

원자력발전소의 방사능재해대책



이 청 구 | 한국수력원자력(주) 방사선안전실 실장

1. 방사능재해대책 개요

국내 최대 전력생산을 담당하는 원자력발전소는, 발전량, 안전성 및 가동률 모두 세계최고의 수준인 만큼, 방사선방호 및 관리도 선진국 수준으로 수행해 오고 있다. 예로, 원자로를 둘러싸고 있는 방사능밀 폐장벽은 방사능의 발생원인 핵연료와 방사선 방호의 최종 목표인 인근 지역 주민 및 외부 환경 사이에 5겹의 다중방호벽으로써, 그 중의 어느 하나라도 정상적인 제기능을 발휘할 경우 방사성 물질의 누출을 최대한 효과적으로 차폐할 수 있도록 되어 있다. 하지만, 만약의 사고를 대비해, 원자력발전소와 지방자치단체(시, 군, 구) 및 정부는 방사선비상계획을 수립·운영함으로써 주민보호조치에 만전을 기하고 있다.

방사선 비상이란 원자력시설에서 방사성물질 또는 방사선이 누출되거나 누출될 우려가 있는 방사능 사고가 발생하여 긴급한 대응조치가 필요한 상황을 말하며, 방사능 재난이란 방사선 비상이 국민의 생명과 재산 및 환경에 피해를 줄 수 있는 상황으로 확대되어 국가차원의 대처가 필요한 재난이다.

방사능재해대책은 방사성물질이 누출되거나 누출될 우려가 있을 때 인근주민을 보호하고 환경영향을

최소화하는 한편 사고확대를 억제하고 신속하게 수습하는데 있으며, ‘원자력시설 등의 방호 및 방사능방재대책법’ 및 ‘재난 및 안전관리기본법’에 근거하여 마련되어 있다. 방사능재해(비상)는 적절한 시설과 조직을 갖추고 비상대응에 필요한 충분한 교육을 하고 이들의 실제상황 시 실효성을 검증하고 방사능방재계획의 보완, 발전을 위한 주기적인 훈련을 통하여 평상시에 준비함으로써 충분히 대응할 수 있다고 여겨지며, 이 글에서는 현재 원자력발전소 및 국가적으로 계획된 방사능 비상계획을 소개하자 한다.

2. 방사능방재체제

2.1 국가 방사능방재조직

국가방사능방재조직은 과학기술부를 중심으로 한 중앙정부 조직인 중앙방사능방재대책본부 및 현장방재지휘센터, 주민보호조치를 주 임무로 하는 지역방사능방재대책본부 및 방사능사고 완화를 책임지는 원전 비상대책본부로 구분할 수 있으며 이들의 조직을 기술적으로 지원하는 원자력안전기술원의 방사능방호기술지원본부와 원자력의학원의 방사선비상의료지원본부가

있다. 현장방재지휘센터에는 방사능방재합동대책회의, 연합정보센터 및 합동방사선감시센터가 있어 현장방재지휘센터의 모든 주요사항을 지원 및 자문한다. 이러한 국가방사능방재체제를 요약하면 그림 1과 같다.

하기 위하여 비상대책본부내에 비상대책실(EOF), 비상기술지원실(TSC) 및 비상운영지원실(OSC) 등의 비상대응시설을 운영하며, 주제어실, 환경실험실, 보건물리실 등 필요한 기존시설도 비상 발령 시 비상대응설비로 운영한다. 주요 비상대응시설 별 기능은 표 1과 같다.

2.2 방사능재난대응시설

원자력발전소에서는 비상활동을 효율적으로 수행

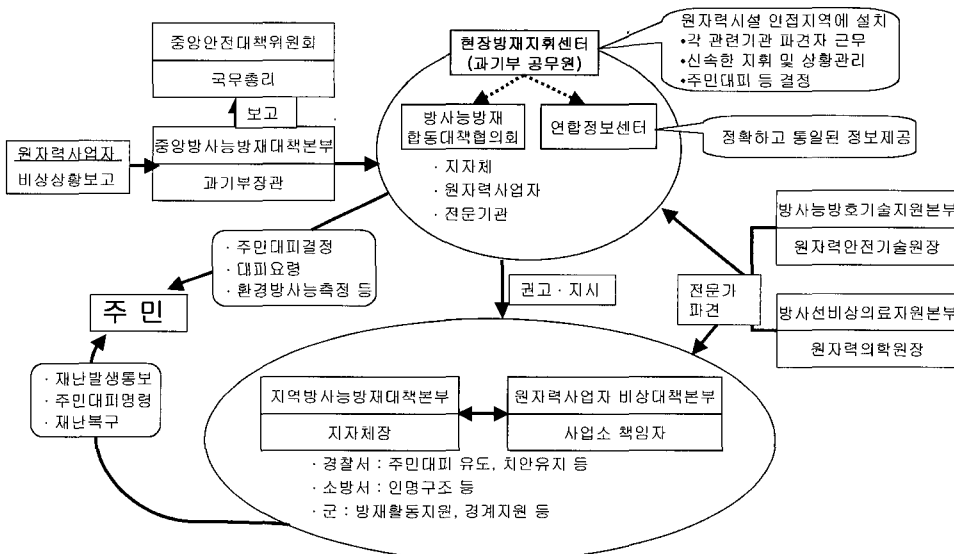


그림 1. 국가방사능방재체계

표 1. 주요 비상대응시설 별 기능

비상대응시설	주요 기능
비상대책실(EOF)	원자력시설의 방사선비상시 비상대응활동을 총괄하며 방사성물질의 환경방출 감시 및 부지내·외 방사선(능) 측정·평가, 주민에상피폭선량 평가 및 주민보호조치 권고 수행, 외부방재대책기관 및 협력기관과의 비상대응활동에 대한 협조 및 조정
비상기술지원실 (TSC)	비상대책실이 발족되기 전까지 비상대책실의 기능을 수행 주제어실의 혼잡을 방지하고 주제어실 요원에게 적절한 기술적, 행정적 지원을 제공하며 주제어실 요원을 원자로 계통조작에 직접 관련이 없는 주변업무로부터 벗어나도록 하는 기능을 수행
비상운영지원실 (OSC)	원자력사업자가 지명한 시설 유지·보수, 소방, 구급, 방사선관리, 제염, 방사선(능) 및 환경 감시 등 운영지원요원들의 대기장소로서 주제어실, 비상기술지원실, 비상대책실과의 비상대응에 대한 협조체제를 구축하고 지원활동을 수행
주제어실(MCR)	비상기술지원실이 발족되기 전까지 방사선비상의 종류의 분류, 부지내·외 초기 비상 보고 및 통보, 비상대응관리 등의 기능을 수행

기술분야

2.3 방사능방재교육

방사능 재난에 효과적으로 대처하기 위해, '원자력 시설등의 방호 및 방사능방재대책법'에서는 방사능 방재교육의 의무를 규정하고 있으며, 이는 원전 종사자, 방사선비상계획구역의 전부 또는 일부를 관할구역으로 하는 시, 도지사 및 시장, 군수, 구청장이 지정한 방사능방재요원, 1차, 2차 방사선비상진료기관의 장이 지정한 방사선비상진료요원 및 과기부장관이 정하여 고시하는 단체 또는 기관의 직원이 받도록 규정하고 있다.

방사능방재교육은 화재진압, 긴급구조, 방사능재

난관리, 방사선비상진료 및 주민보호 등 교육대상자의 담당 직무별로 실시하고 있으며, 직종별 교육시간은 표 2와 같다.

2.4 방사능방재훈련

원자력발전소의 방사능방재훈련은 발전소의 사고완화 및 대처능력을 확인하고, 방재 관련기관간 협조체계의 유효성을 입증하며, 주민·환경피해의 최소화와 주민보호조치능력을 확인하기 위해 실시하는 훈련으로, 훈련 종류에 따라 중앙행정부처, 지방자치단체, 한국원자력안전기술원(KINS), 군부대, 한국수력

표 2. 방사능방재교육 기준

교육대상		교육시간	
		신규교육	보수교육
원자력사업자의 종업원	방사능방재요원	종업원으로 임용 된지 6개월 이내에 18시간 이상	매년 8시간 이상
	일반직원	종업원으로 임용 된지 6개월 이내에 4시간 이상	3년마다 2시간 이상
시·도지사 및 시장·군수·구청장이 지정한 방사능방재요원		방사능방재요원으로 지정 된 후 6개월 이내에 18시간 이상	매년 8시간 이상
1차 및 2차 방사선비상진료 기관의 방사선 비상진료요원		방사선비상진료요원으로 지정된 후 6개월 이내에 18시간 이상	매년 8시간 이상
단체 또는 기관의 직원	방사능방재업무 담당 직원	직원으로 임용 된지 6개월 이내에 8시간 이상	매년 8시간 이상
	방사능방재업무 담당 하지 않는 직원	직원으로 임용 된지 6개월 이내에 2시간 이상	3년마다 2시간 이상

표 3. 방사능방재훈련의 종류

훈련명	특징
연합훈련	· 중앙행정기관, 지방자치단체, 유관기관, 원전 사업자가 참여 · 5년마다 실시하며 방재계획 및 체제를 종합점검
합동훈련	· 과학기술부, 지방자치단체, 유관기관, 사업자가 참여 · 4년마다 실시하며 주민보호조치, 유관기관간의 지원활동 등을 중점 훈련
전체훈련	· 원전 자체 훈련으로 매년 발전소마다 실시 · 비상발령 및 통보, 사고수습 등을 중점 훈련
부분훈련	· 원전 자체 훈련으로 매분기 발전소마다 실시 · 비상발령 및 통보, 사고수습 등을 분야별로 훈련

표 4-1. 2004년도 방사능방재 합동훈련 및 전체훈련 실적

구 분	원 전	훈련일자	참 여 기 관	
합동훈련	울진 6호기	10월 7일	과학기술부, 경상북도, 강원도, 인근 군부대, 한국원자력안전기술원, 의료기관, 경찰, 원자력(연), 한국수력원자력(주) 등	
전체훈련	고리	1호기	10월 28일	한국수력원자력(주), 한국원자력안전기술원
		4호기	6월 3일	
	영광	2호기	9월 16일	
		4호기	12월 9일	
		6호기	7월 29일	
	월성	1호기	10월 21일	
		4호기	5월 20일	
	울진	2호기	3월 25일	
4호기		6월 24일		

표 4-2. 2004년도 방사능방재 부분훈련 실적

구 분	1/4 분기	2/4 분기	3/4 분기	4/4 분기
고 리	방사선 비상 통보 (연락)및 소집	원전 주변지역 비상 경보 취명	긴급구조 및 소방활동	긴급정비 및 방사선 방호활동
영 광	사고초기 비상 대응 조치	사고초기 비상 대응 조치	사고초기 비상 대응 조치	화재진압 및 긴급구조
월 성	비상사고 보고 및 통보	환경탐사 및 주민 보호조치 권고	사고초기 비상 대응 조치	부지내 인원점검 및 종사자 보호
울 진	비상방송 및 통보	방사선 영향평가	주민보호조치 권고 활동	주민보호조치 권고 활동

원자력(주), 지역주민 등이 다양하게 참여하여 실시하고 있다. 훈련의 종류 및 2004년도 훈련실적은 표 3 및 표 4-1, 4-2와 같다.

는 없으나 만약의 경우를 대비하여 비상의 종류에 따라 적절한 조치를 취한다. 방사선 비상사고는 사고의 심각성에 따라 다음과 같이 백색비상, 청색비상, 적색비상 3종류로 구분하며, 방사선 비상의 기준은 표 5와 같다.

3. 방사선비상

방사선 비상은 발전설비에 비정상적인 사태가 발생하여 발전소 주변 환경과 인근주민이나 종사자의 인명에 영향을 줄 우려가 있어 경계가 필요한 경우 발령한다. 원자력발전소는 설계에서부터 건설에 이르기까지 안전하게 시공되고 우수한 인력에 의해 운전되기 때문에 방사성물질이 인근주민에게 유출될 우려

4. 주민보호조치

원자력발전소에서는 발전소 인근 주민보호를 위해 발전소 반경 2km 지역내의 주민들이 비상상황을 청취할 수 있는 경보방송설비를 설치하고, 방사성옥소가 인체 내의 갑상선에 침적되는 것을 방지하기 위한 갑

기술분야

표 5. 방사선 비상 기준

구분	기준
백색비상	방사성물질의 밀봉상태의 손상 또는 원자력시설의 안전상태 유지를 위한 전원공급기능에 손상이 발생하거나 발생할 우려가 있는 등의 사고로서 방사성물질의 누출로 인한 방사선영향이 원자력시설의 건물내에 국한될 것으로 예상되는 비상사태
청색비상	백색비상에서 안전상태로의 복구기능의 저하로 원자력시설의 주요 안전기능에 손상이 발생하거나 발생할 우려가 있는 등의 사고로서 방사성물질의 누출로 인한 방사선영향이 원자력시설 부지내에 국한될 것으로 예상되는 비상사태
적색비상	노심의 손상 또는 용융 등으로 원자력시설의 최후방벽에 손상이 발생하거나 발생할 우려가 있는 사고로서 방사성물질의 누출로 인한 방사선영향이 원자력시설 부지 밖으로 미칠 것으로 예상되는 비상사태

표 6. 환경방사능 감시 단말기 설치현황

구분	설치장소
고리원전	기장군청
영광원전	영광군청 환경감시센터
월성원전	경주시청
울진원전	울진군청

표 7. 주민 대피 및 수용시설 현황

구분	시설수	대피인원(명)	수용능력(명)
고리원전	기장초등학교 등 35개소	59,977	82,637
영광원전	영광실업고 등 27개소	21,759	64,305
월성원전	감포초등학교 등 11개소	11,733	15,750
울진원전	울진초등학교 등 33개소	18,732	22,419

표 8. 주민보호조치 기준

보호조치	피폭선량	비고
옥내대피	10 mSv	홍부 X선 촬영 : 0.3 mSv 자연방사선(연간) : 2.4 mSv 암치료(암세포) : 6,000 mSv 구토 증상 : 1,000 mSv 이상
소개	50 mSv	
갑상선방어	100 mSv	
일시이주	30 mSv/첫월 10 mSv/다음월	
영구정착	1,000 mSv/평생	

※ 옥내대피 : 방사성물질 누출시 거주지역에서 가옥, 지하실 등의 차폐물을 이용하여 방사선피폭을 줄이는 방법

※ 소개 : 방사성물질 누출시 다른 지역으로 이동하여 방사선피폭을 줄이는 방법

상선 방호약품을 구매하여 발전소 및 지방자치단체에 배포하고 있다. 또한, 유사시 주민들이 신속하고 질서 있게 대피와 소개를 할 수 있도록 해당 지방자치단체에 대피 및 소개에 대한 권고를 하고 있다. 사외 인터넷 홈페이지에도 안내문 및 동영상을 게재하고 원전 방재달력을 배부하는등 발전소 주변주민 보호 및 홍보에도 만전을 기하고 있으며, 평시에도 인근 주민들이 거주지역 내의 환경방사선 준위를 스스로 감시하고 확인할 수 있도록 표 6과 같이 환경방사능 감시 단말기(ERMS : Environmental Radiation Monitoring

System)를 발전소 관할지자체등에 설치하여 지속적으로 관리·운영해 오고 있다.

이와 같이 원자력발전소의 다양한 비상대응대책 외에도 주민보호를 위한 비상대책을 집중적으로 강구하기 위해 발전소를 중심으로 반경약8~10km의 지역을 비상계획구역으로 설정하여 운영하고 있으며, 지방자치단체는 유사시 비상계획구역내의 주민들을 신속하게 대피시킬 수 있도록 표 7과 같이 학교 등 공공건물을 대피시설로 사전 지정·관리하고 있다. 방사성 물질이 발전소 외부로 누출되거나, 누출될 우

표 9. 갑상선 방호약품(KI정제) 확보현황

구 분	고리원전	영광원전	월성원전	울진원전	비 고
발전소 보유	66,800	42,000	62,800	32,400	총1,297,400정
지자체 보유	543,200	242,600	119,600	188,000	
합 계	610,000	284,600	182,400	220,400	

표 10. 음식물 섭취제한 기준

구 분		일반음식물(Bq/kg, Bq/l)			
방사성핵종		육류 어류 곡물	야채 과일	물 우유	유아 식품
1군	Cs-134, Cs-137, Ru-103 Ru-106, Sr-89	2,000	1,000	200	100
2군	I-131, Sr-90	1,000	500	100	10
3군	Am-241, Pu-238, Pu-239 Pu-240, Pu-242	10	10	10	1
4군	H-3	100 kBq/l			

려가 있을 때에는 주민의 방사선피폭선량을 예측하여 주민보호조치기준에 따라 적절한 주민보호(권고) 조치를 취하고 있으며, 주민보호조치 기준은 표 8과 같다.

방사성요오드가 환경으로 누출되었을 경우 복용하여 인체 갑상선의 방사선피폭을 방지하기 위한 KI정제는 표 9와 같이 원자력발전소 및 관련 지자체에 모두 구비하고 있으며, 방사성요오드에 피폭 전 12시간

이내에만 복용하면 인체에 유해한 방사성요오드의 갑상선 침착을 거의 모두 방어할 수 있으며 복용은 1세 이상에서 하루 130mg 씩의 투여를, 1세 미만에서는 하루 65mg의 복용이 권고되고 있다.

방사성물질에 의해 음식물이 오염되었을 때는 음식물 섭취로 인한 주민의 내부피폭을 방지하기 위하여 음식물 섭취를 제한하고 있으며, 그 제한기준은 표 10과 같다.