



## 방사능 재해

# 신속 · 정확한 대응 위해 ‘국가 원자력 재난 관리 시스템’ 가동

우리나라의 방사선 비상대책은 ‘원자력 시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법’, ‘방위기본법’ 및 ‘재난 및 안전관리 기본법’에 법적 근거를 두고 있으며, 2003년 5월 ‘원자력 시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법’을 공포하여 방사선 비상 대응 체계를 강화하였다. 2011년 3월 발생한 일본 후쿠시마원전 사고를 계기로 원자력안전의 중요성이 부각됨에 따라 독립적인 원자력 안전관리를 위해 대통령 소속 상설 원자력안전위원회가 2011년 10월에 출범하였다.



글 정승영  
한국원자력안전기술원  
원자력비상대책실장  
k504jsy@kins.re.kr

글쓴이는 미국 일리노이 공대에서 박사학위를 받았으며 미국 알곤국립연구소 선임연구원을 지냈다. 현재 카이스트 겸임교수, 미국 ASME 원자력 공기정화분야 전문위원, 대한방사선방어학회 이사 등을 겸임하고 있다.

### 우리나라의 방사능 방재 대책

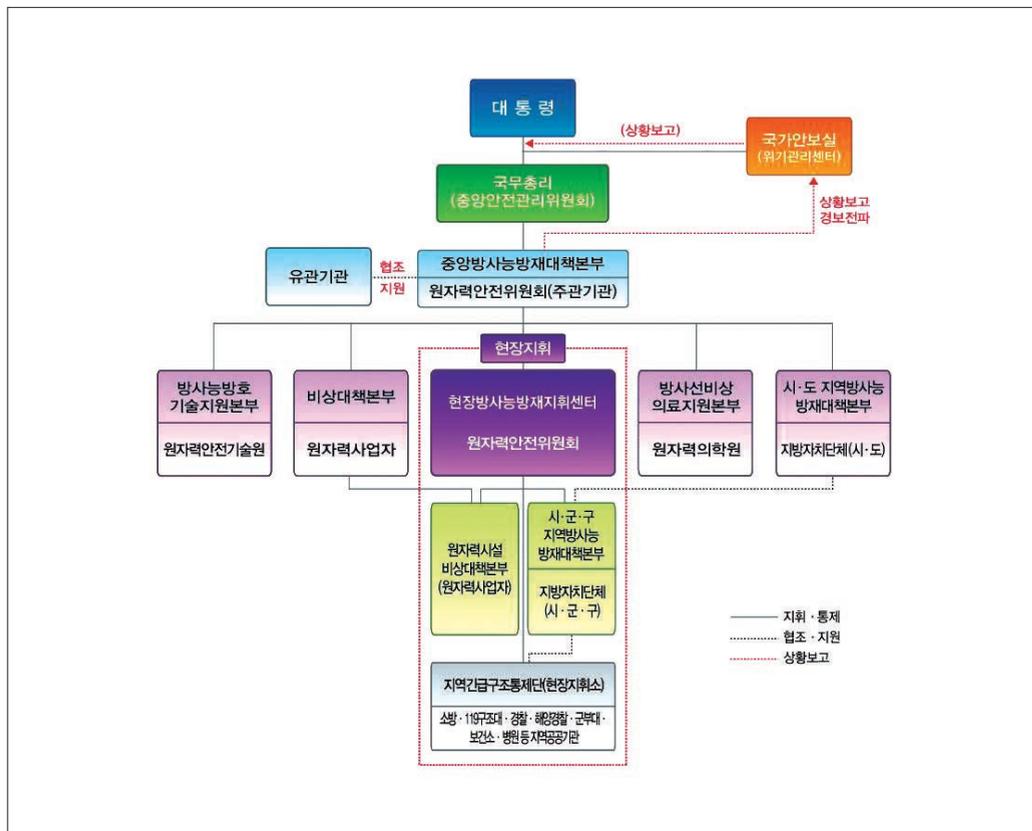
방사능 재난에 대한 주무부처인 원자력안전위원회는 ‘재난 및 안전관리 기본법’에 근거, 방사능 방재에 대한 ‘국가방사능 방재계획’을 수립·시행하고 있다. 이 계획에 근거하여 우리나라는 방사선 비상 사고에 대비한 국가

방사능 방재 조직체계를 갖추고, 이에 따라 지자체는 매년 '지역방사능 방재계획'을 수립하고 있으며 국내·외 원자력사고에 대비하여 국민의 생명과 환경을 보호하기 위한 준비 태세를 갖추고 있다(그림 1).

방사능 방재 대책과 관련해서는 '재난 및 안전관리 기본법'에 근거를 두되 방사능 재난의 특수성을 감안하여 방사능 재난 관리 체계를 구축하였다. 사고예방 및 조치를 위한 '원자력 시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법'을 제정·시행하여 '재난 및 안전관리 기본법'과 상호 보완적인 기능을 수행할 수 있도록 하는 것이 기본 방향이다.

'원자력 시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법' 공포 이후 '원자력 시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법' 시행령은 2004년 3월, 시행규칙은 2004년 5월에 공포되었다. 아울러 2011년 원자력안전위원회 출범을 반영하여 '원자력 시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법'은 2011년 7월, '원자력 시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법' 시행령은 2011년 10월, 시행규칙은 2011년 11월에 각각 개정된 바 있다.

원자력 시설에서 방사능 누출사고가 발생하거나 발생할 우려가 있을 때에는 주민보호와 환경보전 등 방사능 방재 대책을 총괄·조정하기 위한 중앙방사능 방재대책본부, 방사능 재난 현장에서 재난 수습 총괄 및 주민보호조치(옥내 대피, 소개, 음식물 섭취 제한 등) 등을 수행



▶▶ 1. 국가 방사능 방재 조직 체계도

하는 현장방사능 방재지휘센터, 방사능 방재에 관한 기술적인 사항을 지원하기 위한 방사능 방호기술지원본부, 사고현장의 방사선·능 감시를 수행하기 위한 합동방사선감시센터, 방사선 비상진료 활동을 총괄·조정하기 위한 방사선비상의료지원본부, 사고 원자력 발전소 지역에서 실질적인 주민 보호조치 수행을 위한 지역방사능 방재대책본부, 원자력 발전소의 사고 수습과 사고 확대 방지 및 시설복구 등의 업무를 수행하는 사업자비상대책본부를 설치해 운영한다.

‘원자력 시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법’에 근거해 운영되는 현장방사능 방재지휘센터의 장은 의사결정 자문기구로 합동방재대책협의회를 운영할 수 있다. 방사능 재난에 대한 정확하고 통일된 정보제공을 위한 연합정보센터와 상황을 종합 관리·조정하는 종합조정반 등을 두고 방사능 재난에 대해 신속한 지휘와 상황 관리, 재난 정보의 수집과 통보, 주민보호 등의 업무를 수행한다.

한국원자력안전기술원은 원자력 시설에서 사고가 발생할 경우 방사능방호기술지원본부를 설치해 방사능 방재 대책에 관한 기술적인 사항 지원, 기술지원단의 현장 파견, ‘전 국토 환경 방사능 감시 계획’에 따른 전국 128개 방사능측정소의 비상 운영, 방사선·능 감시, 원자로 시설 운영자의 사고 대응 조치 점검, 주민보호조치에 대한 기술지원 등의 역할을 하게 된다.

#### 방사능 재난시 긴급 조치와 비상계획구역 확보

원자력 시설에서 사고가 발생하면 원자력 사업자는 사고의 영향을 최소화하기 위한 긴급 조치를 취해야 한다. 동시에 원자력안전위원회 고시 제2012-31호(원자력 사업자의 방사선비상대책에 관한 규정) 및 원자력안전위원회 고시 제2012-11호(원자력이용시설의 사고·고장 발생시 보고·공개 규정)에 따라 원자력안전위원회 및 관련 중앙행정기관, 지방자치단체 및 한국원자력안전기술원 등 관계기관에 사고 상황을 신속히 알려야 한다. 또한, 주민 스스로 원자력 시설의 방사성 물질 방출 사고를 알기 어려우므로 주민에게 사고 내용을 신속하고 정확하게 알리는 것이 중요하다. 따라서 사고 초기에 인근 주민에 대해 동원 가능한 모든 방법으로 비상 통보를 해야 한다. 사고가 커질 경우 대중 매체(라디오, TV 등)를 활용하게 된다. 발표 내용은 사고 발생 사실뿐만 아니라 행동 요령 등을 이해하기 쉽게 짧고 정확하게 전달해야 하고, 주기적으로 변화된 상황을 계속 제공한다.

방사능 재난 발생 시 지역 주민의 옥내대피 및 소개와 같은 주민보호조치를 효과적으로 수행하기 위해 원자력 시설 주변에 방사선비상계획구역(원자력 발전소의 경우 8~10km)을 설정·운영하고 있으며, IAEA(국제원자력기구) 기준 및 후쿠시마 교훈반영을 위해 예방적 보호 조치구역(PAZ), 긴급보호조치계획구역(UPZ)을 반영하여 광역화 및 세분화된 비상계획구역으로 개선하고자 노력하고 있다.

비상계획구역 외부의 광역 지역에 대해서도 관할 광역지자체에서 포괄적인 비상 계획을 수립해 운영하고 있다. 지방자치단체는 비상계획구역 내의 주민소개 및 옥내대피를 위해 소개 예상인원, 소요시간, 거리 등을 고려해 지역별로 공공건물을 확보하고 있다. 또한 사고 발생 시 현장방사능 방재지휘센터장(원자력안전위원회 사무처장)이 결정한 옥내대피 및 소개 조치를 이행하도록 하고 있다. 또한 방사능 재난의 특수성을 감안하여 원자력 사업자와 함께 원자력 시설 주변 주민에 대한 비상통지를 실시한다.

〈표 1〉 대피·소개 및 갑상선방호약품배포 등의 결정기준

긴급 주민보호조치	결정기준
대피	10mSv
소개	50mSv
갑상선방호약품배포	100mGy
일시이주	30mSv/처음 1월, 10mSv/그 다음 1월
영구정착	1Sv/평생

비고

1. 결정기준은 유효선량(인체 내의 각 조직 간 선량분포에 따른 위험 정도를 하나의 양으로 나타내기 위하여 각 조직의 등가선량에 해당조직의 가중치를 곱하여 이를 모든 조직에 대해 합산한 양을 말한다)을 기준으로 한다.
2. 대피는 2일을 초과할 수 없다.
3. 소개는 1주일을 초과할 수 없다.
4. 월은 30일을 기준으로 한다.
5. 평생은 70년을 기준으로 한다.

원자력 사업자에게는 지방자치단체에 주민보호조치를 위한 정보를 제공할 의무가 있다. 방사능 재난 발생 시 방사성 물질 방출로 인한 음식물 섭취제한 조치는 현장방사능 방재지휘센터장이 결정하며, 중앙방사능 방재대책본부장 및 원자력 사업자는 의사결정이 가능하도록 협조, 지원 활동을 수행한다. 주민들의 생활을 위해 얼마 동안 쓸 수 있는 대체 음식물 확보 및 비상 급수 공급 체제를 강구하며, 비상사태의 장기화에 대비해 장기 대책을 수립하고 있다. 주민보호조치 이행을 위한 기준은 〈표 1〉과 같다.

원자력 사업자의 비상대응시설에는 비상상황 시 발전소 비상대책을 총괄·조정할 비상대책실(EOF), 시설·설비 정비 등의 임무를 수행할 비상운영지원실(OSC), 그리고 주제어실의 운전 원을 도와 비상운전에 기술지원 임무를 수행할 비상기술지원실(TSC)이 있다. 주제어실(MCR)과 이들 비상대응시설 간의 정보전달을 위한 원자력 안전변수 표시장치(SPDS) 등도 있다.

또한 원자력 시설 내 계통과 주변지역 방사선·능 감시를 위한 기기, 방사선 방호 장비, 제어 시설, 방사성 물질의 외부 방출량을 산정하고 그 영향을 지속적으로 평가하기 위한 시설·장비와 환경실험실, 자연재해 정보(풍향·풍속·강수량·대기 안정도·지진 등)를 파악할 수 있는 시설 및 장비를 보유하고 있다. 그리고 발전소로부터 반경 2km 이내의 지역주민이 비상내용을 알 수 있는 비상경보용 방송망과 비상계획구역 내의 주민소개 및 대피를 위한 대피소 등을 갖추고 있다.

### 지속적인 원자력 안전 홍보 수행

방사능 재난 발생 시 방사선 피폭자 등의 신속한 치료를 위해 국가방사선비상진료 체계를 구축·운영하고 있다. 갑상선 피폭으로 인한 장애 발생에 대비해 갑상선방호약품(안정옥소제)을 확보·비축하고 주민에 대한 배포 체제를 사전에 강구하고 있다. 지방자치단체는 관할 지역 주민의 긴급 구호를 위한 식량 및 생필품 등의 확보 방안을 강구하여 지역 방사능 방재 계획에 반영하고 있다.

방사능누출 사고는 일상에서 흔히 경험하지 못하는 특성 때문에 개인적 대응이 어렵다. 따라서 주민의 혼란을 방지하기 위해 사고 발생 시 주민 행동 요령에 대한 홍보와 교육이 사전에 충분히 이루어져야 한다. 방사능 재난의 특수성을 감안하여 원자력 사업자 및 지방자치단체는 원자력 발전소 주변 주민에게 원자력 안전에 대한 홍보 활동을 지속적으로 수행하도록 하고 있다.

아울러 원자력 사업자로 하여금 비상계획구역 내의 주민에 대하여 비상 계획 관련 정보를 제공하고 평시 및 비상시의 홍보 대책을 지방자치단체와 협의하여 마련하도록 하고 있다. 지방자치단체장은 '지역 방사능 방재 계획'에 따라 방사능오염 제거에 필요한 장비 동원 계획 등 모든 조치를 취한다. 사고가 나면 비상 상황이 끝나기 전에 복구 계획을 수립해 원자력 시설의 상태가 안정되고 시설 외부의 방사능 염 분석 및 범위가 확인된 후 즉시 복구 조치를 시행해야 한다. 원자력 사업자는 시설 안전 조치 후 장기적인 복구 체제를 강구해야 한다.

### 주기적으로 실시하는 방사능 방재훈련

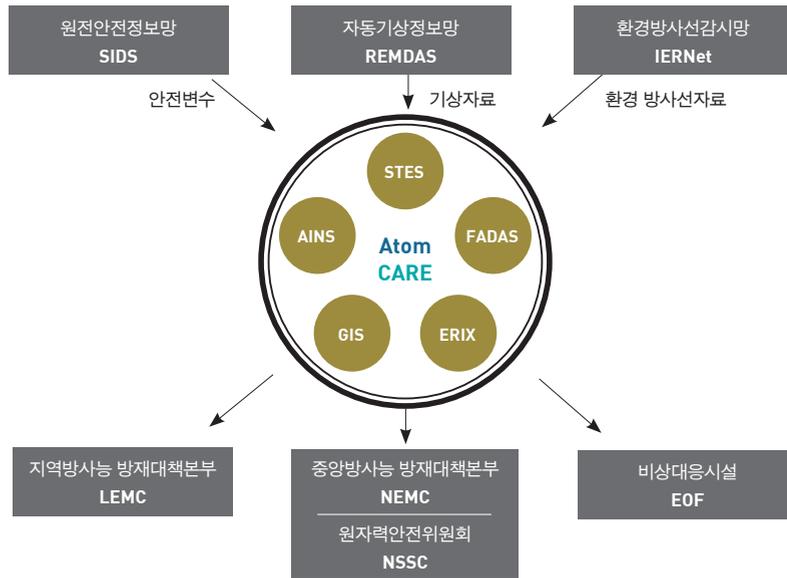
'원자력 시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법'은 원자력 시설에서 방사선 사고가 발생할 경우를 대비해 방사능 방재훈련을 주기적으로 실시하도록 하고 있다. 방사능 방재훈련은 원자력 시설 부지의 비상 조직별로 참여하는 부분훈련과, 원자력 시설 부지 내 전 비상조직이 참여하는 전체훈련이 있다. 그리고 소규모 원자력 사업자를 제외한 원자력 사업자, 원자력안전위원회, 지방자치단체 및 전문기관 등이 참여하는 합동훈련(부지별로 4년마다 1회 실시), 관련 중앙행정기관을 비롯한 국내 전 대응 기관이 참여하는 연합훈련(5년마다 1회 실시)이 있다.

'원자력안전위원회 고시 제2012-31호(원자력 사업자의 방사선비상대책에 관한 규정)'에서는 소규모 원자력 사업자를 제외한 발전용 원전 및 연구용 원전에 대하여 전 비상 조직이 참여하는 방사능 방재 전체훈련의 실시에 관하여 2개 호기별로 매년 1회 이상 전 비상 조직이 참여하는 전체 훈련을 수행하도록 규정하고 있다. 특히 신고리 백색비상('10.9) 후속조치의 일환으로 실시된 불시훈련은 2013년도에도 원전 부지별로 1회씩 실시하여 비공개 훈련 시나리오에 따른 원자력 사업자의 초기 신속한 비상발령 및 상황 전파, 적시 비상대응조직 발족 및 운영 등 실질적인 비상대응역량을 강화하는데 도움이 되었다.

### 방사능 재난 대응 시스템 '국가 원자력 재난 관리 시스템'

원자력 또는 방사능 재난 발생 시 방재대책을 수립하는 데 있어 가장 중요한 것은 신속하면서도 정확한 판단을 내리는 것이다. 그러나 방사능 재난이라고 할 만한 상황은 거의 국내에서 일어나지 않는 반면 한번 사고가 발생하여 재난 상황에 이르게 되면 미치는 사회적인 파장은 매우 크다. 따라서 상황을 판단하고 주민보호조치 등의 의사결정을 내리는 데 정확하면서 신속한 판단을 내릴 수 있어야 한다.

국가 원자력 재난 관리시스템(AtomCARE)은 방사능 재난이 발생했을 때에 의사 결정을 돕는 의사결정 지원 시스템(decision-making support system)으로 개발되어 방사능 재난 시에 매우 중요한 기능과 역할을 담당한다. 국가 원자력 재난 관리시스템은 국가 중앙통제기구인 원자력안전위원회와 한국원자력안전기술원, 현장지휘센터에서 발전소 상태, 선원항 평가, 사



▶▶ 2. AtomCARE 구성도

고영향 평가, 주변지역 지리 정보를 실시간으로 파악할 수 있도록 하며 유관기관 간 화상 회의, 웹을 이용한 정보 교류를 가능하게 하는 시스템이다.

특히 발전소 안전변수, 환경방사능 정보, 기상정보 등을 수집하는 기능, 방사능 관련 사고를 조기에 탐지하고 분석할 수 있는 기능을 통하여 방사능 방출 정보 등 방사선 영향 평가, 그리고 주민보호조치에 필요한 의사 결정을 지원하기 위한 절차를 가지고 있다. AtomCARE 시스템은 <그림 2>와 같이 여러 개의 세부 모듈로 구성돼 있다.

### 국내 비상대응 체계의 개선

후쿠시마 원전에서는 예상을 뛰어넘는 대형지진과 해일로 인해 부지 내 다수호기에서 중대 사고가 발생하였고 부지 및 인근 인프라의 중대한 손상이 발생하여, 비상대응 및 사고 후 관리 측면의 많은 교훈을 남겼다. 이러한 상황을 고려하여 국내 비상대응 체계의 개선방안을 마련하기 위한 규제기관 주도의 안전점검이 수행되었다. 점검결과, 기존 설계 및 사고 개념 기반의 비상대응과 비상진료 체계는 적절한 것으로 평가되었다. 다만, 설계기준을 초과하는 자연재해와 다수호기 동시 비상시의 대응능력 및 기능을 유지하기 위하여 다수호기 동시 비상 발령을 고려한 방사선 비상계획서 개정, 방사선 비상훈련의 강화, 장기 전원상실시 필수정보의 확보방안 강구 등 개선대책 등이 도출되어 현재 개선사항이 추진 중이다.

또한 비상시 인근 주민보호조치를 위해 현재 8~10km 기초구역의 비상계획구역(EPZ) 대신에 세분화되고 확대된 예방적 보호조치 구역(PAZ) 및 긴급 보호조치 계획구역(UPZ) 개념을 도입하기 위해 연구를 진행했으며 연구결과를 법안에 반영할 예정이다. **ST**