였다. 다년간 진행되어 온 '자체평가 조정그룹'의 활동은 'IAEA 자체평가그룹 기술보고서'를 발간하는 것으로 마무리 할 것이며, 이는 후발국의 향후 자체평가 절차 및 정책결정에 도움이 될 것으로 기대하고 있다. 또한 분야별 주제그룹 활동의 활성화와 효과성 제고를 위해 주제그룹활동 보고서를 3년 단위로 발간하기로 결정하였다.

제2절

다자 협력

1. 국제원자력규제자협의회(INRA)

1997년 1월에 설립된 국제원자력규제자협의회(INRA: International Nuclear Regulators Association)는 원자력 선진국의 안전 규제 책임자들 간의 국제 협력 협의체이다. INRA는 회원국은 물론 전 세계에서 운영 중인 원자력발전소와 새로 건설될 원자력발전소의 안전성 증진을 위한 국제 공조 방안을 협의하고, 세계 원자력안전의 정책방향에 대해 논의하는 등 원자력안전 분야의 국제 여론을 실질적으로 주도하고 있다. 또한, IAEA 및 OECD/NEA의 원자력안전 정책을 결정하고 사업을 확대하는데도 INRA가 많은 영향력을 행사해왔다.

우리나라는 INRA의 설립에 대해 논의하던 시기인 1996년부터 INRA 가입을 추진해 왔다. 원자력 발전 시설과 연구개발에 대한 투자 확대, 원자력 안전 규제 시스템 발전 노력 등을 인정받아 2006년 2월에 개최된 제18차 정기회의에서 INRA의 초청을 받아 정식 회원국으로 가입하게 되었다.

현재 INRA의 회원국은 우리나라(NSSC) 외에도 미국(NRC), 캐나다(CNSC), 프랑스(ASN), 영국(ONR), 스페인(CSN), 스웨덴(SSM), 독일(BMU), 일본(NRA) 등 9개국이다. INRA는 1년에 2차례(5월/9월)의 정기회의를 가지며 5월은 의장국, 9월은 IAEA 정기총회 기간 중 의장국 대사관에서 개최하게 된다.

우리나라는 2006년 9월 프랑스에서 개최된 제19차 INRA 정기회의에 처음 참석한 이래 INRA를 통해 국내 원자력안전 규제와 방사선 방호, 방사성폐기물 관리 현황을 다른 회원국들과 공유하고 원자력안전에 대한 국제적 중요 관심 사항에 우리의 의견이 반영되도록 노력하고 있다.

우리나라는 의장국으로서 2009년 4월 서울에서 제24차 정기회의를 개최하여 IAEA 통합규제검토서비스(IRRS), INRA의 미래, 방사능에 오염된 고철의 수입, 디지털 I&C 기술의 적용 등에 대하여 논의하였으며, 2009년 10월 제주도에서 제25차 정기회의를 개최하여 의료용 동위원소의 안정적

공급을 위한 장기계획, 방사선원 사고 대응체계 구축, 공급자 회의를 위한 이행과제 등을 논의하였다.

2010년 4월에 제26차 회의에 참석하여 규제기관의 공개성 및 투명성, 원자력 안전문화, 효과적인 의사소통과 이해당사자의 참여 등을 논의하였으며, 2010년 9월 제27차 회의에서는 전 세계적으로 지구 온난화와 에너지 안보 차원에서 원자력이용이 확대되고 있는 원자력 환경변화에 따라 규제기관이 향후에 직면하게 될 위협요인과 대처방안에 대하여 논의하였다.

2011년 11월 스웨덴 스톡홀름에서 개최된 제28차 INRA 회의에서는 후쿠시마 사고 이후 일본 및 회원국 대응 현황 및 원자력 사고시 정보교환 및 지원활동 방안에 대한 의제들이 주로 논의되었다. 세부적으로 후쿠시마 원전 사고 이후의 일본 내 각 호기별 현황, 원전 복구 일정에 대한 개정 관련 일본측 발표와 이에 대한 회원국의 질의응답이 이어졌다. 원자력 사고시 정보교환 및 지원 활동의 필요성에 대해서는 회원국 모두가 공감하였고, 이를 위한 방안 및 체계에 대한 논의를 진행하였다.

2012년 4월 캐나다 오타와에서 개최된 제30차 INRA 회의에서는 규제자 그룹과 산업계 간 인터페이스, 후쿠시마 사고 이후 원자력안전에 관한 국제 공조, 비상시 INRA 회원국간 커뮤니케이션 계획, INRA 회원국 확대 등에 관한 의제들이 논의되었다. 2012년 9월 오스트리아 비엔나에서 개최된 제31차 INRA 회의에서는 제30차 회의 시 논의된 의제들에 대한 연속적인 논의가 있었다.

세부적으로는 산업계와의 인터페이스 강화를 위해 국제원자력산업회의(WANO)의 후쿠시마 사고 이후 조치사항에 대한 발표가 있었고, 또한 제2차 원자력안전협약 특별회의 결과에 대한 발표가 있었다. 논의 결과, INRA 회원국간 커뮤니케이션은 현행의 방식을 유지하기로 하였고, 회원국 확대관련 사안에 대해서는 지속적인 노력을 경주하기로 하였다. 국가별로는 일본의 후쿠시마 사고 오염지역 복구 현황 계획 등에 대한 발표, 미국의 폐기물 신뢰 규정 개정에 관한 발표 등이 있었다.

2013년 5월 일본에서 개최된 제32차 INRA 회의에서는 9개 회원국별 현안보고와 더불어, INRA 회원국 확대, 원자력사고시 회원국간 커뮤니케이션

체제 구축, 차기 INRA 회의시 세계원자력산업회의(WANO) 초청 여부에 대한 논의가 있었다. 또한, 회원국의 요청에 따라 후쿠시마 제1원전 부지 방문이 있었으며, 부지내 면진건물, 냉각수 펌프, 오염수 처리시설 및 저장시설 등 주요 복구 시설을 시찰하였다.

2013년 9월 오스트리아 비엔나 소재 일본 주국제기구 대표부저에서 개최된 제33차 INRA 회의에서는 후쿠시마 원전 오염수 대책에 관한 일본측 발표, 사용후핵연료 관리 및 주요 현안에 관한 회원국별 보고, 원전부품 위·변조 현안에 대한 논의가 진행되었다.

2014년 9월 정기총회 기간 비엔나에서 개최된 제35차 INRA 회의에서는 유럽기준의 강화된 안전활동의 기술적이고 실질적인 이행, 세계 각국 원전의 경년열화 문제에 대한 수명연장 가능성, 원자력안전협약의 개정을 위한 외교회의의 참여 및 개정 관련 논의가 진행되었다.

2015년 9월 정기총회 기간 비엔나에서 개최된 제37차 국제원자력규제자협의회(INRA)에서는 회원국의 규제현안과 WANO-IAEA 협력방안, IRRS 효과성 강화 방안이 논의 되었다.

2016년 스페인에서 개최된 제38차 INRA 회의에서는 영구정지에 따른 문제 해결, 사용후핵연료 처리방안 등은 국제적인 현안임을 확인하였고, IAEA IRRS의 제도적인 문제를 공유하고, 효율성 증진 방안을 논의하였다. 또한, 원자력안전에 있어 규제기관이 규제활동을 통해 보유하고 있는 지식, 경험, 정보 등 지식자산 관리의 중요성이 강조되었다.

2017년 5월 미국에서 개최된 제40차 INRA 회의에서는 원자력 시설의 해체 관련 규제 효율성과 해체 부지 모니터링 및 제7차 원자력안전협약 성과 등의 국제적인 현안 등이 논의되었다. 우리나라는 경주지진 후속조치, 전원전 스트레스테스트 이행, 고리 1호기 영구정지 등 최근의 원자력 규제 현안을 발표하고 관련 내용을 회원국과 공유하였다.

2017년 9월 비엔나 주재 미국대사관에서 개최된 41차 INRA회의는 원전 수명 및 노후화 관리, 소형원자로, 규제역량 구축 및 원자력안전지원 등의 주제로 발표와 토의가 진행되었으며 그 외 INRA회의의 회원국 구성과 회의

빈도에 대한 논의가 있었다. 또한, 2018년 의장국으로서 우리나라의 제42차 INRA회의 개최계획과 주제에 대한 회원국 의견수렴이 진행되었다.

2018년 5월 한국에서 개최된 제42차 INRA 회의에서는 이웃 국가에서 비상사태 발생 시 이뤄질 협력 시스템을 주제로 다양한 규제 현안 등이 논의되었다. 우리나라는 원자력 안전 정보를 투명하게 공개하고 의사소통 강화 및 다양화에 노력하며 증가하는 사이버 위협에 대응하기 위해 관련 법을 개정하였음을 발표하였다.

2018년 9월 비엔나에서 개최된 제43차 INRA 회의에서 국제원자력사건 사고등급 사용자 매뉴얼 개정현황, In-Situ 해체 규제 경험, 사이버 보안 등의 주제로 회원국의 발표와 관련 협력을 위한 논의가 진행되었다.

2019년 5월 영국에서 개최된 제44차 INRA 회의에 참석하여 우리나라의 규제현안에 대한 정보를 주요국 원자력규제기관장들과 공유하고, 규제기관의 안전문화 및 향후 INRA의 역할, 비전 등에 대해서 논의하였다.

2019년 9월 IAEA 정기총회 기간 비엔나에서 개최된 제45차 INRA 회의에서는 INRA 규정 개정, 규제인력계획, 규제 혁신 등에 대한 사안을 회원국들과 논의하였다.

2020년에는 COVID-19에 의해 대면회의 개최가 불가하여 제46·47차 회의는 2021년으로 연기되었으며, 대신 2020년 의장국인 스웨덴 주관으로 5·7·9·11월 총 4회에 걸쳐 화상회의가 진행되었다. 화상회의를 통해 각국 COVID-19 상황 속 원자력 및 방사선 안전규제 현황, 국가 일반현황 및 안전규제 현안 등의 정보를 교환하고, 규제기관의 안전문화, 대국민 신뢰성 및 원자력안전협약과 방폐물안전협약 검토회의 주기의 개선 등을 논의하였다.

2021년은 비대면 회의 플랫폼의 편의성과 COVID-19 팬데믹 상황의 위중함을 고려하여 정기 INRA 회의에 앞서 1월과 3월 INRA 화상회의를 개최하였다. 화상회의를 통해 각국의 팬데믹 대응 현황 및 원자력안전 관리현황을 발표하고, 효과적인 안전관리 및 규제 방법과 경험을 공유하는 장이 마련되었다.

2021년 5월과 9월, 제47차 및 48차 INRA 회의가 각각 화상 및 하이브리드 형태(한국, 독일 화상참여)로 개최되었다. 제47차 회의는 안전문화, 조직 효율성, 각국의 COVID-19 팬데믹 현황 및 규제기관 대응 경과를 주제로 주요국 원자력안전 규제기관 장들의 활발한 의견 개진이 이루어졌다. 제48차 회의에서는 일본의 후쿠시마 제1원전 오염수 처리 현안에 관하여 발표했고, 동 현안에 관한 IAEA의 협력 현황이 그 뒤를 따랐다. 이와 함께 미국, 캐나다, 일본 등은 혁신을 주제로 원자력 산업계 기술혁신에 따른 규제기관의 대응, 규제기관의 인적, 정책적 혁신 노력 등을 발표하고 이에 관한 논의를 진행하였다.

2022년 5월과 9월, 제49차 및 50차 INRA 회의가 하이브리드 형태로 개최되었다. 일본 센다이시에서 5월 3일과 4일 양일간 열린 제 49차 회의는 하이브리드(한국 화상참여) 형식으로 국가보고서 발표, 원자력규제 향후 도전 과제, 조직효율성, 후쿠시마 오염수, 국제협약 검토회의 개선 등을 논의하였다. 9월 27일 오스트리아 비엔나에서 개최된 제50차 INRA 회의는 하이브리드 형태(일본 화상참여)로 개최되어, 우크라이나 자포리자 원전 인근 안전성 보장을 위한 INRA 회원국의 성명서 발표에 합의하고 후쿠시마 오염수, 각국의 방폐물 관리 등에 관해 논의를 진행하였다.

2. 한·중·일 원자력안전고위규제자회의(TRM)

한·중·일 원자력안전고위규제자회의(TRM: Top Regulators' Meeting)는 3국간 원자력안전 주요현안과 비상정보 교환을 위한 협의체이다. 본 회의는 한·중·일의 원자력안전 규제체제를 향상하고 협력체제를 구축하기 위해 시작되었다.

2008년 9월 도쿄에서 개최된 제1차 회의는 한국의 교육과학기술부(MEST)/한국원자력안전기술원(KINS), 일본의 원자력안전보안원(NISA)/원자력안전기반기구(JNES), 중국 국가원자력안전국(NNSA)/핵여복사안전중심(NSC)이 참여하였다.

동 회의는 한국, 중국, 일본 순으로 회의를 순환 개최하며, 후쿠시마 사고 이후 한국과 일본은 원자력안전 규제기관이 신설됨에 따라 한국은 원자력안전

위원회(NSSC)가 일본은 원자력규제위원회(NRA)가 동 회의의 참여기관으로 대체되었다.

2011년 3월 후쿠시마 원전사고 이후에 개최된 제4차 회의에서는 TRM의 효과성 제고를 위해 수석대표를 차관급으로 격상하기로 합의하였다. 또한, TRM을 보다 실질적인 협의체로 발전시키고자 3국은 「한·중·일 원자력안전 협력 이니셔티브」에 합의하고 서명하였다.

아울러, 제4차 회의에서 결의된 사항인 조정그룹(Coordination Group)이 설립되어, 2012년 9월 한국 제주에서 제1차 TRM 조정그룹 회의가 개최되었다. 이를 통해 3국은 협력약정(MoC) 개정(안) 및 회의운영방안(ToR) 제정(안)에 대해 의견을 논의하는 등 조정그룹에서의 사전협의를 통해 제5차 TRM의 효과적인 운영에 기여하였다.

2012년 11월 한국 서울에서 개최된 제5차 회의에서 3국은 회의운영규정(ToR) 제정 및 협력약정(MoC) 개정에 합의하였으며, 상시 및 비상시 3국간 정보교환체제 구축 및 방재훈련 상호참관 등 협력 체제를 보다 공고히 할 수 있는 다양한 의견을 교환하였다.

제5차 회의와 함께 개최된 제7차 원자력안전정보교환회의(MIE)에서 우리나라는 후쿠시마 사고조치 현황에 대하여 발표하였으며, 중국 역시 후쿠시마 사고 이후 종합안전성평가 등 사고 조치 현황에 대하여 설명하였다. 일본은 원자력안전기반기구(JNES)의 최근 활동 방향과 안전 규제 요원 인력개발 등 안전규제 역량 강화를 위한 최근의 노력에 대하여 발표하였다.

2013년 11월 중국에서 개최된 제6차 회의에서 3국은 각국의 원자력안전 규제 체제, 원자력안전 현안 발표 및 규제이슈 정보를 공유하였다. 또한, 3국의 규제 전문가간 기술 교류 확대를 위해 'TRM+'가 제안되었다. TRM+는 2014년부터 개최하기로 합의하였으며, 기존 한·중·일 이외의 국가 및 국제 기구를 초청하기로 하였다. 아울러, 3국은 평상시 및 비상시 정보교류를 위한 구체적 정보교환체제 이행안에 합의하였다.

2014년 9월 일본에서 개최된 제7차 회의에서 제1차 TRM+를 개최하였으며, 같은 해 11월 한국에서 제2차 TRM+를 추가로 개최하고, 미국, 러시아,

프랑스, 캐나다 및 IAEA를 초청하여 진행하였다. 또한, 3국은 평상시 및 비상시 정보교환(WGOIS) 및 3국간 교육훈련 프로그램 협력(WGHRD)을 위한 워킹그룹 설치를 합의하였다. 11월 한국에서는 제1차 합동방재훈련을 개최하였다. 본 훈련에서 일본 및 중국은 연락관 및 참관단을 파견하여, 비상시 정보교환에 대한 훈련을 수행하였다.

2015년 10월 한국에서 개최된 제8차 회의에서는 2개 워킹그룹(WGOIS, WGHRD)이 활동결과를 보고하고, 신규 워킹그룹인 비상대응워킹그룹(WGEPR) 설치를 합의하였다. 또한 외교부와 공동 주관으로 TRM+를 심포지엄 형태로 개최하였다. TRM과 TRM+는 4개 세션으로 3일간에 걸쳐 진행되었으며 동 기간 중 미국 원자력규제위원회(NRC), IAEA, 중국 국가원자력안전국(NNSA) 등과 병행하여 양자회의가 개최되었다.

2016년 11월 중국에서 개최된 제9차 회의에서 한중일은 각국의 원자력안전 현안을 공유하였고, 3개 워킹그룹(WGOIS, WGHRD, WGEPR)은 활동결과 및 계획을 발표하였다. 제4차 TRM+는 워크숍 형태로 진행되었으며, 후쿠시마 후속조치 현황, 비엔나선언 이행사항, 방사능오염 복구 및 방사성폐기물 처리 방안 등의 주제로 각국의 전문가들 간 발표 및 토론이 진행되었다.

2017년 10월 우리나라에서 제4차 한중일 합동 TRM 방재훈련을 개최하였다. 한울 원전에서 실시된 동 훈련에는 3국의 방재 및 비상대응 전문가가 참석하여 관련 분야의 최신 현안을 공유하고 실제 통신 훈련을 통해 비상시 3국간의 정보교환체계를 점검하였다.

2017년 12월 일본에서 개최된 제10차 TRM 회의에서는 원자력 안전 현안 공유, 3개 워킹그룹 활동 결과 및 향후 계획 등이 논의되었다. 동 회의에서 국가별 특별발표를 통해 일본의 후쿠시마 원전 사고 처리 현황, 중국의 탄소강 규제현안, 우리나라 안전문화 현황을 공유하였으며 각 분야에 대한 심도 있는 논의를 통해 3국간 협력방안을 모색하였다. 제10차 TRM 회의와 연계되어 개최된 제5차 TRM+ 회의에서는 3국의 전문가들은 지진대응, 원자력 및 방사선 비상대응 체계, 현장 검사에 대한 기술 주제를 발표하고 각 분야에 대한 심화된 기술정보 및 규제경험을 교환하였다.

2018년 11월 일본 시마네 원전에서는 제5차 한중일 합동방재훈련이 개최되었다. 한국은 동 훈련에 연락관을 파견하여 원전 상황정보 및 일본 정부의 대응상황을 본국에 전달하는 훈련을 실시하였다. 한국측에서 파견된 연락관은 시마네 원전 비상발령 시나리오를 근거로 한국에 메시지를 통보하였으며, 이후 한국에서는 연락관이 송부한 일본의 원전상황 훈련정보를 수집 및 분석하고, 일본 원전상황 훈련정보를 활용한 인접국 비상대응훈련을 실시하였다.

2018년 11월 한국에서 개최된 제11차 TRM 회의에서는 의장국인 한국의 주도로 TRM 10주년의 성과 및 향후 TRM이 나아가야 할 방향을 논의하였다. 한중일 3국은 지난 10년간의 TRM 활동 성과에 대해, 협력 플랫폼 구축을 바탕으로 현안 논의와 실질적 협업 이행 등 3국간의 협력체계가 정착되었다고 평가하였다. 또한, 동 회의에서는 비상시 신속하고 정확한 정보교환을 위한 한중일 비상정보공유 매뉴얼의 시범 적용 및 산하 실무그룹 개편을 통한 협력 강화에 합의하였다.

제11차 TRM회의와 연계하여 개최된 제6차 TRM+ 회의에서는 한중일 삼국의 제6차 사용후핵연료 및 방사성폐기물 안전에 관한 공동협약 검토회의 결과, 원자력시설 사이버보안, 경년열화 관리 등에 대한 기술의제들이 논의되었다.

2019년 11월 중국에서 개최된 제12차 TRM 회의에서 한중일 3국은 자국의 주요 규제 현안, 제6차 한중일 합동방재훈련 결과, 산하 실무그룹의 활동 현황을 공유하였다. 더불어, 우리나라가 주도로 개발한 비상시 정보교환 매뉴얼인 TRM-MEIS에 대한 최종 검토 과정을 거친 후 이를 3국이 서면으로 승인할 것을 합의하였다.

제12차 TRM 회의와 연계하여 개최된 제7차 TRM+ 회의에서는 한중일 3국의 운전 경험, IAEA 안전기준의 적용, 산업표준의 규제 적용, 원자력 비상시 주민보호조치 의사결정 지원 시스템에 대한 정보공유 및 협력사항을 논의하였다.

2020년에 일본에서 개최 예정이었던 제13차 TRM 회의와 한국에서 개최 예정이었던 제7차 합동방재훈련은 COVID-19 팬데믹 영향으로 2021년으로 연기되었다. 대신 한·중·일간 웹기반 정보교환회의가 화상회의로 개최되었으며, 이 회의에서 삼국은 주요 인허가 활동, COVID-19 대응현황, 규제 현안 등의 정보를 공유하였다.

2021년 12월 일본에서 주관한 제13차 TRM 회의는 COVID-19 팬데믹 상황으로 온라인으로 개최되었으며, 각국의 원자력 안전 규제 현황 소개 및 일본의 후쿠시마 제1원전 관련 현안 발표가 주를 이루었다. 구체적으로, 일본 NRA는 ALPS 설비를 활용한 오염수 처리 및 방류 계획 진행 현황과 규제 당국의 대응, 후쿠시마 제1원전 인근 해역 방사성물질 모니터링 실시 경과, 지속 수행 중인 후쿠시마 제1원전 사고 조사 및 분석 결과 등을 발표했으며, 현안의 중요성이 큰 만큼 3국의 활발한 논의와 정책적, 기술적 의견 교환이 이루어졌다.

COVID-19 팬데믹 상황이 이어짐에 따라, 2022년 12월 제14차 TRM 회의 역시 온라인으로 개최되었다. 한국이 주관한 이번 회의에서는 각국의 원자력안전 관련 주요 현안과 후쿠시마 관련 규제활동 등이 논의되었다. 각 국가별 발표를 통해 일본의 후쿠시마 원전 사고 처리, 중국의 원자력 계획, 우리나라의 소통법 및 계속운전 등 각국의 규제정책 현안에 대한 정보를 공유하였으며 각 분야에 대한 심도 있는 논의를 통해 3국간 협력방안을 모색하였다. 특히 일본 원자력규제위원회(NRA)의 후쿠시마 원전 오염수 배출 및 해역 모니터링 관련 규제활동 등에 대해 논의를 진행하였다. 이번 회의를 통해 한중일 3국은 동북아 원자력안전이라는 공통의 목표를 위한 협력의 필요성을 재확인하였다.

제3절

양자 협력

1. 미국 원자력규제위원회(NRC)

한-미간 원자력분야 협력은 2015년 11월 발효된 ‘대한민국 정부와 미합중국 정부 간의 원자력의 평화적 이용에 관한 협력 협정(1956년 최초 체결)’에 근거하여 이루어지고 있으며, 원자력안전 분야에는 한국의 원자력안전위원회 및 미국의 원자력규제위원회(NRC)가 상호간 당사 기관으로 협력에 참여하고 있다.

효율적인 양자 협력과 일원화된 협력 채널 구축을 위해 원자력안전위원회와 미국 원자력규제위원회간 운영위원회(NSSC-NRC Steering Committee)가

2014년 구성되었으며, 2015년 4월을 시작으로 매년 운영위원회를 개최하여 원자력안전분야 주요 협력 사항 점검 및 협력 강화를 위한 논의가 이루어지고 있다.

전 세계적인 팬데믹 상황의 지속으로 인해 2022년 원자력안전위원회와 NRC간 양자회의는 개최되지 않았다. 그러나 원자력 선도국인 미국과의 협력 필요성을 고려하여 양국은 실무 담당자 간 소통을 통해 원자력 안전 규제 분야의 공통 관심 현안을 확인하는 등 협력 관계를 지속해나가고 있다.

한편, 2022년에는 제66차 IAEA 총회 참석을 계기로 오스트리아 비엔나에서 원자력안전위원회와 미국 원자력규제위원회간 협력약정을 연장하였다.

2. 캐나다 원자력안전위원회(CNSC)

한-캐나다간 원자력안전분야 협력은 1976년 체결된 ‘대한민국 정부와 캐나다 정부 간의 평화적 목적을 위한 원자력의 개발 및 응용에 있어서의 협력을 위한 협정’에 근거하고 있으며, 원자력안전 분야에서는 2012년 체결된 원자력안전위원회와 캐나다 원자력안전위원회(CNSC)간 협력약정을 근거로 수행되고 있다.

한국 및 캐나다의 안전규제 관련 정책의제 및 기술의제 논의를 위한 원자력안전위원회 및 한국원자력안전기술원과 CNSC간 매년 정례회의를 개최하고 있다. 2020년에는 COVID-19 영향으로 IAEA 총회 기간 중 개최하던 기관장간 양자회의를 화상으로 개최하였다. 한국의 원자력안전위원회위원장과 캐나다 CNSC 위원장은 자국의 COVID-19 대응현황을 공유하고 중대사고 관리, 경년열화, 위험도기반 원전 감독체계, 해체와 관련한 전문가 ‘실무그룹’을 구성기로 합의하였다.

코로나19 팬데믹 국면이 장기화됨에 따라, 2022년 양자 회의를 개최하지 못하였으나, 양 기관의 실무담당자 간 긴밀한 정보 공유 및 소통을 통해 협력 관계를 이어나가며 주요 원자력 안전 현안 대응 노력을 지속해 나가고 있다.

3. 아랍에미리트 연방원자력안전규제청(FANR)

한-아랍에미리트(UAE)간 원자력분야 협력은 2009년 6월 체결된 ‘대한민국 정부와 아랍에미리트연합국 정부 간의 원자력의 평화적 이용에 관한 협력을 위한 협정’에 근거하여 이루어지고 있으며, 원자력안전 분야에는 한국의 원자력 안전위원회 및 UAE의 연방원자력안전규제청(FANR)이 상호간 당사 기관으로 협력에 참여하고 있다.

원자력안전위원회와 UAE FANR은 상호 간 협력을 강화하기 위하여 2011년 12월 MOU를 체결하였으며, 이를 바탕으로 양국 간 수출통제, 안전 조치 등 원자력통제 분야의 협력을 지속하고 있다. 2019년 9월 IAEA 정기 총회 기간 중 원자력안전위원회와 FANR간 양자회의를 개최하였으며, 양국의 규제현안에 대한 정보 공유 및 향후 협력 확대 방안에 대해 논의하였다. 이후 2019년 11월 제2차 한-UAE 원자력 고위급협의회에서 원자력통제 중심으로 진행되는 원자력안전위원회와 FANR간 협력체계를 원자력 안전규제 분야까지 확대하기로 합의하였다.

2020년 10월 원자력안전위원회와 UAE FANR는 화상으로 양자회의를 개최하여 규제현안 및 협력성과 등을 논의하였다. 2020년 11월에는 제3차 한-UAE 원자력 고위급협의회가 화상회의로 진행되었으며 안전규제의 세부 협력분야에 대해서 논의하였다.

원자력안전위원회와 UAE FANR 간 양자회의 및 한-UAE 원자력 고위급 협의회는 매년 정례회의로 개최되어 왔으나, COVID-19 팬데믹으로 인해 2021년에는 개최되지 않았다.

제4차 한-UAE 원자력 고위급협의회는 2022년 1월 화상회의로 개최되었으며 양국 간 원자력 협력 발전을 위해 긴밀히 협력해 나가기 위한 방안에 대해 논의하였다. 이후 2022년 11월 원자력안전위원회-UAE FANR 간 양자회의가 한국에서 개최되었다. 금번 양자회의에서 각국의 원자력안전 규제 관련 주요 현안과 양국의 규제활동 및 원자력 시설 운영현황을 소개하고, 새로운 규제 현안에 대응하기 위한 협력 의제에 관한 의견을 교환하며 향후에도 지속적으로 양자협력을 이어나가기로 합의하였다.

4. 프랑스 원자력안전청(ASN)

한-프랑스간 원자력분야 협력은 1981년 체결된 ‘대한민국 정부와 불란서 정부간의 원자력의 평화적 이용에 관한 협정’에 근거하고 있으며, 원자력안전 분야에서는 2012년에 체결된 원자력안전위원회와 프랑스 원자력안전청(ASN)간 협력약정(Arrangement)을 근거로 수행되고 있다.

원자력안전위원회와 프랑스 원자력안전청은 본부간 비정례적 협력뿐만아니라 원자력안전위원회 고리지역사무소와 프랑스 보르도(Bordeaux) 지역사무소 간 교환방문을 통해 지역사무소의 업무 및 현안을 공유·논의하고 검사참관 등을 통해 협력을 지속하고 있다.

이러한 지역사무소간 교환방문은 양 기관의 협의에 의해 2013년 프랑스 보르도 지역사무소 방문을 시작으로 통상 연례적으로 진행되었으며, 2017년 양 기관간 협력약정 개정을 계기로 협력약정 본문 내 협력방식에 지역사무소 교류프로그램(Exchange of technical information and cooperation through mutual visit to regional office)을 추가하면서 그 근거를 강화하였다.

당초 2020년 프랑스 원자력안전청 위원의 한국 내방을 계기로 개최 예정이었던 양 기관간 양자회의가 팬데믹으로 연기되었으며, 최종적으로 2022년 12월 한국에서 개최되었다. 동 양자회의를 통해 양 기관은 원자력에너지 정책변화에 따른 규제기관의 역할 및 그 중요성을 논의하고, 소형모듈형원자로(SMR) 등 신기술에 선제적 대응을 위한 규제기반 구축현황 등을 공유하였다.

또한, 2017년 보르도 지역사무소의 고리 지역사무소 방문 이후 기관간 일정 조율 및 팬데믹 발생으로 지역사무소 교환방문이 지속 연기되었으나, 2022년 양자회의에서 2023년 4월에 보르도 지역사무소 방문을 협의하고, 양 기관간 협력체계를 더 발전시켜나갈 것을 합의하였다.

제10장



원자력안전 기반구축



Nuclear Safety

Yearbook

2022



제10장 원자력안전 기반구축

제1절 원자력안전연구(R&D)

원자력안전위원회는 ‘국민이 안심하고 세계를 선도하는 원자력·방사선 안전 규제 및 재난·핵활동 대응 역량확보’를 목적으로 “원자력안전연구” 사업을 추진 중이다.

2022년 기준 “원자력안전연구개발”, “안전규제 요소·융합 기술개발”, “원자력 활동 검증 기반기술 개발”, “원자력 안전규제 검증기술 고도화”, “사용후핵연료 저장·처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발”, “중소형원자로 안전규제 기반 기술 개발” 등 6개의 세부사업을 지원하고 있다.

1. 원자력안전연구개발

▣ 원자력안전연구개발 개요

- ➡ 사업 목적
 - 국민이 안심할 수 있는 원자력·방사선 분야 안전구현을 위해 원자력·방사선 안전규제 및 생활방사선 안전관리를 위한 기술·시스템·역량 강화 추진
- ➡ 2022년 주요 추진내용
 - 가동 중 시험 분야 규제검증 평가를 위한 열유동 해석코드 적용성 평가, 원전 중요 화재 시나리오에 대한 화재 PSA 모델 및 교육자료 개발을 위한 연구개발 추진
 - 원자력시설의 방사선 안전규제 및 산업·의료분야, 생활주변 등의 안전규제를 위한 기반 기술과 방사성폐기물 생애주기 전 과정의 안전성평가, 방사선사고시 방재대책 및 환경복원 기술역량 확보를 위한 연구개발 추진

원자력안전규제 분야의 경우, 국내 운영 중인 원자력 발전소의 안전성 검증, 사고관리계획서 법제화에 따른 원전 사업자 중대사고 대응방안 적절성 검토 등 원전 관련 규제 현안사항들이 지속 발생함에 따라 가동원전 안전성 검증을 위한 규제 차원 기술 확보가 요구되고 있다.

방사선안전규제 분야의 경우, 대형 방사능재난 발생 시 효율적인 수습 대응 및 주민보호조치 실시를 위해 유관부처와 지방자치단체 간의 유기적 협업체계 구축 등 방사능방재 전략 마련이 요구되고 있다.

이 외에도, 주요 현안인 국가 사용후핵연료 안전관리 분야의 경우, 2021년도부터 별도의 R&D사업을 추진하고 있으나 기술개발이 장기간 소요될 것으로 전망되어 국내 고준위 방사성 폐기물 처분에 대비하여 부지 특성 평가 및 조사 기준 제시 등을 위한 연구가 선제적으로 착수 되었다.

이에 원자력·방사선 안전규제 분야 현안 대응 및 규제기준 개선을 위한 연구개발을 위해 2022년 “원자력안전연구개발” 사업은 총 102.64억 원(일반회계)을 투자하여 하여 8개 총괄 과제와 2개 단위과제 등 총 10개 연구개발과제를 지원하였으며, 개별과제 연구내용은 하기의 표와 같다.

◆ 표 2-10-1. 2022년 원자력안전연구개발 지원과제

과제형태	과제명
단위	중수로 안전현안 평가기술 및 사고해석 규제인프라 기술 개발
단위	고준위방사성폐기물 처분시설 부지특성 평가 및 조사를 위한 기준 개발
총괄	중대사고 시 격납건물 파손방지 검증 기술개발
총괄	원전 화재확률론적 안전성평가 규제검증기술 개발
총괄	연소도 효과를 고려한 설계기준사고 규제검증기술 개발
총괄	가동원전 핵심기기의 균열결함 열화관리 규제기술개발
총괄	디지털 계측제어 및 전력설비의 사고 대처기술 평가 규제기술 개발
총괄	가동원전 안전관련 펌프 및 밸브 성능평가 개선 방법론 개발
총괄	국내 방사선 이용환경을 고려한 방사선방호 최적화 기준 개발
총괄	복합재난 대비 광역주민보호조치 및 비상계획 규제기술 최적화

2. 안전규제 요소·융합 기술개발

▣ 안전규제 요소·융합 기술개발 개요

- ➡ 사업 내용
 - 안전기준 강화 요구, 안전현안 및 미래규제 수요에 대비하여 원자력 선진국 수준의 규제 체계를 구축하기 위해 안전규제 요소·융합기술 개발 추진
- ➡ 2022년 주요 추진내용
 - 원전 운전·정비, 설계·건설 등 원자력 안전규제 관련 기반 기술개발 추진
 - 방재 기술역량 강화, 방폐물 안전관리 등 방사선 안전규제 관련 기반 기술개발 추진
 - 원자력 안전·안보 연계 및 원자력시설 사이버 보안 등 핵비확산·핵안보 기반 기술개발 추진

그간 원자력 안전규제 연구개발은 후쿠시마 사고 후속조치, 원전 해체, 지진 등 시급한 현안대응 과제를 중심으로 성과를 도출해왔으나, 원자력 선도국 대비 고위 규제체계 구축에 필수적인 기반기술 확보 및 관련 기술역량 확보 차원에서는 미흡한 측면이 있었다.

국내 원전 도입 시기에는 IAEA 등 국제기구나 미국 등 선진국의 기준을 그대로 국내 원자력 안전규제 기술기준으로 적용한 경우가 많았다. 현재까지도 법령, 기술기준의 제·개정에 과학기술적 근거를 제공하는 기반 연구가 미약한 측면이 있으며, 안전기준 강화 요구 등 대내외 환경 변화에 따른 정책 수립 근거자료 확보에 어려움을 겪고 있는 것 또한 현실이다.

이에 원자력안전위원회는 2017.12월 「원자력안전 연구개발사업 발전 전략」을 수립, 기존 기술분야 중심 사업체계에서 기술개발 단계별 사업체계로 R&D 사업개편을 추진하여 규제 기초·기반연구로 확대하고 있다.

2019년 관련 정책 방향에 따라 규제차원의 기초·기반기술 확보를 위해 “안전규제요소·융합기술개발” 사업을 신규 착수하였다. 본 사업은 미래규제 수요 및 최신기술 동향 등에 대한 다양한 과학·기술적 분석을 통해 제도 마련에 필수적인 규제 주안점을 발굴하고 독자 개발이 필요한 안전규제 요소 기술 개발 연구를 지원하는 것이 목적이다.

2022년 “안전규제 요소·융합 기술개발” 사업에서는 총 59.65억 원(일반회계)을 투자하여 2개 총괄과제와 32개 단위과제 등 총 34개 연구개발과제를 지원하였으며, 각 과제들의 연구내용은 하기의 표와 같다.

◆ 표 2-10-2. 2022년 안전규제 요소융합 기술개발 지원과제

과제형태	과제명
단위	대형냉각재상실사고 재관수 시점의 노심 내 액적거동 특성 실험 및 모델 개발
단위	ECCS 허용기준 변경을 고려한 다수 핵연료봉 기반의 열수력 규제검증코드의 개선
단위	반응도삽입사고 핵연료거동 모사 실험을 통한 고연소도 피복관 규제지원 연구
단위	외벽냉각 및 코어캐처 열전달 및 임계열유속 최적평가 기술 개발
단위	규제검증용 계통안전해석코드 MARS-KS를 위한 동적운동모델 개발 및 검증
단위	기계학습법을 적용한 중대사고 관리전략 안전규제요소 도출 및 평가 방법론 개발
단위	원전 격납건물 비부착식 피복텐던 시스템의 적용을 위한 설계·시공 기술 및 규제지침 개발 연구
단위	수치 및 통계학적 연계모형을 이용한 원자력발전소 부지의 확률론적 지진해일 안전성 평가
단위	비냉각재상실 설계기준사고 핵연료소상 안전성평가 규제심사 독립검증을 위한 MARS-KS 전노심 과도 핵비등이탈률 해석방법론 개발
단위	원자력 종사자 위반행 오류의 대처 규제 요건 및 정책 개발
단위	원전 안전관련 조직의 안전문화 평가 및 환류기술 개선을 위한 평가 절차 및 방법 개발
단위	레질리언스 기반 원전 비상대응조직 신뢰도평가 방법 개발
단위	우주방사선 예측 모델 현업화 및 측정장비 고도화 연구
단위	생활밀착형 가공제품 전주기 방사선 안전성평가 규제기반기술 개발
단위	유해물질 포함 방사성폐기물 처분 기술기준 및 방사분해·침출 규제기준 개발
단위	글로벌 스탠다드 기반 방사성유출물 규제체계 유효성 재조명 및 유출물 통합 데이터베이스 규제 활용기술 개발
단위	사용후핵연료의 처분전 핵연료 종합 구조안전성 평가에 기반한 안전규제체계 개발
단위	광역 비상 소개 시 인간의 인지적 특성이 반영된 주민보호조치 분석을 위한 시뮬레이션 기반 의사결정 지원도구 개발
단위	전자상자성공명장치를 이용한 방사선 비상대응 및 안전규제 역량의 고도화
단위	RS-015 기술적 보안조치 규제요건 이행 평가를 위한 가이드 개발
단위	원자력 안전·안보 연계를 위한 원전 작업 종사자 통합 관리 시스템 개발
단위	원전 운전 및 안전 Big Data와 심층학습 인공지능 기술을 이용한 가동원전 실시간 종합안전 및 사고관리 파일럿 플랫폼 개발
단위	RI내장 치료방사선 품질검증에 대한 규제제도기술기준 개발 및 적용
단위	주변국의 새로운 핵위협에 대응하기 위한 방사성 제논 탐지정보 평가 및 관리 체제 개선
단위	군집 미소지진 활동 감지를 통한 지진유발단층 지진원 시나리오 설정 연구
단위	극한재해 총돌 및 폭발에 대한 PSC 격납건물 구조 안전성 평가법 개발 및 규제 지침 개선 연구

과제형태	과제명
단위	상시점검 체계 대응 원전 콘크리트 구조물 수명관리를 위한 경년열화 통계적 규제기법 요소기술 연구
단위	원전 디지털 계측제어 분야 현대화에 따른 전자파적합성 평가방안 및 규제방법론 개발
단위	원자력발전소 확률론적안전성평가 불확실성 분석 검증 기술 개발
단위	방사선작업종사자 및 일반인 피폭선량 평가용 사용자 친화형 몬테칼로 선량계산 코드 개발
단위	국내 1·2·3단계 중·저준위 처분시설 처분환경을 고려한 침출시험법 및 인수기준 개선
단위	방사성크립톤 분석장비(BfS-IAR)포집 향상을 위한 고효율 흡착기술 개발
총괄	치료용 선형가속기 방사화 폐기물 및 사용시설 차폐 평가에 대한 안전규제 기술 개발
총괄	원전 주변지역 대중교통과 연계한 환경방사능 감시시스템 개발

3. 원자력활동 검증 기반기술 개발

□ 원자력활동 검증 기반기술 개발 개요

- ➡ 사업 내용
 - 한반도 비핵화를 위한 우리나라의 검증역량 개발 및 주변국의 평화적 원자력 활동 유지와 핵물질의 군사적 전용 방지를 위한 기술 개발
- ➡ 2022년 주요 추진내용
 - 원자력활동 탐지·감시·해석·평가 및 핵물질 채취·분석 기술 개발 지속 지원
 - 자체 원자력활동 탐지·감시·해석·평가툴 개발을 통한 핵주기 소과정에 대한 핵활동·물질 기준치 확보 및 광범위·고방사선 환경을 고려한 미신고·은닉 핵물질 채취 역량 개발
 - 기술개발 로드맵에 따른 단계적·종합적 비핵화 검증 필수 기술개발 현황에 따라, 국제수준의 검증 신뢰도 확보를 위한 지원

한반도 비핵화의 최당사국인 우리나라가 북한 비핵화 검증단계에서 주도적인 역할을 수행하기 위해서는 관련 기술역량을 사전에 확보하는 것이 필수적이다. 하지만 우리나라 채광·정련에서 사용후핵연료 채처리까지 국내에서 다루지 않는 다양한 핵물질과 시설이 존재하며, 핵사찰 검증의 대상 및 항목이 방대하고, 은닉시설 또한 존재할 가능성이 있는 북한 핵개발 과정의 특수성을 고려하면 현재 우리나라가 확보하지 못한 핵활동 검증 기반기술 개발이 선행되어야 한다.

이에 따라, 원자력안전위원회는 “원자력활동 검증 기반기술 개발” 사업을 추진 중이며, 해당사업에서는 핵활동과 관련된 은닉시설, 은닉 물질을 탐지하거나 신고 시설 내 불법 전용을 감시하는 핵활동 탐지·감시 기술개발, 신고정보 검증의 핵심인 시료의 채취와 분석에 관련된 검증대상 물질 채취·분석 기술개발, 수집된 정보에 대해 진위여부 및 타 정보와의 일치성 여부를 판단 및 평가할 수 있는 핵활동 해석·평가기술개발 등 3대 기술 기반 전략을 마련하고 로드맵에 따라 사업을 추진 중이다.

비핵화에 필요한 검증기술력 확보, 핵활동 탐지 역량 강화 및 국가 위상 제고를 위해 2022년 총 34.43억 원(일반회계)을 투자하여 3개 총괄과제와 4개 단위과제 등 총 7개 연구개발과제를 지원하였으며, 각 과제들의 연구 내용은 다음 표와 같다.

◆ 표 2-10-3. 2022년 원자력활동 검증 기반기술 개발 지원과제

과제형태	과제명
단위	핵물질 생산량 동적 시뮬레이션을 포함한 Physical model 구축 및 검증
단위	위성영상 기반 핵활동 및 핵시설 탐지·분석 기술 개발
단위	핵사찰용 시료 채취·운반 기술 및 절차 개발
단위	원자력전용품목의 불법이전 차단 기반 기술 개발
총괄	민감 핵물질 실시간 검증을 위한 격납장치 기술개발
총괄	Nuclear Forensics 기법을 이용한 핵활동 이력 추정기술 개발
총괄	원자력 활동 현장 검증 시나리오 기반 시설 접근성 및 검증 기기 사용적합성 평가

4. 원자력 안전규제 검증기술 고도화

▣ 원자력 안전규제 검증기술 고도화 개요

- ➡ 사업 내용
 - 국제 수준의 원자력 안전규제 독립검증을 위한 6대 중점분야 20개 핵심기술 확보
- ➡ 2022년 주요 추진내용
 - 가동원전 안전성 확인검증체계 고도화 및 원전 사후관리 규제기반 구축, 중대사고 및 내·외부 위험 대응체계 고도화 등 원자력 안전규제 기술개발 추진
 - 국민 안전 확보를 위한 방사선 안전 규제 체계 고도화, 예방적 방사선안전 규제기술 개발 고도화 등 방사선 안전규제 기술개발 추진
 - 원자력시설 대상 테러 및 해킹 대비 등 핵안보 기술 고도화, 국제사회 의무 이행을 위한 국가 핵비확산 체계 고도화 등 핵비확산·핵안보 이행기술개발 추진

후쿠시마 원전사고는 원전보유국들의 대대적인 안전 점검 및 안전 기준 강화 등 원자력 안전규제 패러다임의 변화를 가속화하였다. 신규원전 건설보다는 노후원전 해체, 사용후핵연료 관리 등 후행핵연료주기 분야가 현안으로 급부상하였고, 관련 규제시스템 구축 및 규제 검증기술 확보가 필요했다.

규제기관 차원의 독립검증 강화 요구, 기존과는 전혀 다른 안전이슈 발생 등으로 기초연구부터 법령·기준까지 원안위 독자 추진이 필수적인 R&D 수요가 급증한 상황이다. 특히, 원자력안전규제는 기술적 객관성 및 국제사회 신뢰 확보가 핵심이므로, 기존 규제체계가 없거나 해외사례 준용이 불가한 현안 관련 규제체계 마련(법령·기술기분 제·개정 등) 및 적용에는 R&D가 필수적으로 선행되어야 한다.

이에 따라, 안전규제 독립검증을 위한 6대 중점추진 분야 20대 핵심기술별 구체적인 규제활용기술(전산코드(C), 데이터베이스(D), 장비(E), 규제방법론(M))을 마련하고 로드맵에 따라 “원자력 안전규제 검증기술 고도화” 사업을 2021년도부터 추진 중이다.

공백없는 규제체계 구축, 세계수준 대비 규제기술 격차 단축 및 고유규제 기준 수립을 위해 2022년 총 314.50억 원(일반회계)을 투자하여 7개 총괄과제와 81개 단위과제 등 총 88개 연구개발과제를 지원하였으며, 각 과제들의 연구 내용은 다음 표와 같다.

◆ 표 2-10-4. 2022년 원자력 안전규제 검증기술 고도화 지원과제

과제형태	과제명
단위	결함탐지 및 확률론 기반 건전성평가 규제기술 검증연구
단위	용접부 비파괴검사 분석을 위한 지능형 전산코드 개발
단위	가동원전 기기 및 배관의 열화에 의한 재료 안전성 평가 방법론 개발
단위	경수로형원전 주조스테인리스강 열취화 데이터베이스 개발
단위	국내 원전 이종용접부 잔류응력 및 재료경화거동 평가 모델 개발
단위	안전성 강화 및 신형핵연료 규제검증을 위한 통합안전해석체계 검증연구
단위	설계기준사고 정밀해석을 위한 통합전산체계 개발
총괄	정상운전 및 설계기준사고 환경 크러드 DB 구축
총괄	사고저항성핵연료 장전노심 규제검증기술 개발

제2편 2022년 원자력 안전활동

과제형태	과제명
단위	리스크 정보 활용을 위한 Level 2 PSA 및 HRA 규제기술 검증연구
총괄	규제검증용 Level 2 PSA 요소기술 최신화 및 모델 개발
단위	규제검증을 위한 디지털 MCR HRA 방법론 개발
단위	동적신뢰도분석 DICE에 기반한 L1/L2 PSA 분기확률 모형 개발
단위	L2/L3 PSA 정량화 불확실성 해소를 위한 방법론 및 규제 코드 개발
단위	해체 진행단계 안전성 확인을 위한 규제기술 검증 연구
단위	제염·해체 공정에 대한 안전성평가 규제방법론 개발
단위	해체중 방사선영향평가 규제방법론 개발
단위	해체중 방사성폐기물 종합관리 안전성평가 규제방법론 개발
단위	해체중 건물/부지에 대한 방사선학적 상세특성평가 규제방법론 개발
단위	원전 디지털 계측 및 전력계통 기기의 신뢰성 검증과 인간-기계 연계성 평가 규제검증 기술 개발
단위	원전 디지털 I&C 소프트웨어 신뢰성 평가 규제 방법론 개발
총괄	디지털 계측 및 전력설비 상용 디지털 기기 규제방법론 개발
단위	통합 디지털 운전 환경에서의 인적수행도 기반 인간공학 평가 규제방법론 개발
단위	PLC 소프트웨어 대상의 시험 및 검증 기반 정량적 신뢰도 측정 도구 프로토타입 개발
단위	원전 소내 전력계통 전력품질 평가 규제방법론 개발
단위	성능기반 설계지진 규제검증 기반기술 연구
단위	국내 가속도 관측소 부지특성 분석 및 DB 구축
단위	화재방호 안전현안 대응방안 및 규제기술 개발
단위	성능기반 화재방호 접근방법 평가기술 개발
단위	화재방호 안전현안 및 규제활동 지원용 전산프로그램 개발
단위	중대사고 현안 평가 모델 규제검증연구
단위	중대사고 시 설계기준 초과 하중을 받는 원전 격납구조물의 구조건전성평가 검증연구
단위	격납건물 열수력 모듈 및 중대사고 고유 모듈 통합 평가 체계 개발
단위	격납건물 고위험중요도 중대사고 현상 모듈 개발
단위	원전 격납건물 실험모형을 활용한 극한내압성능 평가방법론 개발
단위	점소성 거동을 고려한 IVR-ERVC 조건 하 원자로 압력용기의 변형 및 파손 예측 모델 개발
단위	3차원 증기폭발 해석코드 개발
단위	중대사고 노외 주요 현상 분석을 위한 CFD 모델 개발 및 평가
단위	천연방사성물질 취급산업 규제 최적화 기술 검증 연구
단위	생활주변방사선 리스크 기반 천연방사성물질 취급산업 차등관리 기술 개발
단위	방사능오염분포조사 기술 검증 연구

과제형태	과제명
단위	현장측정기반 방사능감시 기술 개발
단위	감마선 영상장비 적용 방사능 감시기술 고도화
단위	방사선비상시 주민보호조치 실용화 및 검증 연구
총괄	도심 방사능 테러 대비 방사성물질 대기확산모델 및 영향평가 체계 개발
총괄	방사선비상 대응 가상-증강현실 훈련시뮬레이터 개발
단위	방사선비상시 인체오염 신속검사 및 건강관리 방법론 개발
단위	지자체 주민보호조치 수행지원시스템(Web-EOC) 구축방법론 개발
단위	방사선비상시 교통통제 방법론 개발
단위	원자력사고 및 방사선비상시 공공기관의 협업이행 매뉴얼 개발
단위	방사선치료기기 품질관리 안전규제 지침 개발
단위	방사선치료기기 품질관리 안전 규제 기술 개발
단위	방사선이용시설 안전성 평가 규제 검증기술 및 심사 지침 개발
총괄	방사선이용시설 안전성 평가 규제기술 개발
단위	대형가속기시설 수명 주기를 고려한 안전성 확인 체계 개발
단위	방사성폐기물의 운반 안전성 평가 규제 검증 연구
단위	방사성폐기물 육상 및 해상 운반 방사선 위험도 평가 코드 개발
단위	방사성물질 심해 유출 평가 코드 개발
단위	방사성물질 해양 확산 평가 코드 개발
단위	국내 사용후핵연료 임시저장 시설 내 중성자 흡수재 장기 열화 거동 평가를 통한 국내 안전규제 기준 개발
단위	원자력시설 디지털시스템 사이버 보안성 및 사이버공격 위험도 평가기술 검증연구
단위	디지털 일반규격품목(COTS) 및 개발품에 대한 보안성 검증 및 공급망 통제 규제기술 개발
단위	사이버공격에 따른 원전 사보타주 정량적 리스크 평가모델 개발
단위	원자력시설 필수디지털자산 사이버사건대응 평가기술 개발
단위	방호규제를 위한 원자력안전·안보 연계 통합평가 기술 검증연구
단위	필수디지털자산 안전·안보 규제요건 교차 영향평가 시스템 개발
단위	안전성평가 기반 원전 사보타주 공격목표집합 식별 및 방호규제 방법론 개발
단위	방사선영향을 고려한 사용후핵연료 운반용기 및 저장조에 대한 사보타주 방호규제 방법론 개발
단위	보안분야 원자로감독체계 적용방안 연구
단위	폭발물 및 생체인식 위조 위협에 대한 방호 조치 및 설비 성능 평가 기술 검증 연구
단위	폭발물 및 차량강습 위협에 대한 원자력시설 물리적방벽 성능검증을 위한 DB 구축
단위	무인비행장치 위협에 대한 원자력시설 방어체계 평가 방법론 개발

과제형태	과제명
단위	생체인식 위조 위협에 대한 원자력시설 출입인증체계 평가 방법론 개발
단위	중량핵물질 계량관리기술 개발 및 미래규제수요 대응 기반 구축
단위	핵연료집합체 결손검증 및 특정핵물질 생성량 분석 기술 개발
단위	중량취급시설 물질수지평가 프로그램 개발
단위	중량취급시설 국가감사 이행자원을 위한 규제검증지원 프로그램 개발
단위	핵연료집합체 부분결손 검증을 위한 방출단층촬영기술 개발
단위	DDA(Differential Die-Away) 기법 기반 특정핵물질 생성량 평가 기술 개발
단위	속중성자 계측 기반의 중성자 다중도 측정을 통한 핵물질 특성화 기술 개발
단위	시설 안전조치 검증용 핵물질 연대측정 핵심기술 개발
단위	사용후핵연료 내 핵물질의 계량관리 및 연소 이력 검증에 활용될 수 있는 중성자/감마선 측정 시스템 개발
단위	현장 밀착형 수출통제 플랫폼 구축 검증기술 개발
단위	원자력양자협정품목 수출입 관리시스템 구축
단위	수출통제 통합 데이터베이스 구축
단위	원자력전용품품 수출 위험도 평가 모듈 개발
단위	신규원자력시설에 대한 설계단계 안전조치 적용 지침 개발
단위	신규원자력시설에 대한 안전조치성 평가 프로그램 및 설계단계 안전조치 강화 방법론 개발

5. 사용후핵연료 저장·처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발

▣ 사용후핵연료 저장·처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발 개요

➡ 사업 내용

- 사용후핵연료 저장 및 심층처분 안전성 확보를 위한 선행 핵심기술 개발 (다부처 공동 연구개발)

➡ 2022년 주요 추진내용

- 사용후핵연료 저장시설의 실증기술을 확보하고 처분시설의 안전성을 실증하기 위한 기반(평가기술, 방법론, 장비, 연구시설 등) 확보 및 안전 규제 기반기술 개발
- 사용후핵연료 전주기 안전정보 목록 표준화 및 정보시스템 구축
- 사용후핵연료 관리시설 확보를 위한 부지적합성 평가 기술 개발

사용후핵연료의 포화가 예상됨에 따라 정부는 시의적절한 안전관리를 위해 사용후핵연료 저장·처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발 사업을 다부처가 공동으로 기획하여 '20년 재정당국의 예비타당성조사를 거쳐 '21년부터 연구 개발사업을 본격 착수하였다.

이에 따라, 원자력안전위원회, 과학기술정보통신부, 산업통상자원부는 '29년까지 사용후핵연료 관리 단계별(중간저장기술, 처분기술, 규제기술 등) 기술 확보와 심층처분시스템 관련 규제요건 및 요건별 검증방법을 개발하기 위해 3대 전략과제 7개 중점과제를 마련하고 사용후핵연료 저장·처분 안전성 확보를 위한 연구개발과제를 로드맵에 따라 추진 중에 있다.

사용후핵연료 저장·처분 핵심솔루션 개발 및 관리기반 구축 관련 동 사업에서 원자력안전위원회는 심층처분에 대비한 세부 규제요건 및 안전성 검증 기술 개발을 위해 2022년 총 48.41억 원(일반회계, 공동사업단 운영비 포함)을 투자하여 1개 총괄과제와 1개 단위과제 등 총 2개 연구개발과제를 지원하고 있으며, 각 과제들의 연구내용은 다음과 같다.

◆ 표 2-10-5. 2022년 사용후핵연료 저장·처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발 지원과제

과제형태	과제명
단위	심층처분시스템 규제요소 개발
총괄	심층처분시스템 안전성 검증기술 개발

6. 중소형원자로 안전규제 기반기술 개발

▣ 중소형원자로 안전규제 기반기술 개발 개요

- ➡ 사업 내용
 - 중소형원자로 인허가 심사 등을 위한 규제체계 정비 및 고유 규제기술개발을 통한 예상 안전현안 해결 연구
- ➡ 2022년 주요 추진내용
 - SMR 기술개발 동향분석, 설계특성기반 현행 규제체계 분석 및 개선방안 수립 등 SMR 안전규제체계, 규제전략 및 사전검토 신청 프로그램 개발 지원
 - 소형·모듈화 특성에 따른 안전현안 평가·검증, i-SMR 주요 설계요건 분석 등 안전현안 도출 및 해결을 위한 규제기술개발
 - SMR 설계기반 안전조치성 검토, 수출입 통제 규제요건 개발 등 핵비확산 측면과 물리적 방호 및 사이버보안 등 핵안보 측면의 SMR 규제요건 및 규제체계 개발

국내외 신규 원자력개발프로그램은 APR-1400, EPR, AP-1000 등 3세대 대형 원전개발에서 SMART(한국), NuScale(미국) 등 소형모듈형원자로(SMR, Small Modular Reactors) 개발로 전환 중이다.

국제적으로는 미국, 중국, 러시아 등이 안전성과 경제성이 향상을 목적으로 다양한 소형모듈형원자로를 개발하고 있으며, 미국의 NuScale이 2020년 USNRC 표준설계승인을 획득하여 선도적인 위치를 차지하고 있는 상황이다.

국내의 경우, 과기부의 「미래선도 원자력 기술역량 확보방안(2019)」에 따라 초소형원자로 개발이 추진되고 “혁신형 소형모듈형원전”(i-SMR)이 2028년 표준설계인가 획득을 목표로 개발이 2020.12월부터 착수되었다. 또한 과기부·산업부 주도의 다부처 “혁신형 소형모듈원자로(i-SMR) 기술개발사업이 2022.5월 예비타당성조사 통과가 확정됨에 따라 2023년부터 2028년까지 사업비를 총 3,992억 원을 투입할 계획이다.

국내 개발 추진 중인 소형모듈형원자로는 기존 대형원전의 규제기준 적용 범위를 벗어난 차별화된 설계개념을 포함하여 다수의 안전현안 발생이 예상됨에 따라 안전규제 연구개발을 통한 SMR 대상 규제체계, 규제요건 및 기술 기준, 규제기술 등의 개발을 통해 인허가 신청에 대비할 필요가 있다.

대형원전 인허가와 차별화된 SMR 고유 설계특성에 특화된 인허가 규제체계(제도, 절차, 규제요건) 개발 및 규제기술의 선제적 확보를 위해 원자력안전위원회는 “중소형원자로 안전규제 기반기술 개발” 사업을 2022년 신규 착수하였다. 2022년에는 총 20억 원(일반회계)을 투자하여 총 6개의 단위과제를 지원하였으며, 개별과제 연구내용은 다음 표와 같다.

◆ 표 2-10-6. 2022년 중소형원자로 안전규제 기반기술 개발 지원과제

과제형태	과제명
단위	경수형 SMR 인허가를 위한 국내 규제체계 개선(안) 개발
단위	경수형 SMR 소형/모듈화 설계특성 관련 규제기술개발
단위	경수형 SMR 핵비확산 규제기술 개발 및 규제체계 구축
단위	핵안보 측면의 경수형 SMR 규제방안 연구
단위	SMR 기술개발 동향분석 및 전략수립
단위	SMR 핵안보 기술 및 규제 동향 분석

7. 2022년도 원자력안전연구 주요 성과




2022년 원자력안전연구는 세부사업별 중장기 추진목표 및 전략에 따라 안전규제체계 수립에 기여할 수 연구 성과 도출에 주력하였다. 한국원자력안전기술원, 한국원자력통제기술원 등 규제전문기관에서는 원자력·방사선 및 핵비확산·핵안보 분야의 국내 주요 현안 해결을 위한 규제기술 개발을 추진하였으며, 대학을 포함한 국내 산·학·연에서는 규제 개발에 필요한 기초·기반연구를 수행하여 국내 규제연구 인프라 강화에 기여하였다. 2022년도에 도출된 원자력안전연구 사업의 대표적인 성과는 다음과 같다.

가. 원자력안전연구개발

원자력안전연구개발 사업은 원자력·방사선 안전규제 기술개발을 통한 국민적 안전현안 해결 및 국제적 수준의 안전기준 확보를 목표로 하고 있다.


해당 사업의 가동원전 안전관련 펌프 및 밸브 성능평가 개선 방법론 개발 연구에서는 원전 운영자의 가동중 시험 분야 현안 발생 원인 분석과 재발방지 대책의 적절성에 대한 규제자의 합리적인 결정을 위해 현안에 대한 열유동 해석 및 최적해석 지침 개발, 해석 결과의 불확도 평가 등을 추진하였다.

본 연구를 통해 원심펌프 형상 및 운전 조건에 따른 공동현상(cavitation) 유동 특성 비교 관련 SCI 논문 등을 도출하였으며, 전산유체역학 프로그램을 활용한 가동중 시험 분야 해석 결과물에 대한 적절성 검토 규제지침(안) 개발 등 연구목표에 부합하는 성과물을 도출하였다.

과제명: 가동원전 안전관련 펌프 및 밸브 성능평가 개선 방법론 개발		
		
〈SCI 논문 게재〉	〈규제지침(안) 제안 및 고시 제2021-27호 신규 반영〉	

또한, 복합재난 대비 원자력시설 비상대응 체계를 강화하고자 방사능방재의 최적화를 위한 관계법령 개정안 및 원자력시설 방사선비상계획서 심사지침 및 방재검사지침을 검토하는 등의 연구를 추진하였다.

본 연구를 통해 주민보호조치계획 수립에 있어 주민소개시간추정(ETE) 결과의 효과적 활용을 위한 제도개선을 제안하였으며, 원전 방사선비상발령기준 기술 지침 개선(안) 정책제안서를 '22.12월에 제출하였다. 앞으로 ETE 목적과 취지에 대한 이해당사자간(규제기관, 원자력사업자, 지자체) 공감대 형성이 가능할 것으로 기대된다.

과제명: 복합재난 대비 원자력시설 비상계획 규제기술 개발	
<p>소개시간평가(ETE) 규제지침(안) 원자력비상대책위(2019.6.1), rev.1.1</p> <p>1 개요</p> <p>□ “원자력사업자의 방사선비상대책에 관한 규정” 제4조(방사선비상계획 수립의 일관성) 제2항의 요건에 대한 세부작성기준(지침)을 제정</p> <p>핵심요점(사안배경·목적·입법지침): 본 방사선비상계획규제내의 각 구역 및 지역별로 상주하는 주민을 일시 대피시키는 주민에 대한 적절한 보호조치(대피 및 소거 등)에 소요되는 시간을 추정하고 인명피해와 경제적 손실을 방지하기 위한, “수단”으로 필요한 지침을 제시</p> <p>□ 소개시간평가(Evacuation Time Estimation) 규제지침 개발의 목적</p> <p>○ 소개시간평가의 수행목적 및 활용범위에 대한 명확한 정의</p> <p>※ ETE는 원자력시설의 건설·운영을 위한 “기준(Criteria)”이 아니라, 주민보호조치의 최적화를 달성하기 위한 “수단”으로 필요한 지침을 제시</p> <p>○ ETE 수행 및 활용 관련, 각 유관기관의 임무와 역할 부여</p> <p>○ 사업자에게 ETE 수행기준을 제공 (일반가정, 시나리오, 평가범위 등)</p> <p>2 지침의 구조 작성방향</p> <p>□ 주요참고문헌</p> <p>○ NUREG</p> <p>○ 일본지침</p> <p>□ 지침의 구성(안)</p>	
(주민소개시간평가(ETE) 규제지침(안))	〈방사능방재 검사지침 개선을 위한 규제요건 연구〉

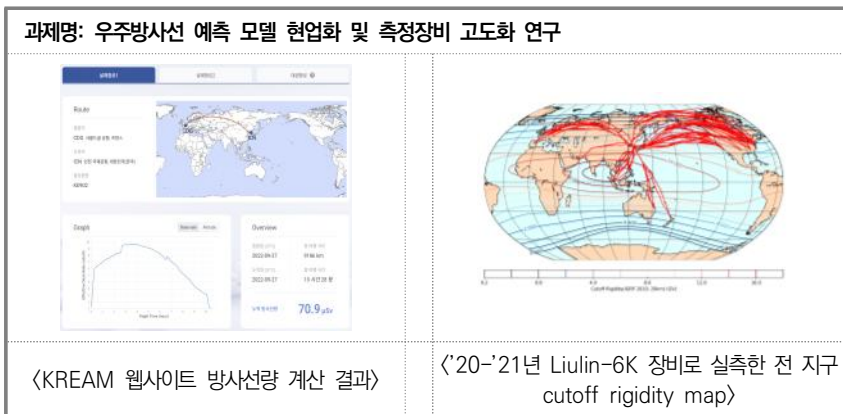
나. 안전규제 요소·융합 기술개발

안전규제 요소·융합 기술개발 사업은 원자력·방사선 및 핵안보 안전규제 검증기반 강화를 위한 기초 기술 개발과 연구거변 확대를 목표로 하고 있다.

해당 사업의 방사선 안전규제 분야에서는 신뢰도 있는 우주방사선 예측기 개발 및 검증, 항공기에서 실측 실험 장기 데이터베이스 확보를 통한 우주방사선 예측 모델 고도화 연구를 추진하였다.

본 연구를 통해 한국형 우주방사선 계산 프로그램인 KREAM(Korean Radiation Exposure Assessment Model for Aviation Route Dose)을 활용한 우주방사선 계산용 웹페이지 구축 성과를 도출하였다. 본 연구 성과물로 생활주변방사선 안전관리법에 의한 승무원 피폭량 관리의 신뢰도 있는 방사선 계산 결과 산출이 가능할 것으로 예상된다.



또한, Liulin-69, TEPC 장비를 활용하여 항공기 우주방사선 실측실험 데이터베이스를 구축하였다. Liulin-6K 관측기로 20.1.16 ~ 21.9.12 까지 약 2년 동안 총 210개의 인천 출발, 국제선 항공편에 대하여 우주방사선 실측 실험을 수행하였다. 이를 통해 항공기 승무원의 방사선 피폭선량 관리 시, 신뢰도 있는 피폭량 산출이 가능해졌다.



또한, 후쿠시마 사고로 인한 민감도 증가 및 기술발전으로 인한 취약성 문제로 인적오류의 상대적 중요성이 재부각되고 있다. 이에, 원자력 종사자 위반형 오류 대처 규제 요건 및 정책 개발 연구가 추진되었다.

해당 연구는 원자력 종사자의 위반형 인적오류 대처 효과를 높일 수 있는 대책 중심의 인적오류 상세분석 규제 정책(안)을 개발하였다. 특히, 위반 상세 분석 기법 및 대처 관련 한국안전학회지에 논문을 게재하였다. 사고 관계자에 따른 위반 행동 특성을 파악하고 그에 따른 각각의 대응방안과 시스템 구축 필요성을 제시하였으며, 관련 산업체 워크숍에 참석하여 인적오류 관련 다분야 학제적 협력 기반 구축을 도모하였다.

과제명: 원자력 종사자 위반형 오류 대처 규제 요건 및 정책 개발

	<div data-bbox="640 303 793 512">  </div> <div data-bbox="799 303 940 512"> <p>[원자력용] 종사자 위반의 예방적 대책 지침서 개발 : 일상적/상황적 위반 (초반)</p> <p>2021년 11월 한국원자력연구원</p> </div> <div data-bbox="705 520 870 720"> <p>[원자력용] 기술자 윤리 : 사례 기반 교육 매뉴얼 (원본 : 일본 간사이 전력)</p> <p>2021년 11월 한국원자력연구원</p> </div>
〈위반 상세분석 기법 및 대처 관련 게재 논문 2건〉	〈산업체 지원 워크샵〉

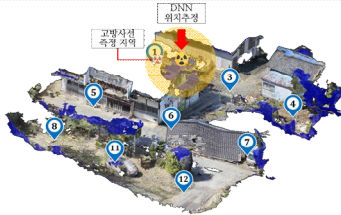
다. 원자력활동 검증 기반기술 개발

비핵화를 위한 우리나라의 검증역량 개발과 주변국의 평화적 원자력 활동 유지 도모를 위하여 추진된 원자력활동 검증 기반기술개발 사업은 관련 3대 기술 분야(탐지·감시, 채취·분석, 해석·평가) 기반기술 확보를 목표로 하고 있다.

국내 핵활동 분석기술은 IAEA NWAL 3개 분야에 가입되어 있을 만큼 고도화되어 있으나, 지형·방사선 정보가 부족한 상황에서 채취지점 설정, 시료의 대표성 및 정보의 연속성 확보와 관련된 기술개발이 미흡한 상황이다. 이에, 핵사찰 시료 적시 채취·회수·분석 기술 및 절차 개발을 추진하였다.

본 연구를 통해 핵실험 증거 수집, 방사성물질 불법거래 추적 등을 위한 핵사찰 시료 탐지용 프로브(Probe) 기반 무인 방사성 오염 탐지시스템을 개발하였다. 또한, 드론과 결합한 프로브 장비운영 테스트를 통해 현장 활용성 확보를 위한 다수의 Out-field Test를 진행하였다. 미신고지역 현장정보를 빠르게 3차원화하고 미시선량 분포를 정확히 분석함으로써 북한 핵 활동 검증 지원이 가능할 것으로 예상된다.

과제명: 핵사찰용 시료 채취·운반 기술 및 절차 개발



〈의심지역 3차원 시각화 결과〉



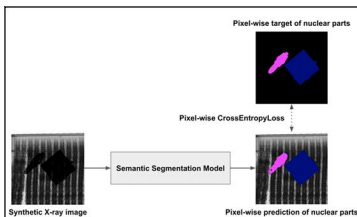
〈드론 결합 후 장비운영 실험〉

또한, 북한 비핵화 추진시 원자력핵심품목의 불법이전 차단을 위한 선제적 기술 개발을 위하여 관련 연구를 추진 중이다.

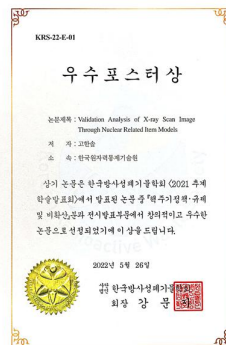
원자력전용품목의 불법이전 차단 기반 기술 개발 연구에서는 전략물자 DB화 및 모델링, 전략물자 불법이전 차단 시나리오 개발 및 평가를 통하여 비핵화 현장에 활용 가능한 시스템 개발을 추진 중이다.

본 연구를 통해 규제품목의 X-ray 이미지 확보 시, 이미지를 훈련하고 증강할 수 있는 기반을 마련, 원자력핵심품목 X-ray DB 구축 및 운송가능 경로를 분석하는 등의 연구 성과를 도출한 결과 한국방사성폐기물학회 전시 발표부문에서 우수포스터상을 수상하였다.

과제명: 원자력전용품목의 불법이전 차단 기반 기술 개발



〈원자력 핵심부품 식별 모델 학습〉



〈「핵주거정책·규제 및 비확산」 분과 전시발표부문 수상〉

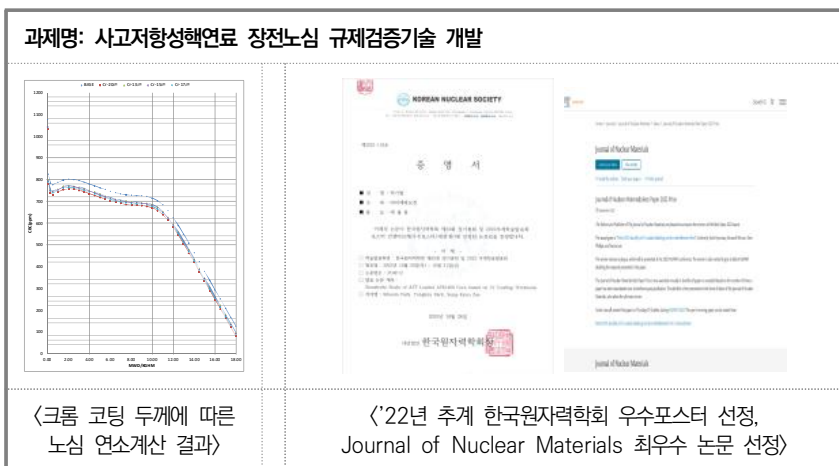
라. 원자력안전규제 검증기술 고도화

원자력안전규제 검증기술 고도화 사업은 국제 수준의 원자력 안전규제 독립 검증을 위한 6대 중점분야 핵심기술 확보를 목표로 하고 있다.

본 사업은 연구성과 도출의 효율성 제고를 위해 규제전문기관이 직접 수행하는 규제활용을 위한 검증연구과제와 규제활용에 직접적으로 기여할 수 있는 단위성과 도출을 목표로 국내 산학연이 수행하는 기술개발과제로 나누어 구성되는 추진체계 상 특징이 있다.

해당 사업의 사고저항성핵연료 장전노심 규제검증기술 개발 연구에서는 사고저항성핵연료를 장전한 원자로의 노심 핵설계에 대한 규제검증방법론을 개발하고 이를 반영하여 설계기준사고에 대한 규제검증 방법론 개발을 추진 중에 있다.



해당 연구를 통해 크롬 코팅 사고저항성핵연료 장전 원자로의 노심특성인자 분석과 기존 노심의 특성인자와의 정량적 분석을 통해 크롬 코팅에 의한 영향을 확인하였다. 관련 내용은 22년 추계 원자력학회 우수포스터로 선정되었으며, 크롬 코팅 사고저항성핵연료 피복관의 사고 시 연성-취성 전이 열화 현상 규명으로 '22.9월 최우수 논문'에 선정되었다. 향후 인허가를 대비하여 기존 노심 해석결과와 비교·평가하는 부문에 활용 가능할 것으로 예측된다.



그리고 고리 1호기 원전 해체를 시작으로 20년대에 본격적 국내 원전 해체 사업이 시작되었으므로 해체 작업시 제염·해체 공정에 대한 안전성 평가 규제 방법론 개발 연구를 추진 중이다.

본 연구를 통해 원전해체 시 방사능 사고 시나리오의 우선순위 결정하기 위한 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기반 방법론을 제시하였다. 해당 내용은 SCI 저널 논문 성과를 도출하였으며, 원전해체 시 사고 시나리오 선정의 적절성 검증, 방사선 피폭선량 평가 대상 시나리오 선정근거로 제시가 가능하다.

또한, 원전해체 안전성 평가에 대한 단계별 차등접근법 적용을 검토하고, 주요 구조물, 계통, 기기(SSCs) 선정 및 위험 등급을 설정하는 등 관련 내용으로 안전기술보고서(Nstar)를 제출하였다.



과제명: 제염·해체 공정에 대한 안전성평가 규제방법론 개발	
 <p>Figure 1. The first international nuclear power plant in Korea, which was decommissioned in 1989, approximately 30 years after its 1957 decommissioning. The first and only nuclear power plant in Korea, which was decommissioned in 1989, approximately 30 years after its 1957 decommissioning. The first and only nuclear power plant in Korea, which was decommissioned in 1989, approximately 30 years after its 1957 decommissioning.</p>	 <p>2022 원자력안전연구 NISTAR (Nuclear Safety Techno-logy Analysis Report) 원자력안전연구원 한국원자력안전위원회</p>
〈해체 시 방사능 사고 시나리오 우선순위 결정 관련 SCI 저널 논문〉	〈안전성평가 차등접근 방법론 관련 안전기술 보고서〉

마. 사용후핵연료 저장·처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발

사용후핵연료 저장·처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발 사업은 사용후 핵연료 저장·처분 안전성 및 성능 실증을 위한 핵심기술 개발 관련 규제요건 및 검증기반 확보를 목표로 하고 있다.

본 사업은 국가 사용후핵연료 안전관리를 위해 다부처 공동(원안위·과기부·산업부)으로 추진 중에 있으며, 원자력안전위원회는 국내 심층처분시스템의 안전특성과 부합하는 개발 단계별 세부 규제 요건을 수립, 적합성 확인을 위한 안전성 검증 기술 개발을 추진 중에 있다.

해당 사업의 심층처분시스템 안전성 검증기술 개발 연구에서는 심층처분 규제검증기술 종합개발계획을 수립하였다. 18개 연구주제별 총 9년간 규제 검증기술 종합개발 상세계획을 수립하여, 실질적 규제검증기술 확보를 통해 규제요소 개발을 위한 기술적 지원을 실시할 계획이다. 또한, 천연방벽, 공학적 방벽, 처분시설 등 처분시스템 구성 요소별 성능평가 기술의 국내외 현황을 분석하여 총 11건의 안전기술보고서를 제출하는 등 성과를 도출하였다.

과제명: 심층처분시스템 안전성 검증기술 개발	
	
〈검증기술 종합개발계획 세부내용 예시〉	〈처분시스템 구성요소별 성능평가 기술현황 정립 관련 안전기술보고서〉

사용후핵연료 관리사업 본격화에 대비하여 심층처분시스템에 관한 현 국내 규제요건을 세부적으로 개발할 필요가 있다. 이에, 국내 심층처분시스템 안전 특성과 부합하는 개발단계별 규제요소 수립 연구가 수행되었다.

해당 연구를 통하여 심층처분의 총체적인 안전성과 심층처분시스템 개발의 전체 단계에 걸친 규제의 기본전락을 종합적으로 수립하였다. 해당 성과는 Safety case 기반 심층처분 규제접근법 수립 시 기초 자료로 활용될 수 있다. 또한, 심층처분 관련 해외 선도국의 사례를 조사하여 관련 안전기술보고서 제출하였으며, 이는 심층처분 개발단계별 규제요건 및 규제지침 수립 시 기초 자료로 활용이 가능하다.

과제명: 경수형 SMR 인허가를 위한 국내 규제체계 개선(안) 개발



〈학회 포스터 발표〉



〈사전설계검토 관련 안전기술보고서〉

SMR은 소형·모듈화되어 다양한 용도로 활용 가능할 것으로 예상되므로 각 상황에 부합한 안전조치 검증 방안이 사전에 도출되어야 한다. SMR 설계 초기부터 물리적보안 및 사이버보안이 고려된 핵안보 설계로 보안성 확보가 필요하다. 이와 관련하여 SMR 핵안보 기술 및 규제 동향 분석 연구에서는 SMR 설계단계 보안 고려사항 조사 연구를 추진 중에 있다.

해당 연구를 통해 국내외 SMR 개발 동향 분석 관련 안전기술보고서를 도출 하였으며, 학술회의(제14회 원전계측제어 심포지엄)에서 SMR 핵안보시스템 설계 고려사항을 주제로 발표하였다. 향후, 해당 연구 결과는 중소형원자로 인허가 심사 등을 위한 규제체계 정비 및 고유 규제기술 개발에 활용될 예정이며, 관련 핵안보 인식 제고에 기여할 것이다.

과제명: SMR 핵안보 기술 및 규제 동향 분석



〈핵안보 고려사항 관련 안전기술보고서〉



〈국내의 SMR 동향 분석 연구 수행절차〉

제2절

원자력안전 전문인력 양성 및 교육훈련

1. 국제원자력안전학교

국제원자력안전학교는 원자력안전 향상을 위해 다양한 교육을 제공하고 있다. 규제역량 향상을 위한 원자력 안전규제 전문교육, 안전 대응 능력 제고를 위한 유관기관 기본교육, 대국민 신뢰 향상의 일환인 국민안전교육을 시행하며, 원자력 관계 종사자의 안전 역량 확보를 위해 원자력 관계 면허시험을 실시하고 있다. 2022년에도 다양한 활동을 통해 전방위적인 원자력 안전 향상에 일조하였다.

가. 방사선작업종사자 교육

방사선작업종사자 교육은 「원자력안전법」 제106조(교육훈련)에 따라 방사선 작업종사자에 대해 방사선방호에 대한 이론 및 관련 법령 습득, 방사선 장해로부터 개인의 방호능력을 향상시키기 위한 목적으로 실시하는 법정교육이다. 2022년도에는 한국원자력안전기술원 직원을 대상으로 기본교육 및 직장교육 온라인과정을 위탁·개설하였으며, 총 960명이 이수하였다.

◆ 표 2-10-7. 2022년 방사선작업종사자 교육 현황

과 정 명	교육실시 일자	인원(명)
방사선작업종사자 기본교육	1.1~12.31	480
방사선작업종사자 직장교육		480
계		960

나. 방사능방재교육

방사능방재교육은 「원자력시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법」 제36조(방사능방재 교육)에 따라 실시하는 법정교육이다. 본 교육은 방사능 재난발생 시 방사선으로부터 주민보호와 사고완화를 위해 사전에 계획된 방재조직으로 하여금 체계적이고 효과적인 방사선 비상대응체제를 유지할 수 있는 역량을 확보하기 위한 교육이다.

2022년에는 COVID-19의 확산 지속에 따른 영향으로 온라인 교육과 집합 교육을 병행하여 운영하였다. 한국원자력안전기술원 직원을 대상으로 4개 과정으로 구분하여 방재요원 78명(신규 16명, 보수 62명), 비방재요원 11명(신규 11명)을 교육하였으며, 원전지역 지자체 공무원 등을 대상으로 총 33회에 걸쳐 1,790명(신규 1,203명, 보수 587명)을 교육하였다.

◆ 표 2-10-8. 2022년 방사능방재교육 과정 실시 현황(2022년 말 기준)

구분	과 정 명	교육일자	인원(명)
한국 원자력 안전 기술원	'22년도 직원 방사능방재 법정교육(보수1차)	'22.8.8.~9.8.	30
	'22년도 직원 방사능방재 법정교육(보수2차)	'22.8.24.	32
	'22년도 직원 방사능방재 법정교육(신규)	'22.9.7.	16
	'22년도 직원 방사능방재 법정교육(비방재)	'22.8.3.	11
원전 지자체 공무원	방사능방재요원 방사능방재 법정교육(신규)	연중 (총 33회)	1,203
	방사능방재요원 방사능방재 법정교육(보수)		587
총계			1,879

다. 전문역량 과정

전문역량 과정은 원자력안전 법령, 안전규제 정책, 안전문화 등 원자력안전 규제 업무수행의 기반이 되는 규제기반 전문역량 과정과 원자력검사원 자격 과정, 분야별 전문기술과정, 시뮬레이터 활용 교육과정 등 규제실무 능력을 향상하기 위한 안전규제 전문역량 과정으로 구성된다.

규제기반 전문역량 분야에서는 2022년에는 안전기준 전문과정, 행정규제 일반법률과정, 기금 및 R&D 사업관리 과정을 통해 64명이 교육을 이수하였다.

원자력검사원 자격과정은 원자력검사원이 되기 위해 필요한 자격과정으로 입문과정, 주재검사원 과정, 분야별 검사원 일반과정 등으로 구성된다. 2022년에는 6개의 과정을 개설하여 188명이 교육을 이수하였다.

분야별 전문기술과정은 원자력시설에 대한 안전 심·검사 및 연구업무를 수행하는 규제요원을 대상으로 각 전문분야별 전문지식의 심층적 이해, 규제 기술 실무 공유, 최신 연구결과 및 국제 규제동향 등을 습득하도록 하여 규제

기술의 전문성을 제고하고 직무역량을 향상하기 위한 과정이다. 2022년에는 시설관리 분야에서 6개의 과정을 개설하여 139명이 교육을 이수하였고, 방사선관리 분야에서 4개의 과정을 개설하여 105명이 이수하였다.

또한 규제요원들의 현장규제 전문성 및 비상대응능력 향상과 신규 규제인력에 대한 조기 규제역량 증진을 위해서 시뮬레이터를 활용한 교육을 시행하고 있다. 2022년 시뮬레이터 활용 교육은 22개 과정을 개설하여 165명이 이수하였다.

라. 국제훈련과정

국제원자력안전학교는 높은 수준으로 조화로운 원자력 안전성의 달성이라는 국제사회의 요구를 수용하고, 이를 위한 원자로 수출국 규제기관에 대한 기여 요청에도 부응하기 위해 원자력의 안전관리를 위한 지식과 경험을 국제사회에 전수하고 있다. 이를 위해 국제원자력기구(IAEA)를 비롯한 여러 국제기구 또는 단체와 공동의 협력 체제를 구축하고 아시아, 아랍, 아프리카의 3개 대륙 90여개 국가에 대한 교육훈련을 실시함으로써 원자력안전 교육훈련의 국제 허브센터로 자리매김하고 있다.

국제원자력안전학교의 이러한 노력은 비단 국제사회에 대한 기여에만 국한되는 것이 아니라, 그 과정을 통해 우리나라의 높은 원자력 기술수준을 전파하고 후발국과 협력기반을 구축하는데도 일조하고 있다. 교육훈련을 통해 우리의 안전규제 체제와 기준을 국제사회에 전파하고 신인도를 향상시켜 국가 원자력산업의 해외 진출기반을 사전에 조성하는 역할을 겸하는 것이다.

이를 위해 국제원자력안전학교는 매년 IAEA와 공동으로 3~13회의 교육 과정을 개최하여 2019년까지 90여개 국가 1,100여명의 교육생을 배출하였다. 2020년과 2021년에는 COVID-19로 국가간 이동이 제한되어 국제 교육과정의 전면 중단되었으나, 2022년에 COVID-19 상황이 점차로 완화에 따라서, 하반기부터는 국제교육과정을 점차로 재개하였다. 2022년 9월에는 원전도입에 관심을 가진 아시아, 중동, 아프리카 국가들을 대상으로 2주간의 ‘원자력안전에 관한 기본훈련과정(Basic Professional Training Course on Nuclear Safety)’을 IAEA와 공동으로 개최하였으며, 18개국에서 33명의 전문가가 참여하였다. 12월에는 아랍규제자네트워크(Arab Network of Nuclear

Regulators, ANNuR) 회원국을 대상으로 튀니지에서 ‘연구용 원자로 인허가 및 검사’에 대한 교육과정을 개최하여 10개국 전문가 22명에게 연구용 원자로 안전규제에 대한 지식과 경험을 전수하였으며, 또한 아프리카규제자포럼 (Forum of Nuclear Bodies in Africa, FNRBA) 회원국을 대상으로 ‘방사선 안전 및 비상대응’에 대한 교육과정을 개최하여 8개국 12명의 전문가에게 방사선원 이용에 대한 안전관리 및 방사선 사고 발생시 비상대응에 대한 우리나라의 축적된 지식과 경험을 전수하였다.

국제교육의 일환으로 국제원자력안전학교는 2009년부터 KINS-KAIST 원자력 및 방사선 안전 석사과정을 운영하고 있다. 2022년도에는 13기 7명이 졸업하였으며, 6개국 6명의 학생이 14기로 신규 입학하였다.

KINS 실무학기는 원자력안전규제에 대한 심화된 이론과 실무가 결합된 과정으로서 한국원자력안전기술원 각 전문실의 특강과 원자력 유관기관의 견학 등으로 구성되어 있다. 2022년도 실무학기 프로그램은 이전 프로그램을 2가지 측면에서 크게 보완하였다. 첫째, 현장 실무 교육을 위해 전문기관 위탁교육을 시행하였다. 원전분야 현장 학습을 위해 한전국제원자력대학원 대학교에 4일간 위탁교육을 하였으며, 방사선분야 현장 학습은 한국원자력 연구원에서 시행하였다. 둘째, KINS 내부 강의 내용을 학생들의 니즈를 반영하여 대폭 개선하였다. 학생들이 개별연구 주제를 원자력 분야와 방사선 분야가 거의 동일하게 선정함에도 불구하고 기존 실무학기 프로그램은 원자력 시설 위주로 강의를 진행되어 왔다. 2022년에는 방사선동위원소 규제, 생활 방사선 규제, 환경방사능 계측/감시 등을 분야를 신규로 추가하였고 노심평가, 화재방호 등 일부원자력시설 분야를 제외하여 원자력과 방사선의 균형을 도모하였다.

또한 실무학과 병행하여 개별연구 논문 작성을 위한 프로그램이 진행되었다. 학생들이 제안한 연구 분야에 부합한 KINS 전문가를 선정하여 학생의 개별 연구를 지도하였으며 2022년도 추계 원자력학회에 학생 7명이 모두 포스터 세션에 참여하여 그 중 2명의 학생이 우수포스터로 선정되었다.

세계 유일의 원자력안전규제 장기 교육과정인 본 프로그램은 우수한 교수진 및 프로그램 등 내실 있는 운영으로 글로벌 원자력 및 방사선 안전규제 인력 양성에 지속적으로 기여할 것이다.

마. 원자력관계면허시험

면허는 공공성이 필요한 행위에 대하여 행정기관이나 공공기관이 일반인에게는 허가되지 않는 특정한 행위를 특수한 사람에게만 허가하는 행정처분으로 보안 등 안전성 확보가 중요하다.

원자력 관계 면허제도는 원자로의 운전, 핵연료물질 또는 방사성동위원소 등의 취급이나 안전관리 업무를 특정 능력과 자격을 가진 자에게 제한적으로 허가함으로써 잠재적인 방사선 위해로부터 작업종사자와 국민을 보호하고 공공의 안전과 환경보전을 위한 국가 방사선 안전관리 체제의 일환으로서 원자력 안전성을 확보하는 수단 중에 하나이다.

면허를 취득하기 위해서는 정부가 실시하는 면허시험에 합격하여야만 하고 원자력안전법상 결격사유가 없어야 한다. 원자력 관계 면허시험은 1983년 과학기술처로부터 면허시험 시행에 관한 업무를 위탁 받아 원자력안전법 관련 규정에 따라 특별한 사유가 없는 한 원자로조종감독자면허 등 7개 면허에 대하여 매년 실시하고 있다.

또한 1962년 방사성동위원소 등의 취급에 관한 면허를 교부한 이래 2022년까지 정부가 교부한 전체 유효면허 수는 7종의 면허에 대하여 모두 16,491건이다.

◆ 표 2-10-9. 원자력 관계 면허교부 현황(1962년~2022년)

면 허 구 분	발급면허수	취소면허수	유효면허수
원자로조종감독자면허	1,881	287	1,594
원자로조종사면허	2,453	396	2,057
핵연료물질취급감독자면허	120	1	119
핵연료물질취급자면허	108	0	108
방사성동위원소취급자일반면허	10,586	105	10,481
방사성동위원소취급자특수면허	1,036	34	1,002
방사선취급감독자면허	1,157	27	1,130
합 계	17,341	850	16,491

2022년에는 8종의 원자로조종감독자 면허시험, 7종의 원자로조종사 면허시험, 2종의 핵연료물질 취급에 관한 면허시험 및 3종의 방사성동위원소 등의 취급에 관한 면허시험 등 모두 20종의 면허시험을 실시하였다.

시험 접수자는 모두 4,500명으로 이중 3,088명이 응시하였고, 505명이 합격함으로써 16.3%의 합격률을 나타냈다. 2022년도 시험 실시 결과는 다음과 같다.

◆ 표 2-10-10. 원자력 관계 면허시험 실시결과(2022년)

면허 시험 종류	접수자(명)	응시자(명)	합격자(명)	합격률(%)
원자로조종감독자면허시험 PWR 600MWe급(W)	8	7	1	14.2
PWR 1000MWe급(W)	53	47	3	6.3
PWR 1000MWe급(F)	15	15	3	20.0
PWR 1000MWe급(HANJUNG)	121	115	21	18.2
PWR 1400MWe급(DOOJUNG)	129	114	16	14.0
PHWR 600MWe급(AECL)	33	30	4	13.3
연구용 10MWt급(하나로)	3	3	3	100
교육용 1kWt급(AGN-201)	1	1	0	0.0
소 계	363	332	51	15.3
원자로조종사면허시험 PWR 600MWe급(W)	20	20	3	15.0
PWR 1000MWe급(W)	71	64	9	14.0
PWR 1000MWe급(F)	36	34	5	14.7
PWR 1000MWe급(HANJUNG)	218	204	29	14.2
PWR 1400MWe급(DOOJUNG)	186	175	43	24.5
PHWR 600MWe급(AECL)	40	38	6	15.7
연구용 10MWt급(하나로)	2	2	0	0.0
소 계	573	537	95	17.6
핵연료물질취급감독자면허시험	39	26	3	11.5
핵연료물질취급자면허시험	141	75	13	17.3
소 계	180	101	16	15.8
방사성동위원소취급자일반면허시험	2,767	1,669	296	17.7
방사성동위원소취급자특수면허시험	38	23	9	39.1
방사선취급감독자면허시험	579	426	38	8.9
소 계	3,384	2,118	343	16.1
총 계	4,500	3,088	505	16.3

한편 국가기술자격시험은 2008년 과학기술부로부터 자격시험 시행에 관한 업무를 위탁 받아 국가기술자격법 관련 규정에 따라 특별한 사유가 없는 한 방사선관리기술사, 원자력발전기술사 및 원자력기사 등 3개 자격에 대하여 매년 실시하고 있다.

1978년 정부가 교부한 이후 2022년까지 원자력 관계 국가기술자격 유효 수는 3종의 자격에 대하여 모두 1,745건이다.

◆ 표 2-10-11. 원자력 관계 국가기술자격 교부 현황(1978년~2022년)

자격구분	교부자격수	취소자격수	유효자격수
방사선관리기술사	118	2	116
원자력발전기술사	470	2	468
원자력기사	1,165	4	1,161
합 계	1,753	8	1,745

시험 접수자는 모두 399명으로 이중 276명이 응시하였고, 51명이 합격함으로써 18.4%의 합격률을 나타냈다.

◆ 표 2-10-12. 원자력 관계 국가기술자격시험 실시결과(2022년)

자격 시험 종류	접수자(명)	응시자(명)	합격자(명)	합격률(%)
방사선관리기술사	39	34	2	5.8
원자력발전기술사	13	8	0	0.0
원자력기사	347	234	49	20.9
총 계	399	276	51	18.4

바. 원자력 및 방사선에 대한 국민안전교육

국제원자력안전학교에서는 원자력 및 방사선 안전에 대한 대국민 인식 제고 및 신뢰도 증진을 위하여 원전 지역주민, 학생 및 학부모, 교사 등 일반 국민을 대상으로 2005년부터 매년 원자력안전체험학습을 실시하고 있다.

이는 원자력 및 방사선에 대한 과학적이고 객관적인 지식을 제공하고 평소 접하기 어려운 원자력 및 방사선 안전 관련 분야를 체험을 통해 안전규제에 대한 국민의 신뢰와 공감대를 형성하기 위한 것이다. 특히, 범정부적으로 국민 안전교육을 추진하기 위해 국민 안전교육 진흥 기본법이 제정(2016.5), 시행(2017.5)됨에 따라 동 법에 따른 국민안전교육 대상으로 포함되어 2019년부터는 국민안전교육으로 명칭을 변경하여 시행 중이다.

국민안전교육은 1일 및 1박 2일을 기본으로 하여 교육 대상자의 특성을 고려한 생애주기별 맞춤형 프로그램을 운영하고 있으며, 강의식 교육, 원자력 발전소 현장 및 주변지역 견학, 과학 체험으로 구성되어 있다.

강의식 교육은 한국원자력안전기술원의 역할과 현황에 대한 소개, 원자력 발전의 원리 및 안전규제, 방사선 및 방사성 폐기물, 방사선 비상대책으로 이루어져 있다. 동영상 상영을 통해 한국원자력안전기술원의 역할, 후쿠시마 사고 후 안전대책 및 방재연합훈련 등 안전에 대한 이해를 높이고, 안전규제 전문가를 전문 강사로 활용하여 강의의 신뢰도와 전문성을 제고하고 있다.

참여자 특성을 고려하여 매회 강의 수준 및 세부 내용을 조정하는 등 생애 주기별 맞춤형 교육을 실시하고 있으며, 시뮬레이터 및 원자로 모형물 등 한국원자력안전기술원 내 시설을 견학하고, 원자력발전소 및 주변지역을 방문하여 원자력발전소에 대한 이해를 넓히고 있다.

또한 대덕연구단지 내에 위치한 주요 교육 및 연구기관인 KAIST, 한전 원자력연료(주), 국립중앙과학관, 지질박물관 등을 참여자의 선택에 의해 체험할 수 있도록 하여 교육의 효과를 배가시키고 있다. 매 회 지속적으로 교육결과를 평가하여 일반 국민들의 의식 변화 및 교육 수요를 파악하였으며, 이 결과를 프로그램에 반영하고 있다. 또한, 일반 대중이 쉽게 원자력에 대해 이해할 수 있도록 교재를 개발하고, 원자력·방사선과 관련된 동영상(17종)과 VR(가상현실)/AR(증강현실) 체험학습 부교재를 개발하여 체험학습에 활용 중에 있다. 새로운 학습도구로써 VR(가상현실) 콘텐츠는 원자력발전소 내부를 둘러보면서 어떤 안전설비가 설치되어 있는지 이해할 수 있게 하였으며 방사선 비상시 행동요령을 체험해 볼 수 있다. 향후 학습 프로그램의 끊임없는 개선과 보완을 통해 대국민 원자력·방사선 안전체험프로그램(Outreach Program)

으로 한발 더 다가설 예정이다. 2022년도 하반기에는 COVID-19가 완화되어 집합교육을 실시하여 총 32회, 1,626명이 참석하였다.

◆ 표 2-10-13. 국민안전교육 실시 현황(2022년)

과 정 명	교육일자	대상	인원(명)
국민안전교육	1월~12월 (연중)	학생 및 학부모, 교사, 각종 사회단체, 군인, 경찰, 사회 배려계층 단체 및 아동 등	1,626 (32회 실시)

2. 국제핵안보교육훈련센터

국제핵안보교육훈련센터는 「원자력안전법」과 「원자력시설 등의 방호 및 방사능 방재대책법」에 근거하여 국가 원자력통제체제를 강화하고 국내 핵비확산 및 핵안보 전문 인력을 양성하기 위해 기본 개념에서부터 최신 국제 동향 및 국가 정책방향을 포함한 전문 교육훈련을 실시하고 있으며, 주요 법정교육으로 원자력통제교육, 물리적방호교육, 원자력검사원교육을 운영하고 있다.

가. 원자력통제교육

원자력통제교육은 IAEA 추가의정서 발효로 국가 원자력통제에 대한 중요성이 부각됨과 동시에 국제협약의 규정에 의거한 의무사항을 이행하기 위하여 2005년 12월 원자력법 제9조의6 제6호(현 원자력안전법 제106조 제3항) 「원자력통제에 관한 교육」을 신설함으로써 제도화되었고 2006년 하반기 최초로 실시되었다.

원자력통제교육은 교육대상자 구분에 따라 “핵연료주기연구개발 과제책임자 분야”와 “특정핵물질계량관리 분야”로 구분되어 있다. 교육 대상자들은 국제협약에 명시된 관계규정을 충분히 숙지함으로써 이를 성실히 이행할 수 있도록 교육되고 있으며, 이를 통해 국제적으로 핵투명성 및 신뢰성의 제고에 기여하도록 하고 있다. 2022년에는 총 5회 교육을 실시하였고, 교육대상자 208명 전원이 이수하였다.

◆ 표 2-10-14. 2022년 원자력통제교육 실시 결과

교육명		과정명	교육일자	장소	인원(명)
상반기 원자력통제교육	핵연료주기연구개발과 제책입자	신규	5.24	KINAC/INSA	4
		보수	5.24		14
	특정핵물질계량관리업 무수행자	신규	5.25 ~ 5.27		28
		보수	5.26 ~ 5.27		77
하반기1차 원자력통제교육	핵연료주기연구개발과 제책입자(같은)	신규	9.20		5
		보수	9.20		5
	특정핵물질계량관리업 무수행자	신규	9.21 ~ 9.23		22
		보수	9.22 ~ 9.23		42
하반기2차 원자력통제교육	특정핵물질계량관리업 무수행자	보수	11.3		11
총 인원(명)					208

나. 물리적방호교육

물리적방호교육은 핵물질 및 원자력시설에 대한 위협에 대응하기 위하여 원자력시설의 물리적방호 관련 업무를 수행하는 자에 대하여 「원자력시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법(이하 ‘방사능방재법’)에 의거하여 실시하는 교육이다.

해당 교육은 2010년도 12월 「물리적방호 관련 업무를 수행하는 자의 교육 및 훈련에 관한 고시」가 제정됨에 따라 법정교육으로 체계화되었다. 한국 원자력통제기술원은 2011년 10월 정부로부터 물리적방호 교육기관으로 지정됨으로써 국내 유일의 물리적방호 전문교육기관이 되었다.

물리적방호 법정교육은 직무별로 4개 분야 교육과정(일반보안, 청경 및 특경, 사이버보안, X-ray 보안검색)으로 구분하고 직무 그룹별 필수 교육 내용을 도출하여 운영하고 중에 있다. 특히, 교육내용의 최신화를 위해 선진 방호 기법 소개, 시대별 주요사건·사례 및 최근 사회 동향 등을 포함한 교과목을 개발하였다. 이외에 일부 신규 및 기존 교과목 개편을 통해 총 24개 차시 중 8개 차시를 개편하여 운영하였다.

2022년도 물리적방호 교육은 COVID-19 확산에도 불구하고 정부의 방역 지침을 철저히 준수하며, 총 52회(집합교육 21회, 출장교육 31회)에 걸쳐 한국원자력연구원, 한국수력원자력, 한전원자력연료, 한국원자력환경공단, 소야그린텍 및 그린피아기술 등 원자력사업자의 물리적방호 업무종사자 2,384명을 대상으로 실시되었다. 또한, 연간계획 대비 2022년도 상반기 교육 운영 실적 및 추진 방법의 적절성 여부를 자체적으로 평가하였고 교육생들의 건의사항을 검토하여 조치 사항 등 개선하였다.

◆ 표 2-10-15. 물리적방호교육 주요 내용

과정명	주요내용
일반보안 과정	원자력시설·설비·운영 등에 대한 보안 일반
청경 및 특경 과정	원자력시설 불법침입에 대한 경비, 출입통제, 초기 대응
사이버보안 과정	원자력시설 컴퓨터 및 정보시스템 보안
X-ray 보안검색 과정	X-ray 보안검색 이론 및 실습(기본 및 심화 과정)

◆ 표 2-10-16. 2022년 물리적방호교육 실시 결과

교육일자	장소	교육명	인원(명)
2.10	KINAC/INSA	청특경	57
2.22	KINAC/INSA	X-Ray 기본	18
3.3	KINAC/INSA	일반보안	103
3.22 ~ 25	한수원 한울본부	청특경 보수 일반보안 보수	442
4.5	KINAC/INSA	사이버보안	78
4.19 ~ 22	한수원 월성본부	청특경 보수 일반보안 보수	340
5.17 ~ 20	한수원 고리새울본부	청특경 보수 일반보안 보수	604
6.2	KINAC/INSA	청특경	24
6.14	KINAC/INSA	X-Ray 기본	11
6.23	KINAC/INSA	일반보안	116
7.12 ~ 15	한수원 한빛본부	청특경 보수 일반보안 보수	330
8.17	KINAC/INSA	X-Ray 기본	13
8.25	KINAC/INSA	청특경	27

교육일자	장소	교육명	인원(명)
9.6	KINAC/INSA	사이버보안	48
10.13	KINAC/INSA	청특경	16
10.24	KINAC/INSA	X-Ray 기본	21
10.27	KINAC/INSA	일반보안	78
11.1	KINAC/INSA	X-Ray 심화	15
11.16	KINAC/INSA	일반보안	43
총 인원(명)			2,384

다. 원자력검사원 교육

원자력검사원 교육은 「원자력안전법」 제98조, 「원자력시설 등의 방호 및 방사능방재대책법」 제44조, 「원자력검사관증 및 원자력검사원증 관리규정」(원자력안전위원회 훈령 제137호)에 근거하여 실시되는 교육이다.

국제핵안보교육훈련센터는 “국제규제물자”와 “물리적방호” 분야로 나누어 원자력검사원 교육을 실시하고 해오고 있으며 2022년에는 물리적방호 2회, 국제규제물자 1회로 총 3회의 집합교육을 실시하여 22명의 교육생을 배출하였다. 특히, 올해는 교육프로그램에 대한 직무분석과 강사, 검사원 등 교육관계자들의 인터뷰를 통해 교육품질을 향상시키고자 노력하였다.

◆ 표 2-10-17. 2022년 검사원교육 집합교육 실시 결과

교육명	교육일자	분야	구분	인원(명)
제1차 원자력검사원 이론교육	3.14 ~ 3.16	물리적방호	신규	3
			보수	5
			추가	1
제2차 원자력검사원 이론교육	9.19 ~ 9.23	국제규제물자	신규	4
			보수	1
			추가	2
		물리적방호	신규	4
			보수	1
			추가	1
총 인원(명)				22

라. 국제교육

한국원자력통제기술원 국제핵안보교육훈련센터는 원자력 선진국으로서 국가 위상 제고 및 수출국으로서의 의무를 충실히 수행하기 위하여 핵비확산·핵안보 관련 국제교육을 실시하고 있다. 2014년 3월 신흥 원자력 도입국을 대상으로 핵안보 국제교육을 최초로 실시한 이래 국제핵안보교육훈련센터 자체 국제교육 및 IAEA와의 공동 과정을 운영해 오고 있다.

2022년 국제핵안보교육훈련센터는 2020년 이후 지속되고 있는 COVID-19 상황 속에서 국내·외 환경 변화에 유연하게 대처하여 대면 교육 3회, 비대면 교육 2회 총 5회의 국제교육을 실시하였고, 총 116명의 교육생을 배출하였다. 또한, 비대면 교육의 품질 향상을 위해 교육 전 주기적인 준비회의를 통해 기획, 콘텐츠 개발, 리허설을 수행하였다.



◆ 그림 2-10-1. IAEA ITC 사이버보안 교육 개최 및 장비 활용

특히, 세계최고 수준의 사이버 보안 전문가들의 자문과 협의를 통해 '21년 미국 아이다호국립연구소(INL, Idaho National Laboratory)과 공동으로 개발한 물리적방호시스템 기반 사이버보안 실습장비를 활용한 실습 중심형 교육프로그램 개발하였다. 본 교육프로그램은 22년 하반기 'IAEA 국제훈련 과정(ITC, International Training Course) 사이버보안 교육'에 최초 활용 및 검증됨으로써 국제사회에 KINAC 실습장비의 우수성을 입증하였다.

◆ 표 2-10-18. 2022년 국제교육 실시 현황

교육명	교육일자	교육방법	인원	교육생 국가
INSA-ISCN AP-CIT 국제훈련과정	2.22	비대면	32	말레이시아, 몽골, 방글라데시, 베트남, 인도네시아, 일본, 중국, 카자흐스탄, 태국, 필리핀, 호주(총 11개국)
INSA-IAEA SSAC 국제훈련과정	8.29-9.9	비대면	25	루마니아, 멕시코, 방글라데시, 브라질, 아르헨티나, 알제리, 이집트, 태국, 필리핀 (총9개국)
INSA-IAEA 핵감시 지역훈련과정	10.17-10.21	대면	26	말레이시아, 미얀마, 베트남, 브루나이, 싱가포르, 인도네시아, 캄보디아, 태국, 필리핀(총 9개국)
INSA-IAEA 사이버보안 국제훈련과정	9.26-10.7	대면	23	남아프리카공화국, 러시아, 루마니아, 리투아니아, 말레이시아, 바레인, 베트남, 벨라루스, 스리랑카, 아르메니아, 알제리, 인도, 인도네시아, 카타르, 타지키스탄, 태국, 파키스탄, 헝가리, 호주(총 21개국)
원자력협력국 핵비확산·핵안보 국제훈련과정	11.21-11.25	대면	10	슬로바키아, 체코(총 2개국)
총 인원(명)			116	

마. 핵비확산·핵안보 이해증진교육

한국원자력통제기술원 국제핵안보교육훈련센터는 2014년 개소 이래 산업계, 정부, 학계, 연구소 및 일반인을 대상으로 핵비확산·핵안보에 대한 인식 확산과 이해도 증진을 위한 교육프로그램을 지속적으로 운영하고 있다.

2020년부터 지속되고 있는 코로나19 확산으로 대면교육의 어려움을 겪었으나, 화상회의 플랫폼을 활용한 비대면 교육과 대면 교육을 병행 운용한 결과 2022년 총 15회 교육 과정을 개최하여 총 294명이 수료하였다. 또한, 미래 세대의 핵비확산 인식 제고 및 문화 확산을 위해 교육기부사업을 기획하고 추진하였다.

또한, 원자력 통제 규범 및 KINAC 규제활동에 대한 일반인의 이해도 증진을 위해 전문과학 채널 유튜버를 섭외하여 일반인 눈높이 맞춘 콘텐츠를 제작하였다. 전문 유튜버 채널과 KINAC 유튜브 채널을 동시에 활용하여 접근성을 높이고자 하였다.

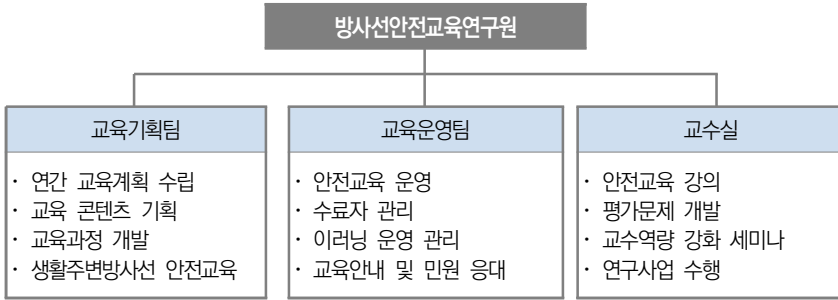
◆ 표 2-10-19. 2022년 핵비확산·핵안보 이해증진교육 실시 결과

교육대상	교육방법	교육일자	인원(명)
원자력안전위원회	집합	4.1	9
한국원자력안전기술원	집합	5.14	13
원자력안전위원회	온라인	6.24	6
외교부	온라인	8.2	10
UNIST	집합	11.2 ~ 11.3	11
정보기관	집합	11.11 ~ 11.12	15
정보사령부	집합	11.19	4
KAIST NEREC	온라인	11.24	24
대구가톨릭대	온라인	11.25 ~ 11.26	20
한양대	온라인	12.1	29
공주대	집합	11.22	32
원자력 규제기관	집합	8.19	25
원자력 규제기관	집합	11.18	14
폴수학학교 (교육기부)	집합	4.7	60
대전 가오초등학교 (교육기부)	집합	6.17	22
총 인원(명)			294

3. 방사선안전교육연구원

가. 교육훈련 관련 인프라

2022년 12월 말 기준 방사선안전교육연구원은 2개팀과 1개실로 운영(23.3월 현재 방사선안전교육원으로 명칭 변경)되었으며 교육기획팀은 연간 교육계획 수립, 교육 콘텐츠 기획, 교육과정 개발, 생활주변방사선 안전교육 등의 업무를, 교육운영팀은 방사선 안전교육 운영, 교육 수료자 관리, 이러닝 운영 관리, 교육 안내 및 민원 응대 등의 업무를 담당하고 있다. 교수실에서는 안전교육 강의, 평가문제 개발, 교수역량 강화 세미나, 연구사업 등을 수행하고 있다.



◆ 그림 2-10-2. 방사선안전교육연구원의 조직체계

방사선작업종사자 기본교육 교재는 종사자 소속 업종에 따라 산업, 의료, 교육연구, 방사선투과검사로 나뉜다. 또한 경력에 따라 신규종사자용과 정기종사자용을 구분하여 제공한다. 매년 동영상과 이미지를 최신 자료로 갱신하고, 최근 사례 및 현장 변동사항을 추가하는 등 주기적 교안 개편을 통해 교육의 현장 적용성을 강화하고 있다.

방사선 관련 면허자 보수교육의 경우 교육 커리큘럼에 따라 교안 및 교재를 별도 구성하여 활용 중이다. 교재·교안 외에도 방사선·능 사건·사고 사례분석 및 올바른 행동요령, 방사선 차폐 방법론(방사선안전 전문가 대상 보조교재), 방사선안전교육 및 방사선관련 정보제공 안내용 리플렛, 체험실습교육용 웹툰, 실습교안 등 다양한 교보재를 활용하여 안전교육의 효과성을 확보하고 있다.

생활주변방사선 안전교육은 교육 대상별로 운영 중이며, 자체 교재개발 외에도 체험동영상, 홍보용 리플렛, 안내 책자 등을 활용하여 생활주변방사선 안전 관리에 대한 이해도를 높이는데 중점을 두고 있다.

방사선안전교육연구원은 전국 단위 방사선작업종사자 교육의 원활한 운영과 교육생 편의를 위해 2017년 서울과 부산 지역에 전용교육장을 구축하여 운영하고 있다. 2022년 대전지역에 중부권 전용교육장을 추가 구축하였으며, 재단 전용교육장 외에도 권역별 상설교육장을 두어 운영하고 있다.

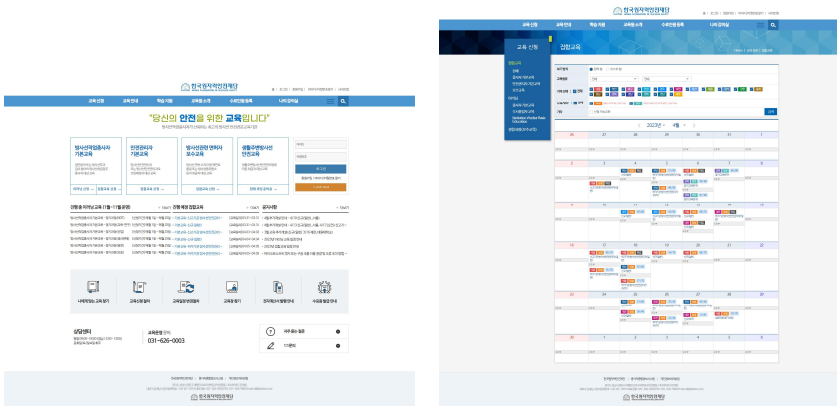
◆ 표 2-10-20. 방사선안전교육연구원의 전용교육장

구 분	서울교육원	부산교육원	대전교육원
소재지	서울시 송파구 중대로 113 (가락동, 전기화관)	부산시 부산진구 범일로 162 (범천동, 부산성의신협빌딩)	대전시 동구 대전로 771 (원동, 중앙프라자)
강의실			
체험 실습실			

권역별 교육장은 서울, 대전, 대구, 부산, 광주로 해당 지역의 종사자수를 고려하여 교육 과정을 개설·운영한다. 울산, 강원 지역은 임시 교육장으로 활용 중이다. 상설교육장 선정기준은 쾌적한 학습공간으로써 교통편의 및 접근성이 양호한 곳을 우선으로 하여 양질의 교육환경을 제공하는데 중점을 두었다.

또한, 한국수력원자력(주)의 각 원자력발전소, 교육기관, 연구기관 등과 같이 종사자가 다수 분포되어 있거나 상설교육장으로부터 지역적 접근성이 떨어져 교육생이 교육장으로 오는 불편함이 큰 경우 해당 기관을 직접 방문하여 교육을 운영하였으며, COVID-19의 확산으로 인해 2020년 3월 이후 잠정 중단하였으나 2022년 5월부터 완화에 따라 재개하고 있다.

방사선안전교육연구원은 약 5만 여명의 교육대상자가 신속하게 교육을 신청하고 수료 결과를 확인할 수 있도록 윈스톱 전산화시스템을 구축하여 운영하고 있다. 교육신청자는 교육 홈페이지(<https://edu.kofons.or.kr>)를 방문하여 교육 신청, 이러닝 수강, 수료증 발급 등 안전교육 서비스를 이용할 수 있다.



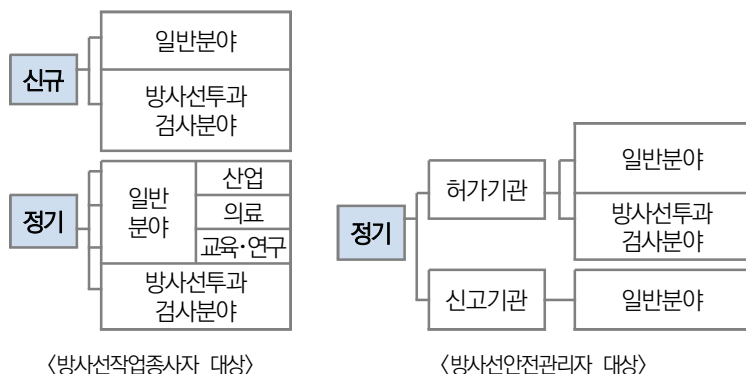
◆ 그림 2-10-3. 교육홈페이지 메인화면 및 교육일정 조회 화면

교육종류별 특징과 운영방법 등 교육에 관한 상세한 정보 또한 얻을 수 있다. 또한 홈페이지에는 교육종류별 일정이 배치되어 있어 본인이 원하는 교육 시기와 장소를 선택 가능하며, 방사선 이용분야별, 지역별, 교육의 종류에 따라 자유롭게 선택하여 필요한 정보를 일목요연하게 확인할 수 있도록 하였다.

한편, 2022년부터 COVID-19 방역 관련 규제가 완화되었지만 COVID-19 확산 예방과 교육생들의 안전한 교육 수강을 위해 집합교육 운영 시 선제적 방역 조치를 시행하였다. 얼굴인식 체온측정기 설치를 통한 1차 체온 측정, 비접촉 체온계를 활용한 2차 체온 측정, 강의실 비말차단용 칸막이 설치, 마스크 지급 및 손소독제 비치 등을 통해 COVID-19의 감염 우려를 최소화하였다. 아울러 매 교육 종료 후 교육장 소독, 사회적 거리두기 좌석 배치, 이력닝 교육 활성화 등을 통해 교육생 안전 확보에 중점을 두고 운영하고 있다.

나. 방사선작업종사자 기본교육

방사선안전교육연구원은 2014년도부터 기본교육에 중점을 두고 사업을 추진하였으며, 2015년도부터는 원자력안전법령 개정에 따라 방사선작업 종사자를 대상으로 하는 기본교육과 방사선안전관리자를 대상으로 하는 기본교육으로 구분하여 운영하고 있다.



◆ 그림 2-10-4. 기본교육 대상자별 구분

기본교육 운영 방향은 원자력안전법령에서 정한 사항을 전달하고, 최신 동향 및 시청각 자료를 활용하여 보다 실효성 있는 교육을 제공하는 것이다. 방사선 작업종사자 및 안전관리자 교육은 원자력안전법령 지정 과목을 중심으로 교육대상자의 안전 의식 고취 및 행동 변화를 유도하도록 구성하였다. 또한 교육별 교육시간은 방사선취급 위해도에 따라 차이를 두었다.

◆ 표 2-10-21. 대상별 기본교육의 내용 구성

구 분		기본교육 내용(법정)	주 안 점
방사선작업 종사자		<ul style="list-style-type: none"> · 원자력시설 이용에 따른 안전관리 · 방사성물질 등의 취급 · 방사선 장애 방어 · 방사선 안전 관계법령 · 그 밖에 이용업체의 특성에 따른 교육 	<ul style="list-style-type: none"> · 종사자가 갖추어야 할 안전윤리관 정립 · 방사선 이론 및 개념 이해 · 방사선 안전 향상을 위한 공통적 방사선 안전취급 기준
방사선안전 관리자	허가 기관	상 동	<ul style="list-style-type: none"> · 안전관리자가 갖추어야 할 정신 · 안전관리자의 역량 강화 · 방사선 안전규제사예 숙지
	신고 기관	상 동	<ul style="list-style-type: none"> · 안전관리자 역할 · 방사선 이론 및 개념 이해 · 방사선 안전 향상을 위한 공통적 방사선 안전취급 기준

◆ 표 2-10-22. 「원자력안전법」 시행규칙 별표 5의2 교육의 과정 및 시간

교육과정	신규교육	정기교육		
	방사선 작업종사자	방사선 안전관리자	방사선 작업종사자	수시출입자
일반분야	8시간 이상	매년 3시간 이상	매년 3시간 이상	매년 3시간 이상
방사선투과 검사분야	12시간 이상	매년 5시간 이상	매년 5시간 이상	매년 5시간 이상

한편, 교육장에서 실시하는 집합교육과 별개로 이동에 대한 수강생 불편 해소와 자기 주도적 학습 기회 확대를 위해 방사선작업종사자 정기교육 분야에 한하여 이러닝을 도입하여 시행하고 있다. 특히 일반분야 이러닝 교육은 교육·연구, 산업, 의료, 생산·판매, 원전 5개 과정으로 집합교육의 3개 과정에서 더욱 세분화하여 맞춤형교육을 운영하고 있다.



◆ 그림 2-10-5. 방사선작업종사자 기본교육 이러닝 콘텐츠 주요 화면

2020년부터 COVID-19의 방역지침에 따라 기존 방사선작업종사자 정기교육 외에도 방사선작업종사자 신규교육, 방사선안전관리자 교육 임시 이러닝 콘텐츠를 개발하여 운영하였다. 2022년 5월 이후 방역지침 완화에 따라 임시 이러닝 운영을 중단하였으며, 집합교육의 확대 등 교육 정상화를 위해 노력하였다.

2022년 원자력안전법에 따른 기본교육은 총 359회 실시하여 수료인원 50,614명으로 전년(50,402명) 대비 0.4% 증가하였으며 수료자 중 84%에 해당하는 42,492명이 이러닝을 통해 방사선안전교육을 이수하였다.

다. 방사선관련 면허자 보수교육

방사선 관련 면허자 보수교육은 방사성동위원소 등의 취급 업무에 종사하는 면허 소지자 및 핵연료물질 취급자 등을 대상으로 면허자로서 소양과 자질을 향상시키고 전문성을 제고시키는데 목적을 두고 있다. 보수교육의 내용은 면허자의 역할 및 임무, 최근 안전규제 동향, 방사선 안전관리실례 등으로 구성되어 있다.

◆ 표 2-10-23. 방사선관련 면허자 보수교육 개요

교육대상	교육 시간	교육 주기	교육내용
방사성동위원소 취급자 일반/특수 면허 소지자, 방사선취급감독자 면허 소지자, 핵연료물질 취급자/ 취급감독자	12시간 (2일 과정, 온오프라인 결합과정)	3년	<ul style="list-style-type: none"> - 방사선 안전문화 - 방사선안전과 소통 - 방사선의 인체영향 - 방사선투과검사의 안전관리 - 최신 원자력안전법 개정사항 및 위반사례 - 물질의 생성과 방사선 등

방사선 관련 면허자 보수교육은 한국원자력안전재단 외에도 한국원자력 연구원, 한국방사선진흥협회, 한국원자력안전아카데미 총 4개 기관에서 위탁운영 중이다. 보수교육 운영 기관마다 교육 프로그램과 일정을 차별화하여 교육생들의 수강 편의를 제고하고 폭 넓은 선택권을 제공하고 있다.

2022년에는 2021년에 개발한 보수교육 이러닝 콘텐츠(6시간 분량)를 활용하여 온·오프라인 결합교육을 도입하였다. 기존 오프라인 2일 과정(12시간)으로 운영 중인 교육을 온라인(6시간)+오프라인(6시간), 즉 오프라인 1일 과정으로 축소 운영하여 교육생 편의를 제고하였다.

◆ 표 2-10-24. 최근 3년간 면허 종류별 보수교육 수료 현황

(단위: 명)

구 분	2020년	2021년	2022년
핵연료물질취급감독자면허	20	13	9
핵연료물질취급자면허	5	27	18
방사성동위원소취급자일반면허	875	1,135	1,141
방사성동위원소취급자특수면허	80	111	67
방사선취급감독자면허	221	211	279
기타(면허 미소지자)	-	-	-
합 계	1,201	1,497	1,514

라. 생활주변방사선 안전교육

생활주변방사선 안전교육은 크게 생활주변방사선 안전관리법에 따른 종사자 대상 교육과 일반국민 대상 교육으로 구분할 수 있다. 종사자 대상 교육은 다시 방사선감시기 운영자 교육, 항공운송사업자 교육, 원료물질·공정부산물 취급자 및 가공제품 제조업자 교육으로 나뉘며, 일반국민 대상 교육은 생활방사선 안전 교육과 체험행사로 구분되어 운영된다.

방사선감시기 운영자 교육은 전국 공항과 항만 및 30톤 이상의 전기 용융 시설에 설치된 방사선감시기를 관리하고 운영하는 종사자들의 업무 능력 향상과 안전 확보를 위해 실시하고 있다. 교육 프로그램은 감시기의 정상 작동 절차 및 일상 점검 요령, 유익물질 발생시 올바른 대응 절차, 위기상황 발생시 대처 등 감시기 운영 현장에서 반드시 알아야 하는 내용들을 중심으로 이론과 실습을 병행하여 운영하고 있다.

항공운송사업자 교육은 우주방사선 피폭 우려가 있는 국제항공노선 탑승 운항승무원 및 객실승무원을 대상으로 이루어지고 있다. 교육 프로그램은 우주방사선의 개념, 우주방사선 피폭에 따른 인체영향, 우주방사선 피폭 피해 최소화 방안 등으로 구성하여 승무원들의 건강과 안전을 위한 내용으로 구성하였다.

원료물질·공정부산물 취급자 및 가공제품 제조업자 교육은 천연방사성 핵종을 함유한 물질과 이를 처리하는 과정에서 부수적으로 발생하는 물질을 가공 및 혼입하여 제조된 제품을 취급하는 자를 대상으로 실시되고 있다. 교육 프로그램은 생활방사선에 대한 기초지식, 방사선계측기 사용방법, 방사선 피폭 예방 방법 등으로 구성하여 교육을 실시하고 있다.

일반국민을 대상으로는 하는 교육은 생활주변방사선 안전교육과 체험행사를 실시하고 있다. 생활주변방사선 교육은 예비 항공승무원, 생활방사선에 관심이 많은 청소년, 대학생 등을 대상으로 생활방사선에 대한 기초지식과 방사선 계측기의 올바른 사용법 등을 교육하고 있다. 생활방사선 체험행사는 어린이, 초·중고생 및 학부모 등을 대상으로 생활방사선을 직접 눈으로 확인하고 측정해 보는 과학 체험프로그램 형태로 운영되고 있다.

COVID-19 완화에 따라 대면교육과 비대면교육을 병행하여 시행하였으며, 대면교육 운영 시 2차례 체온 측정, 사회적 거리두기 좌석 배치 등 선제적 방역 조치를 실시하였다.

2022년에는 「생활주변방사선 안전관리법」의 개정에 따라 시행 예정인('23. 6. 11.) 승무원 대상 우주방사선 안전교육을 대비하여 이력닝콘텐츠 1종, 교안 1종을 개발하였다. 또한 일반국민 대상 교육 프로그램·콘텐츠·교구(각 1종) 총 3종 등 생활주변방사선 안전교육을 위해 다양한 교육 콘텐츠를 개발하였다.

바. 교육훈련 운영 현황

방사선작업종사자 및 방사선안전관리자 기본교육, 방사선 관련 면허자 보수교육 및 생활주변방사선 안전교육의 최근 3년간 운영현황은 아래와 같다.

◆ 표 2-10-25. 최근 3년간 방사선안전교육 운영현황

(단위: 회, 명)

구 분		2020		2021		2022	
		회수	수료자수	회수	수료자수	회수	수료자수
방사선 작업 종사자	신규(일반)	25	8,712	19	9,216	109	8,893
	신규(방사선투과검사)	26	747	25	590	21	510
	계	51	9,459	44	9,806	130	9,403
	정기(산업)	75	22,200	48	23,343	61	23,735
	정기(의료)	17	4,888	14	4,890	14	4,775
	정기(교육·연구)	34	4,898	16	4,584	20	5,219
	정기(방사선투과검사)	90	2,723	61	2,938	23	2,661
	계	216	34,709	139	35,755	118	36,390
소 계		267	44,168	183	45,561	248	45,793
방사선 안전 관리자	허가(일반)	44	1,269	50	1,536	35	1,415
	허가(방사선투과검사)	22	634	38	1,242	28	1,189
	신고	50	1,477	60	2,063	48	2,217
	소 계	116	3,380	148	4,841	111	4,821
방사선투과검사 분야 조장 ¹⁾	신규	7	170	-	-	-	-
	정기	14	320	-	-	-	-
방사선 관련 면허자 보수교육		46	1,201	58	1,497	48	1,415
총 계		450	49,239	389	51,899	407	52,128

주1) 방사선투과검사분야 조장교육 폐지(2021. 4.)

◆ 표 2-10-26. 최근 3년간 생활주변방사선 안전교육 운영현황

(단위: 회, 명)

구 분		2020		2021		2022	
		회수	수료자수	회수	수료자수	회수	수료자수
종사자	감시기 운영자	19	317	21	300	26	325
	항공운송사업자	5	114	6	282	6	364
	원료물질 취급자	4	52	4	56	4	38
	소 계	28	483	31	638	36	727
일반국민	생활주변방사선 교육	2	70	5	210	9	390
	체험행사	4	748	4	865	6	873
	소 계	6	818	9	1,075	15	1,263
총 계		34	1,301	40	1,713	51	1,990

4. 국가방사선비상진료센터

방사선비상진료교육은 교육 대상자에 따라 신규교육과 보수교육으로 구분한다. 신규교육의 대상은 방사선비상진료요원으로 새로 지정된 자이며 지정된 날부터 6개월 이내에 18시간 이상의 교육을 이수해야 한다. 보수교육의 대상은 신규교육을 이수한 자로서 신규교육을 이수한 연도의 다음 연도부터 매년 8시간 이상의 교육을 이수해야 한다.

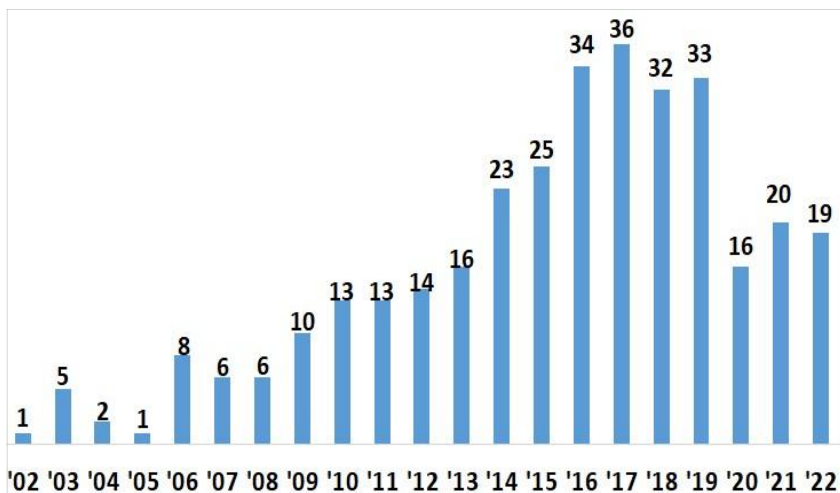
신규교육은 방사능방재 관련 법령 및 일반사항, 방사선방호조치, 방사선비상진료에 관한 사항을 중심으로 표준화된 내용으로 실시하고 있다. 보수교육은 보건물리 계측과정, 병원대응과정, 현장대응과정 등 수요자 중심의 맞춤형 교육으로 개발하여 대상자가 각 과정 중 선택하여 교육을 이수할 수 있도록 구분하여 실시하고 있다.

교육의 효과를 높이기 위해 비상진료 전문교육교재를 활용하여 교육을 실시하며 각종 교육 교재를 지속적으로 개발해왔다. 현재까지 개발된 비상진료 교육교재는 총 10종으로 교재의 종류에는 방사선비상진료 개론서, 방사성 물질의 내부오염 치료지침서, 방사선비상진료 시 방사성폐기물관리 지침서, 개인보호장구류 사용권고안, 방사선 피해자 분류지침서, 방사선비상진료훈련 평가지침서, 방사능제염절차 지침서, 방사선 방호약품 핸드북, 현장방사선비상 진료소 운영 행동매뉴얼, 예시로 보는 방사선 비상시 대국민 Q&A가 있다.

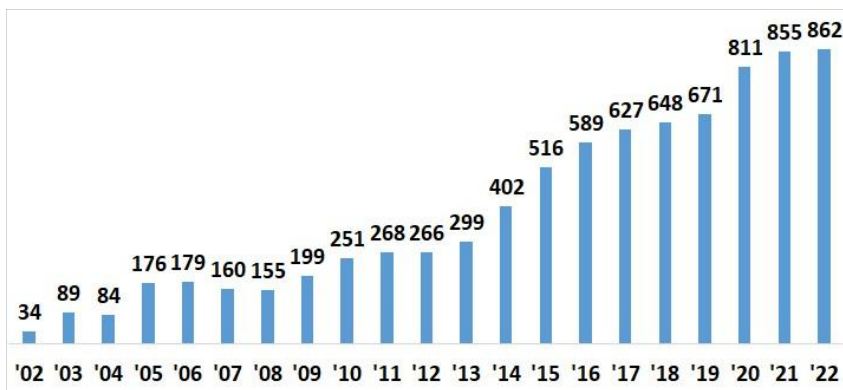
또한 온라인 교육 시스템을 활성화하여 교육 전·후 반복 학습 및 비대면 온라인 교육이 필요한 상황(신종 감염병의 유행 등)에서도 활용할 수 있도록 하고 있으며, 교육 대상자와 이수자에 대한 데이터베이스를 통해 교육 이수율과 방사능 재난 발생 시 가용할 수 있는 인적 자원을 효율적으로 관리함으로써 국가방사선비상진료체계를 강화하고 있다.

방사선비상진료교육은 2002년 국가방사선비상진료센터가 설립된 이후로 2022년까지 총 333회를 실시하였으며 8,141명이 이수하였다.

◆ 표 2-10-27. 연도별 방사선비상진료교육 횟수



◆ 표 2-10-28. 연도별 방사선비상진료교육 이수자



초동대응요원교육은 2016년 「국민보호와 공공안전을 위한 테러방지법」 제정에 따라 방사능 사고에 특화된 방사선비상진료 교육과정 운영 및 실전적 사고 대응훈련 실시를 통하여 방사능재난 발생 시 신속하고 효과적으로 대응하기 위한 유관기관 공조체계 강화 및 초동대응요원의 안전과 국민의 생명과 건강을 보호함을 목적으로 한다. 교육의 효과를 높이기 위해 SAVE system¹⁴⁾의 다양한 시나리오를 개발하고 교육수요 변화와 교육생별 특성을 고려한 체계적·맞춤형 교육을 제공하고 있다.

◆ 표 2-10-29. 2022년 초동대응요원교육 실시 현황

과 정 명	횟 수
방사능위기 공동대응과정	3
방사능위기대응 구급과정	2
방사능위기 현장대응 통합과정	1
총계	6

2022년에는 방사능위기 공동대응과정 3회, 방사능위기대응 구급과정 2회, 방사능위기 현장대응 통합과정 1회, 총 6회의 교육을 실시하였으며, 방사능위기 공동대응과정 177명, 방사능위기대응 구급과정 84명, 방사능위기 현장대응 통합과정 36명으로 총 297명이 이수하였다.

14) Say Action Visualization Exercise system: 말하고 움직이고 눈으로 확인하는 훈련 및 학습 체계

5. 원자력안전 사전실습 교육강화

원자력안전위원회는 2020년부터 국내 원자력·방사선 관련학과를 운영하는 대학을 대상으로 미래 종사자의 안전인식을 강화하고 안전문화 확산을 도모하기 위해 안전규제 분야 대학강의를 개설하고 교육 인프라를 지원하는 원자력안전 사전실습 교육강화 사업을 시작하였다.

사업 전담기관은 한국원자력안전재단으로 사업 참여기관(대학)의 선정 및 지원, 사업성과 관리, 규제기관 현장교육 기획·운영 등의 역할을 수행하며 이를 통해 원자력·방사선 안전규제 교육기반을 마련한다. 사업 참여기관은 최장 4년 간 예산을 지원받아 원자력·방사선 안전규제 교과과정을 개설하고 학교별 사전실습 교육프로그램을 운영한다. 이 때 참여기관은 사업수행 기간 중 사업전담인력을 확보하고 교재·교안을 개발하는 등 교육 인프라를 구축함으로써 사업 종료 후에도 원자력·방사선 안전규제 교과 운영의 지속성을 높인다.

2020년 4개교(서울대학교, 조선대학교, 한국과학기술원, 한양대학교), 2021년 2개교(경희대학교, 울산과학기술원), 2022년 1개교(대구가톨릭대학교)가 사업 참여기관으로 선정되었으며 2022년 기준 참여기관은 7개교이다.

2022년 각 참여기관은 기존의 공학적 기술함양 중심의 교육과정에 더하여 원자력 안전규제 지식 확산과 안전의식 함양을 위해 원자력안전 법령·정책·특론 등 교과목을 개설하였으며 사업 연차에 따라 단계적·점진적으로 이를 확대 운영하였다. 2022년 원자력·방사선 안전규제 분야에서 총 104개 강의가 개설되었으며 총 2,157명의 학생이 수강하였다.

◆ 표 2-10-30. 2022년 원자력·방사선 안전규제 교과과정 운영 현황

대학명	개설과목 수	상당학점	교육인원*
서울대학교	15	26.8	259
조선대학교	21	55.6	418
한국과학기술원(KAIST)	13	20.3	131
한양대학교	19	33	360
경희대학교	11	19	261
울산과학기술원(UNIST)	9	18	79
대구가톨릭대학교	16	23.9	649
합계	104	196.6	2,157

* 교육인원 중복 포함

또한 각 기관에서는 규제기관·산업체·원자력발전소 등을 방문하여 안전규제 실무를 익히는 사전실습 교육프로그램 운영, 안전규제 전문가 초청 세미나·콜로퀴엄 개최, 원자력·방사선안전 관련 학회 및 워크숍 참여 등을 통해 학부 및 대학원생들의 안전규제 인식 개선과 안전의식 증진에 기여하고자 하였다.

2021년에 사업을 시작한 2개교는 2022년 말 단계평가를 통해 그간(2년)의 사업 성과와 향후(2년) 사업 추진 계획을 평가받았으며, 양 기관 모두 적합 판정을 받아 사업 참여 연장을 확정지었다.

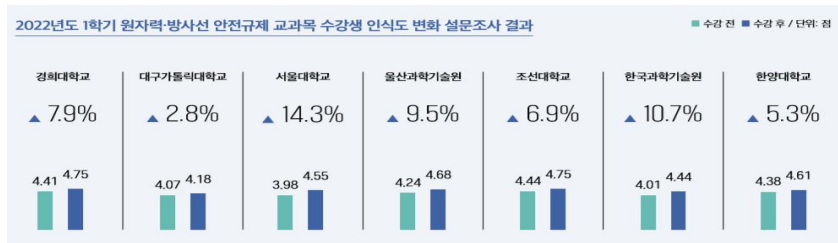


◆ 그림 2-10-6. 다양한 강좌 및 교육프로그램(실험·실습·견학 및 세미나, 발표회)



◆ 그림 2-10-7. 단기강좌 및 콜로кви엄 개설 예시

사업 전담기관인 한국원자력안전재단은 각 학교별 안전규제 교과목 수강생을 대상으로 수강 전후 안전규제 인식도 변화 및 교육만족도 설문조사를 실시하여 사업성과를 측정하고 이를 바탕으로 차년도 사업방향을 수립하였다. 체계적인 성과지표를 설정하고 관리함으로써 사업수요자인 학생들의 필요를 충족시키고 내실있는 사업운영의 기틀을 마련하였다.



◆ 그림 2-10-8. 관련과목 수강 전·후 수강생 인식도 변화 조사 결과

규제기관 현장교육의 품질 향상과 안정적인 운영을 위해 2021년 5월 한국 원자력안전재단-한국원자력안전기술원-한국원자력통제기술원 3개 규제전문기관 간 업무협약을 체결하였다. 이를 바탕으로 2022년 8월과 11월 2회에 걸쳐 규제전문기관 연계 현장기반 교육프로그램(N-ROOT, Nuclear Regulatory Organization On-site Training)을 시행하였으며, 총 30명의 학생들이 방사선작업종사자 안전관리, 원전 시뮬레이터, 물리적방호 가상훈련 실습에 참여하였다. N-ROOT를 통해 학생들의 안전규제 실무에 관한 이해도를 높이고 현장대응 능력을 배양하고자 하였다.

뿐만 아니라 사업 참여기관 및 규제전문기관 운영협의회를 운영(3회)하여 사업추진의 애로사항을 해소하고 운영 개선방안을 모색하였으며 대학별 운영 현황과 우수사례를 공유하여 사업성과 제고와 확산을 도모하였다.

또 원자력·방사선 안전규제 교육과정의 표준화 및 교재 다각화를 위해 안전규제 교안 2종을 온라인 동영상 강의 형태로 개발하였다. 사업 참여기관의 대표 강의인 <원자력시설 안전규제>와 <방사선과 안전>을 주제로 제작하였으며 결과물은 사업 참여기관에 배포하여 활용하였으며 향후에도 지속 제작할 예정이다.



◆ 그림 2-10-9. 규제전문기관 연계 현장기반 교육



◆ 그림 2-10-10. 사업 참여기관 협의회 개최



◆ 그림 2-10-11. 원자력·방사선 안전규제 교안

원자력과 방사선은 산업뿐만 아니라 의학, 신소재 등 다양한 분야에서 활용이 확대되는 추세임에 따라 2022년에는 원자력안전 사전실습 교육강화 사업 지원 대상을 원자력과 방사선 관련 기술 활용학과까지 확대하였다. 원자력·방사선 산업현장에서 발생 가능한 안전사고를 사전에 예방하고 사고 발생 시에 대응할 수 있도록 하기 위해서는 예비 종사자들의 안전인식 확보가 반드시 필요하다. 이를 위해 매년 지원 대학 수를 확대하고 보다 많은 교육 기회를 제공함으로써 안전기반을 지속적으로 강화할 계획이다.

제3절

원자력안전규제 정보공개

1. 개요

원자력안전위원회는 ‘국민 참여와 알권리가 보장되는 안전규제체계 구축’을 위해 ‘투명하고 알기 쉬운 정보공개로 소통강화’를 목표로 정보공개 대상을 확대하는 정책을 지속적으로 수행하고 있다.

이에 따라, 원자력안전 정보공개에 대한 다양한 국민 의견을 수렴하기 위해 ‘정보공개 모니터단’ 회의 및 ‘원전지역 정보공개협의회’ 회의를 개최하였다. 회의를 통해 전주기 정보공개체계 개편방안, 원자력안전정보공개 방법 개선 제안 및 정보공개센터 만족도 설문조사를 실시하여 홈페이지 운영에 반영하였다.

또한, 원자력안전정보를 종합적으로 공개하고 있는 정보공개센터의 역할, 인지도, 신뢰도 및 이용편의성 개선을 위해 ‘정보공개센터 이용 활성화 사업’을

매년 수행하고 있다. 2022년에는 일반 국민 및 원전 인근지역 주민을 대상으로 쌍방향 소통을 위해 영상 공모전을 개최, 원전 지역 행사에 이동식 팝업 스토어를 운영하는 등 체험형 이벤트를 진행하였다.

2. 원자력안전정보공개센터 운영

원자력안전위원회는 원자력 및 방사선 안전정보의 온라인 공개채널인 정보공개센터 홈페이지를 2016년부터 운영하고 있으며, 원자력안전관리 정보의 선제적 공개, 정보공개센터 운영, 정보공개센터의 인지도 및 신뢰도 제고 프로그램 이행 등 다양한 업무를 수행하였다.

정보공개센터는 정보 접근성 개선과 이용자중심의 정보서비스 제공을 위하여 2021년 홈페이지의 전면 개편작업을 착수하였다. 개편을 통해 원자력안전정보 분류 체계 및 검색 기능 고도화, 원전 전주기 정보공개 등 정보공개 범위의 확대, 이미지 활용 등 시각화를 통한 정보이해도 개선 등을 달성하였다. 2022년에는 새로 개편된 홈페이지를 원활하게 이용할 수 있도록 운영·관리하는 한편, 원자력안전소통법 시행에 따른 확대·강화된 정보 공개를 이행하고자 노력하였다.

개편시 도입한 ‘원자력시설 인·허가 정보 공개시스템’을 지속적으로 운영하여 종전의 결과 중심의 정보공개에서 벗어나 원전 전주기 정보에 대한 공개체계가 정착될 수 있도록 하였다. 현재 건설 중 원전의 전체적인 인·허가 흐름과 각 단계별 생산되는 원자력안전정보를 한번에 확인 할 수 있도록 구성하여 정보의 접근성을 제고하였다.



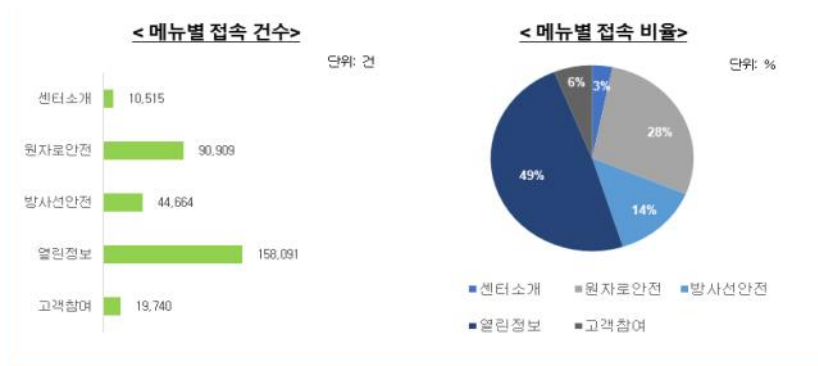
◆ 그림 2-10-12. NSIC 홈페이지 운영 현황

또한, 국민 관심이 높은 원자력 안전이슈에 대해 안전이슈 웹페이지를 별도 운영하여 신속하게 정보를 제공하였다. 정보공개센터 내 안전이슈 웹페이지 운영시스템(생성-종료-관리)을 통해 ‘해양방사능 감시’ 및 ‘월성원전 삼중수소 조사’ 등 이슈 웹페이지를 운영하였고, 2022년 9월에 규제기관과 사업자 간 논의 사항을 공개하는 ‘원자력 규제 현안 점검단’ 웹페이지를 추가 개설하였다.

원자력안전소통법 시행(22.6.9)에 따라 강화된 정보공개제도를 운영하기 위해 정보공개센터에 원자력안전정보 목록 및 비공개정보 세부기준, 원자력 안전정보의 원문을 공개하고 정보유형별 검색 기능을 추가하였다.

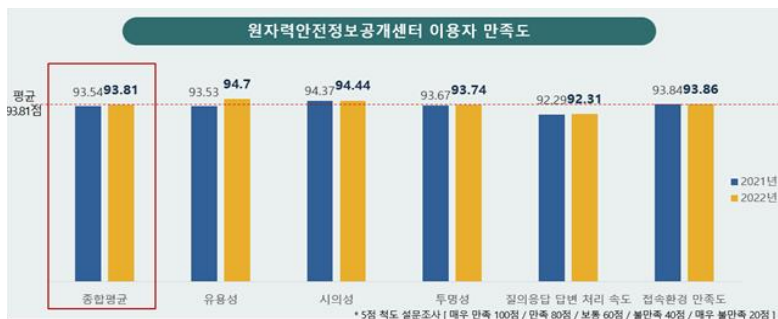
2022년 ‘정보공개센터 홈페이지’의 연간 누적 방문자수는 338,136명으로, 전년도 누적 방문자수(256,457명)보다 32% 증가했다. 방문자 이용현황 분석 결과 주로 원자력안전 관련 규제 결과보고서를 이용하는 것으로 나타났다.

주요 메뉴별 접속 건수는 열린정보(158,091건), 원자로안전(90,909건), 방사선안전(44,664건) 순이며, 가장 많이 열람한 정보는 신고리 원자력 5,6호기 최종안전성분석보고서(395회), 월성원자력 1호기 계속운전심사보고서(162회), 2021년도 4/4분기 한빛원자력안전규제현황(153회) 순이었다.



◆ 그림 2-10-13. 정보공개센터 메뉴별 조회현황

일반국민 835명을 대상으로 정보공개센터 전반에 대한 이용 편의성 등 만족도 조사를 실시한 결과, 2022년 정보공개센터를 이용한 일반국민들의 만족도는 평균 93.8점으로 전년(93.5점) 대비 0.3점 상승하였다.



◆ 그림 2-10-14. 원자력안전정보공개센터 이용자 만족도

정보공개센터의 인지도 제고 및 제공하는 다양한 안전관리정보의 이용 확대를 위해 ‘원자력안전정보공개센터 이용활성화 사업’을 추진하였다.

2022년에는 정보공개센터 홈페이지 개편 내용을 반영한 이용 안내 How to 영상을 제작하여 홈페이지 메뉴별 활용 방법과 제공 정보를 소개하였고, 원자력안전관리를 체험해볼 수 있는 블록 키트를 개발하여 주요 행사에 활용하였다.

일반 국민 및 원전 인근지역 주민을 대상으로 쌍방향 소통을 위해 “함께 지키는 원자력 안전”을 주제로 정보공개센터의 역할 및 기능을 소개하는 영상 공모전을 개최하였고, 원전 지역 행사에 이동식 팝업 스토어를 운영하는 체험형 이벤트를 진행하였다.



◆ 그림 2-10-15. 원자력안전정보공개센터 이용활성화 사업 추진 내용

제4절

기금 수입·지출 현황

1. 2022년 기금 수입 현황

기금의 주요재원은 원자력관계사업자등이 납부하는 부담금으로 2022년 기준, 여유자금을 제외한 순수입의 67.8%를 차지하는 112,256백만원이며, 기타경상이전수입 10,098백만원, 민간출연금 10,000백만원 순으로 비중을 차지하고 있다.

◆ 표 2-10-31. 2022년 원자력기금 원자력안전규제계정 수입 현황

(단위: 백만원)

구 분	2021결산(A)	2022결산(B)	증감(B-A)
○ 법정부담금	111,668	112,256	588
○ 기타경상이전수입	9,981	10,098	117
○ 민간출연금	8,000	10,000	2,000
○ 과징금/과태료 등	307	32,308	32,001
○ 이자수입	1,025	936	△89
계	130,981	165,598	34,617

법정부담금은 2022년 기준 발전용원자로사업자 등 약 9,000여개 원자력 관계사업자등으로부터 약 112,256백만원의 부담금을 징수하였다.

법정부담금은 「원자력안전법 시행령」 및 「원자력시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법 시행령」에 따라 납부 금액을 부과하며, 주요 기관별로 한국수력 원자력 96,152백만원, 한국원자력연구원 5,217백만원, 한국원자력환경공단 3,938백만원, 한전원자력연료 2,229백만원, 기타 원자력관계사업자 4,720백만원을 징수하였다.

기타경상이전수입은 원자력손해배상 보상계약에 따른 보상료 등이며, 10,098백만원을 수납하였다. 이 중 보상료는 「원자력안전손해배상법」 및 「원자력손해배상보상계약에 관한 법률」에 따라 원자력관계사업자등이 보상 계약 한도의 1만분의 10내지 1만분의 20에 해당하는 금액을 매년 부과한다.

그 외 수입으로 법 위반에 따른 과징금·과태료 32,308백만원과 여유자금 운용에 따른 이자수입 등 기타 수입 936백만원을 부과·징수하였으며, 민간 출연금은 10,000백만원을 수납하였다.

2. 2022년 기금 지출 현황

원자력안전관리부담금의 징수 등으로 조성된 기금 재원은 원자력안전위원회, 한국원자력안전기술원, 한국원자력통제기술원, 한국원자력안전재단에서 수행하는 규제사업 소요경비 등으로 집행하였다.

2022년 원자력안전규제계정 사업으로 원자력안전기반조성 23,177백만원, 방사선안전기반조성 7,489백만원, 원자력안전규제 51,382백만원, 방사선 안전규제 29,091백만원, 방사선 건강영향조사 1,928백만원 등을 배정하여 규제전문기관의 안전규제활동 재원으로 활용하였다.

◆ 표 2-10-32. 2022년 원자력기금 원자력안전규제계정 지출 현황

(단위: 백만원)

구 분	2021결산(A)	2022결산(B)	증감(B-A)
○ 경상사업비	109,116	113,067	3,951
- 원자력 안전기반조성	22,338	23,177	839
- 방사선 안전기반조성	6,369	7,489	1,120
- 원자력 안전규제	51,052	51,382	330
- 방사선 안전규제	28,124	29,091	967
- 방사선 건강영향 조사	1,233	1,928	695
○ 기금운영비	1,313	1,344	31
계	110,429	114,411	3,982

세부사업별로는 원자력 안전기반조성 8개, 방사선 안전기반조성 6개, 원자력 안전규제 12개, 방사선 안전규제 5개, 방사선 건강영향 조사 2개 사업으로 세분화되어 있으며, 원자력안전정보공유센터 설치·운영, 원자력 통제이행 비밀문서관리시스템 구축 사업 등을 신규로 추진하였다.

◆ 표 2-10-33. 2022년 원자력안전규제계정 세부사업별 현황

(단위: 백만원)

구분	사업명	사업기관
원자력안전 기반조성(8)	원자력안전규제인력 양성	한국원자력안전기술원
	원자력안전규제 정책 기반조성	한국원자력안전기술원 한국원자력안전재단
	원자력안전국제협력 기반조성	원자력안전위원회 한국원자력안전기술원 한국원자력안전재단
	원자력안전규제 소통 기반조성	원자력안전위원회 한국원자력안전기술원
	원자력분야 비위행위 신고 및 제보자 포상금	원자력안전위원회
	원자력안전 특별사법경찰 운영	원자력안전위원회
	지진 관측망 구축·운영	한국원자력안전기술원
	국내고유 원자력규제기반 조성	한국원자력안전기술원
방사선안전 기반조성(6)	국가 방사선 안전교육훈련 강화	한국원자력안전재단
	방사선안전 이해확산	한국원자력안전재단
	종사자 방호기록 및 규제정보 관리·분석	한국원자력안전재단
	수출입요건확인	한국원자력안전재단
	방사선이용 신고기관 실태조사	한국원자력안전재단
	방사선안전규제정보 분석 및 관리	한국원자력안전기술원
원자력 안전규제(12)	가동원전 안전규제	한국원자력안전기술원
	건설원전 안전규제	한국원자력안전기술원
	연구용원자로 안전규제	한국원자력안전기술원
	핵연료주기시설 안전규제	한국원자력안전기술원
	공급자 검사	한국원자력안전기술원
	품질보증 검사	한국원자력안전기술원
	영구정지·해체 안전규제	한국원자력안전기술원
	원전 사고고장 대응	한국원자력안전기술원
	분야별 안전성 평가 및 검증	한국원자력안전기술원
	원자력안전규제 검증기반 구축	한국원자력안전기술원
	원전기기 성능검증 관리기반 구축	한국원자력안전재단
	사고위험도 관리 기반의 규제감독체계 구축	한국원자력안전기술원
방사선 안전규제(5)	방사성동위원소 등 안전규제	한국원자력안전기술원
	방사성폐기물 안전규제	한국원자력안전기술원
	방사선비상대응	한국원자력안전기술원
	원자력 통제이행	한국원자력통제기술원
	비상진료 안전규제	한국원자력의학원
방사선건강 영향조사(2)	종사자 건강영향조사	한국원자력의학원
	건강영향조사 인프라 구축·운영	한국원자력의학원

기관별로 살펴보면 한국원자력안전기술원 21개, 한국원자력통제기술원 1개, 한국원자력안전재단 8개, 한국원자력의학원에서 3개의 사업을 수행하였다.

◆ 표 2-10-34. 2022년 원자력안전규제계정 규제전문기관별 사업 현황

(단위: 개, 백만원, %)

구 분	사업수	사업비 편성금액	
		금액	비중
한국원자력안전기술원	21	87,373	77.8
한국원자력통제기술원	1	9,759	9.5
한국원자력안전재단	8	10,635	4.0
한국원자력의학원	3	4,484	8.7
계	33	112,251	100.0