

국가 방사능방재 대응능력 향상방안

강 영 절

과학기술처
원자력검사과장

원자력발전소는 설계·제작·건설·운전 등 전 단계에 걸쳐 철저한 안전성 확인과 안전을 최우선적으로 인식하는 원자력안전문화의 확산 등을 통하여 사고의 가능성을 최소화해 나가는 것이 무엇보다도 중요하다고 하겠다. 그리고 비록 발생 가능성은 희박하지만 사고의 잠재성에 따라 피해를 최소화하기 위한 방사능방재대책을 미리 강구하여, 사고가 발생하였을 경우 신속하고 총체적인 대응능력을 발휘하여 인근주민과 환경을 보호해야 할 것이다.

우 늘날 산업의 발전과 생활수준의 향상에 따라 에너지의 수요는 급격히 증가되는 반면, 지구상의 에너지는 한정되어 그 한계점에 도달하고 있으며, 화석연료 사용에 따른 대기오염과 지구온실화 등 심각한 지구환경문제가 제기되고 있다.

따라서 일본·프랑스 등을 중심으로 주요 선진국들은 저렴하고 깨끗한 에너지원으로서 원자력의 이용·개발을 증대하는 국가에너지정책을 추진하고 있다.

특히 부존 에너지자원이 부족하여 에너지자원의 82%를 수입에 의존하는 우리나라는 원자력을 주종에너지원으로 채택, 원자력발전소 건설에 박

차를 가하여 현재 10기의 원전이 가동중에 있으며 6기의 원전이 건설중에 있다.

국내의 원전은 방사성물질이 원자로격납용기 외부로 누출되지 않도록 5중의 방호벽으로 밀폐되어 있으며, 원자로를 자동정지시키기 위한 다중의 안전장치로 설계되어 있다.

이러한 안전설계개념을 기준으로 제작·건설·운전 등 전 단계에 걸쳐 안전성을 철저히 확인하고 있어, 원자력발전소는 그 어떠한 현대의 산업시설보다 안전하다고 하겠다.

그러나 인류가 발명한 모든 기계들은 인류의 삶의 질을 향상시켜 주는 반면, 그 역기능도 항상 존재하고 있다.

원자력발전소를 아무리 완벽하게 설계하고 건설하고 운영한다고 할지라도, 고장이나 사고를 완전히 배제할 수는 없는 것이다.

이에 따라 비록 발생 가능성은 희박하지만, 사고의 잠재성에 따라 피해를 최소화하기 위한 방사능방재대책을 미리 강구하는 것이 매우 중요하다고 하겠다.

방사능방재대책의 배경 및 필요성

방사능방재대책의 출발은 인류가 원자력을 이용하면서 출발하였다고 볼 수 있지만, 본격적으로는 2차 세계대전시 일본의 히로시마와 나가사키에 원자폭탄이 투하된 이후부터 원자

력의 피해를 최소화하기 위한 연구가 이루어졌다고 볼 수 있다.

당시는 핵무기에 대한 방사능대책이 주요 관심사항이었으나, 원자력 발전소가 운영되면서부터는 원자력발전소의 사고 등에 대비한 대책으로 발전되어 왔다.

현대화된 방사능방재대책은 미국 TMI(Three Mile Island) 2호기에서 소외로 방사능누출사고가 발생한 이후부터 본격화되기 시작하였으며, 옛 소련의 체르노빌 4호기 사고를 계기로 세계각국이 관심을 갖고 발전시키게 되었다.

TMI 사고 이전의 방사능방재대책은 주로 발전사업자를 중심으로 원자력발전소 내의 종사자 보호 및 사고확대 방지에 중점을 두고 이루어졌는데, 이는 원자력발전소에서 설계개념상 예상되는 최악의 상태인 중대사고가 발생하더라도 방사성물질이 시설외부로 누출되지 않는 것으로 판단하였기 때문이다.

그러나 1979년에 일어난 TMI 사고 이후부터는 방사성물질이 시설외부로 누출가능하다는 사고개념의 변화와 함께 인근주민 보호를 위한 대책의 강구에 우선순위를 두도록 하였다.

그 후 1986년에 발생한 체르노빌 사고부터는 방사능누출로 인한 영향이 한 국가로 한정되지 않고 전 세계 각국으로 확산됨에 따라, 세계 인류 모두가 공동으로 대응하는 방안을 수립·이행하게 되었다.

세계각국의 원자력시설 증가와 더불어 특히 동아시아국가들의 지속적인 경제성장에 따라, 우리나라 주변국가인 일본·중국·대만·북한 등에서 괄목할만한 원자력이용시설이 증대될 예정으로 있다.

따라서 우리나라·일본·중국 등에서 가동중인 원전은 현재 70여기에서 2010년에는 약 120기로 급속히 증가될 전망이다.

체르노빌 사고에서 경험한 것처럼 원자력시설로부터의 방사능누출사고는 국경의 개념이 사라져 버린 지금, 이제까지 우리나라 원자력시설의 안전관리와 방재대책의 발전을 위한 노력에서 우리나라 주변국과의 원전사고시에 대비한 방재대책에도 큰 관심을 갖고 인근국가들과 공동대응책을 강구하여야 할 것이다.

우리나라의 방사능방재대책 개요

원자력발전소를 포함한 원자력시설에서 방사성물질이 방출되는 것을 가정하여 인근 환경과 주민에 대한 방사선영향을 최소화하기 위한 우리나라의 방사능방재대책을 크게 초창기(1960 ~ 1980년대초), 태동기(1980년대초 ~ 체르노빌 사고까지), 발전기(체르노빌 사고시부터 현재까지)의 3단계로 구분하여 살펴보기로 하겠다.

1. 초창기(1960 ~ 1980년대초)

먼저 1963년부터 정부에서는 중국 등에서 핵실험시 우리나라에 미치는 영향 등을 평가하기 위하여 서울·부산·대구·광주·대전·제주 등에 6개소의 방사능측정소를 설치하여 자연방사선준위를 측정하고 있었으며, 이러한 시기가 우리나라 방사능에 대한 대책의 초창기라고 볼 수 있다.

이때에는 방사능낙진 측정이 주목표로 운영되어 오다가, 미국 TMI 사고를 계기로 원전의 사고시를 대비한 새로운 개념의 방재대책이 도입되기 시작하였으며, 우리나라에서는 1983년 전후가 이 시기에 해당된다.

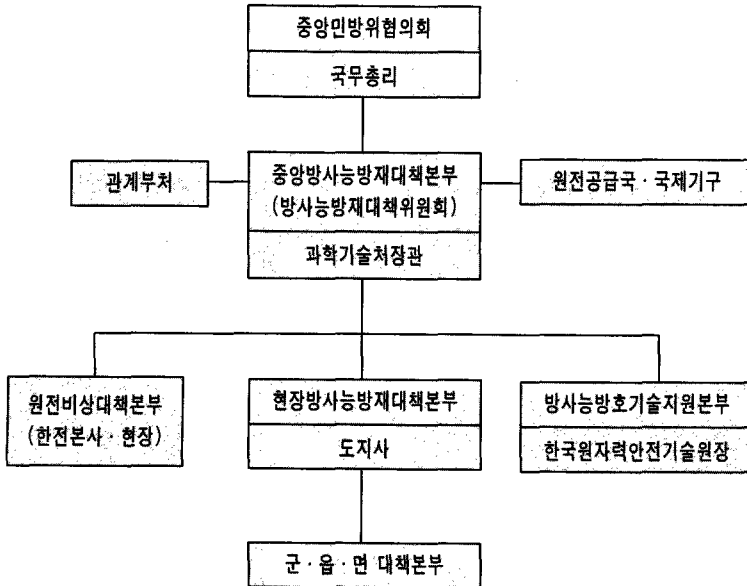
이 시기에는 현재와 같은 시설·장비를 갖추지 못하고 단지 학술적인 조사차원의 환경방사능 감시수준으로 운영되었다.

2. 태동기(1980년대초 ~ 체르노빌 사고까지)

다음으로 미국 TMI 사고를 계기로 연구한 결과들이 실행에 옮겨지기 시작한 시점이 우리나라 방사능방재대책의 태동기라고 할 수 있다.

TMI 사고후 크게 바뀐 우리나라의 정책은 첫째 원자력발전소에 대한 대대적인 설비개선이 이루어졌다.

운전중인 발전소와 건설중인 발전소에 대해 각각 50여 항목에 걸쳐 사고의 정도를 명확하게 파악하고, 억제할 수 있는 시스템의 보강 및 인적실수를 최대한 방지하기 위한 제반대책



(그림 1) 국가방사능방재체계

등이 이루어져 원자력안전성이 크게 향상되었다.

둘째는 원자력발전소 방사능방재대책계획이 1983년 11월 19일 제2차 민방위기본계획(1982 ~ 1986)의 추가계획으로 반영되면서 국민의 생명과 재산을 보호하기 위하여 정부가 개입할 수 있는 체제를 구축한 것이다.

주요내용으로는 국내 원자력발전소의 방사능누출사고시 중앙정부와 지방자치단체가 개입하도록 하였으며 책임범위를 명시하였다.

방사능방재대책에서 가장 중요한 주민보호를 지방자치단체장이 책임지도록 한 것이며, 이를 위하여 5개년계획과 매년도마다 세부계획을 수립하여 보완·발전시키고 있다.

또한 원자력발전사업자가 방사선비

상대응시설을 설치하기 위한 계획을 수립하여 추진하였으며, 방사능 외부누출사고에 대비하여 원자력사업자·지방자치단체·중앙정부 등이 참여하는 방사능방재훈련이 실시되었다.

우리나라의 국가방사능방재체계는 <그림 1>에서 보는 바와 같이 중앙방사능방재대책본부의 지휘하에 현장방사능방재대책본부·방사능방호기술지원본부·원전비상대책본부 등으로 구성되어 있으며, 과학기술처·해당 지방자치단체·한국원자력안전기술원·한국전력공사 등이 참여하고 있다.

또한 방사능방재대책은 재정경제원·내무부·과학기술처 등 중앙행정기관은 물론 한국전력공사·지방자치단체·한국원자력안전기술원 등 관련

되는 모든 기관이 <표 1>, <표 2>에 제시된 주요임무를 유기적으로 수행하여 야만 실질적으로 역할을 할 수 있을 것이다.

3. 발전기(체르노빌 사고시부터 현재까지)

1986년 4월 발생한 체르노빌원전 사고는 원전방사능방재대책의 획기적인 발전을 가져오게 되는 주요한 계기가 되었다.

그동안 원자력발전소에서 설계개념 상 거의 고려하지 않았던 최악의 상태를 초월하는 가상사고가 비록 방사능의 외부누출을 억제하는 격납용기의 미설치 및 안전규정을 무시한 운전 등 인위적인 실수에 기인하기는 하였지만 발생할 수 있음을 보여주었다.

아울러 방사성물질이 시설외부로 누출되면 사고가 발생한 지역과 국가로만 한정되지 않고 인근국가까지도 그 영향이 미친다는 것이 입증되어, 국제원자력기구(IAEA)를 중심으로 한 전세계적인 공동대응책이 강구되었다.

그 첫째가 체르노빌에서 사고가 발생하였지만 옛소련 당국의 공식발표가 없어 신속하고 적절한 대책을 시행할 수 없었다는 것이 도출되어, 사고가 발생한 국가에서는 빠른 시간내에 세계각국에 사고내용을 통보하자는 「핵비상시의 조기통보에 관한 협약」을 체결하게 되었다.

우리나라도 이 협약에 1990년 7월

9일 가입하였고, 국제원자력기구로부터 수시로 세계각국의 원자력시설 사고내용이 접수되고 있으며, 만약 우리나라에서도 사고가 발생하면 국제원자력기구에 신속히 통보하게 되어 있다.

두번째로는 원자력시설을 운영하고

있는 국가가 대처능력 범주를 벗어나는 사고에 직면하였을 경우, 선진국가나 경험있는 국가에 지원을 요청할 수 있도록 「핵사고시 기술지원에 관한 협약」이 체결되어, 우리나라는 1990년 7월 9일 서명하였으며 현재 동협약에 가입한 국가는 총 101개국이다.

한편으로 체르노빌 사고기간 동안 대처하면서 우리나라의 방사능방재대책을 점검해 볼 수 있는 좋은 기회가 되어 여러가지 개선대책이 강구되었다.

이 시기에는 TMI 후속조치의 일환으로서 원자력발전소에 비상대책본부 시설(EOF)·기술지원시설(TSC)·운영지원시설(OSC) 등의 비상대응시설이 갖추어지고 발전소 상황을 한눈에 알아 볼 수 있는 장치(SPDS)가 개발·설치되었다.

아울러 원전사고시 원활한 기술자문 및 주민보호 결정에 참고하기 위해 고리원전 4호기를 표본으로 발전소의 주요 운전변수, 기상정보, 발전소 부근의 자료(인구·산지·하천·도로망·대피소) 등을 실시간(on-line)에 연결하여 대기확산, 방사선영향평가 및 예측이 가능한 종합전산화시스템(CARE : Computerized Technical Advisory System for the Radiological Emergency Preparedness)을 구성중에 있으며, 금년 10월경에 정식적으로 운영될 예정이다.

이에 따라 종합전산화시스템인 CARE를 전 원자력발전소를 대상으로 확대해 나가고 장기적으로는 해당 지방자치단체에 연결하여 실질적인 방사능방재대응능력을 확보해 나가는 것도 추진하여야 할 것이다.

또한 노후화된 지방방사능측정소의 장비, 측정방법 및 관리체계 미흡 등이 도출되어 5개년간 10억원을 투입하여 측정장비를 현대화하였으며, 중

(표 1) 중앙행정기관별 주요 임무

기 관 별	임 무
과 학 기 술 처	1. 중앙방사능방재대책본부 설치·운영 2. 기술지원단 구성 및 운영 3. 관계기관의 대응책에 관한 기술적 사항 지원 4. 원전공급국 등 외국 관련기관과의 기술협력 추진 5. 시·도 계획수립에 대한 지침제공 및 자문
재 정 경 제 원	1. 사고수습에 필요한 특별예산 지원
내 무 부	1. 주민보호대책에 관한 행정조치 총괄 2. 지방자치단체의 지휘·통제 (지방자치단체의 주요 임무) ○ 현장방사능방재대책본부 설치·운영 ○ 민방위대 동원 ○ 방사능오염지역의 제염 ○ 주민대피 및 소개 ○ 치안유지 ○ 주민홍보 및 교육 ○ 의료 및 구호 3. 지방행정기관의 원전 방재계획 수립에 필요한 예산지원
국 방 부	1. 주민보호 및 제염을 위한 인력 및 장비지원 2. 기술지원단의 긴급과견과 공중방사능 감시를 위한 헬기지원
농 립 수 산 부	1. 농수산물·가축 등에 대한 방호조치 2. 음식물의 방사능 연쇄에 대한 통제
통 상 산 업 부	1. 원전사업자의 사고수습 및 시설복구에 대한 긴급물자 조달지원
건 설 교 통 부	1. 오염제거를 위한 중장비 지원 2. 필요시 긴급물자 및 인력수송을 위한 교통수단 지원
보 건 복 지 부	1. 의료 및 구호 2. 방사능방호약품 지원
정 보 통 신 부	1. 긴급통신수단 지원
공 보 처	1. 각종 마스크를 통한 국민홍보 및 재해내용 발표

(표 2) 방재 지정기관별 임무

기 관 별	임 무
한 국 원 자 려 안 전 기 술 원	1. 방사능방호기술지원본부의 설치·운영(청색·적색비상 발령시) 2. 전국 환경방사능 감시 3. 재해발생시 긴급 현장파견반 설치·운영 4. 원전 공급국 및 국제원자력기구 등과의 기술협력 등
한 국 전 력 공 사	1. 사고초기 응급조치 2. 원자력시설의 운전상황 감시·분석 및 평가 3. 소내의 대응기관에 대한 통보 및 지원요청 4. 사고영향 확대방지, 방사능방출 축소조치 5. 방재관련시설(경보시설·대피시설·비상통신망 등) 확보 등
기 상 청	1. 전국 환경방사능 감시 2. 신속한 기상자료의 제공 등
한 국 원 자 려 연 구 소	1. 자체 원자력시설 방재대책 수립·시행 2. 방사능방재요원 교육 3. 원자력병원의 의료지원 등

양·군산·춘천·강릉측정소의 증설 및 백령도와 울릉도에 간이측정소를 설치하여 전국도 환경방사능측정망을 개선·확충하였다.

아울러 지방방사능측정소의 관리체계를 한국원자력연구소에서 원자력안전규제업무를 전담하고 있는 한국원자력안전기술원으로 개편하여 원전방사능방재체제와의 연계를 강화하였다.

아울러 1993년도에는 러시아가 동해에 폐기한 방사성폐기물에 대한 영향평가를 위하여 온누리호를 해당지점에 파견하여 핵종분석 등 각종 조사를 실시한 바 있으며, 우리나라·일본·러시아 등 3국이 합동으로 대처하는 체제를 구축하여 앞으로 발생할 지도 모를 원전사고시 공동대응할 수 있는 계기를 마련한 바 있다.

향후 개선방향

최근의 일본 고베지진 및 성수대교 붕괴사고를 위시하여 국내외에서 각종 대형사고가 빈번히 발생하여 귀중한 많은 인명과 재산상의 손실을 가져왔다.

이를 계기로 대형사고의 잠재성을 내포하고 있는 원전에서 방사선비상사고가 발생하였을 경우에 대비하여 국가의 총체적인 위기관리능력을 제고해 나가기 위해 국가방사능방재대응능력을 향상시키기 위한 개선방향을 모색해 보고자 한다.

1. 육·해·공 입체방사능감시망 구축·자동화

국내외 원자력시설사고로부터 우리 국민을 보호하기 위해서는 사고내용

및 방사선(능)의 오염정도를 신속히 파악하는 것이 중요하다.

방사선원의 위치 및 세기를 신속히 파악하는 것이 중요한 사항으로 우리나라에서는 9개소의 중앙 및 지방방사능측정소, 2개소의 간이측정소, 원자력발전소, 연구용원자로 및 핵연료주기시설을 운영하는 사업자의 방사선측정망 등이 있으며, 이러한 측정소는 육상에 대해서만 감시하고 해상 및 공중에 대한 감시는 미흡한 실정이다.

또한 각 측정망을 통하여 계속된 값 등이 자동으로 저장·전송되는 체계도 미흡한 실정이다.

이를 보완하기 위하여 정부에서는 육·해·공을 망라한 환경감시망을 구축하여 모든 측정자료들이 자동적으로 저장·전송되는 시스템을 갖출 계획을 확보하고 있다.

또한 무인방사능측정소를 전국에 확대 설치하여 나가는 것도 고려하여야 할 것이다.

장기적으로는 이러한 측정결과와 원자력발전소의 각종 안전정보를 전산화하여 일반국민들이 손쉽게 원자력 관련정보에 접근할 수 있는 체제를 구축하여야 할 것이다.

2. 방사선비상대응능력의 강화

원자력시설로부터 방사능누출사고가 발생하면 사고의 정도에 따라 국민을 보호하는 방법은 다양해 질 수 있다.

사고의 정도를 파악하여 보호방법을 지문하는 기능과 실제로 조치하는

기능 등이 있을 수 있다.

현재의 방사선비상대책에 대한 총괄적인 기능은 과학기술처가 담당하고, 주민보호기능은 지방자치단체가 담당하는 체제로 되어 있으나, 실질적으로는 주민보호에 책임을 갖고 있는 지방자치단체를 과학기술처가 지휘·통솔하는데는 어려움이 있으므로, 만일의 사태에 능동적으로 대처하는 데는 어려움이 있는 것으로 판단된다.

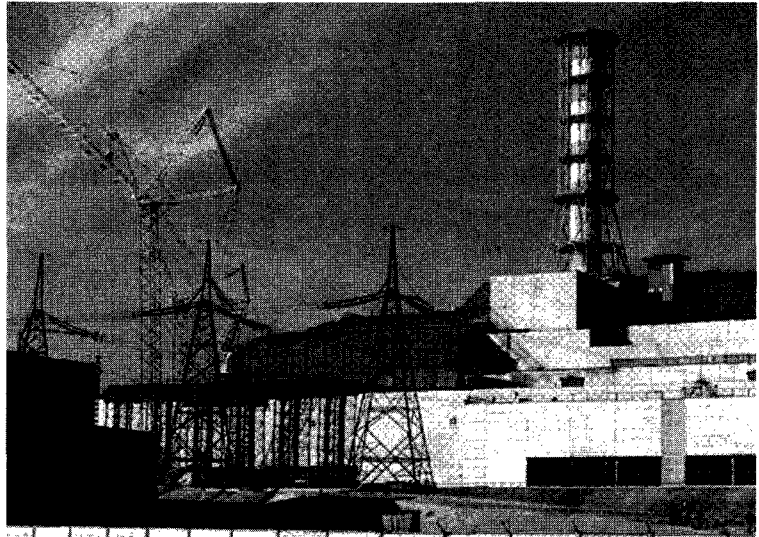
그러므로 장기적으로 과학기술처는 국민보호를 위한 기술자문기능을 수행하고, 내무부 관련기관에서 실질적인 국민보호조치를 위한 기능을 확립하도록 제도개선을 하는 것도 검토하여야 할 것이다.

또한 신속한 기술자문을 수행하기 위해서는 사고에 관한 각종 정보를 신속히 파악·분석·평가할 수 있는 체제를 갖추는 것이 중요하며, 원자력발전소의 운전변수 및 원자력시설 주변의 각종 정보(지리·인구분포·대피소·가용자원 등) 등을 종합한 정보망을 구축하여 운영하여야 할 것이다.

아울러 현재 외국의 방재대책관련 각종 기술기준을 준용하고 있는 상황이므로 우리나라의 실정에 맞게 기술기준을 재정비하는 작업도 병행해 나가야 할 것이다.

3. 방사선보호업무 체제의 정비

원자력사업자의 방재대책은 원자력



원전방사능방재대책의 획기적 모색의 계기가 된 옛소련의 체르노빌원전

법에 의거 시행되며 주민보호대책은 민방위기본법령에 근거하여 시행되는 관계로 법체제가 이분화되어 있으며, 민방위기본법령에서도 구체적인 내용들이 명시되어 있지 않고 있어, 만일 관련기관들의 자체방재계획 미이행시에도 처벌규정이 없는 등 명확한 법체제가 미비한 상태로 운영되고 있다.

특히 만일의 사태발생시 장비와 인력을 신속히 동원하여야 하는데, 이에 대한 법적보장이 미흡한 실정이다.

또한 주민보호조치 권한을 갖고 있는 지방자치단체가 원자력발전사업자를 법적으로 통제할 수 있는 기능이 미흡하여 원활한 업무협조체제가 유지되지 못하고 있는 점 등을 보완하기 위하여 「방사능재해대책법(가칭)」을 제정하던가 방사능재해대책에 관련된

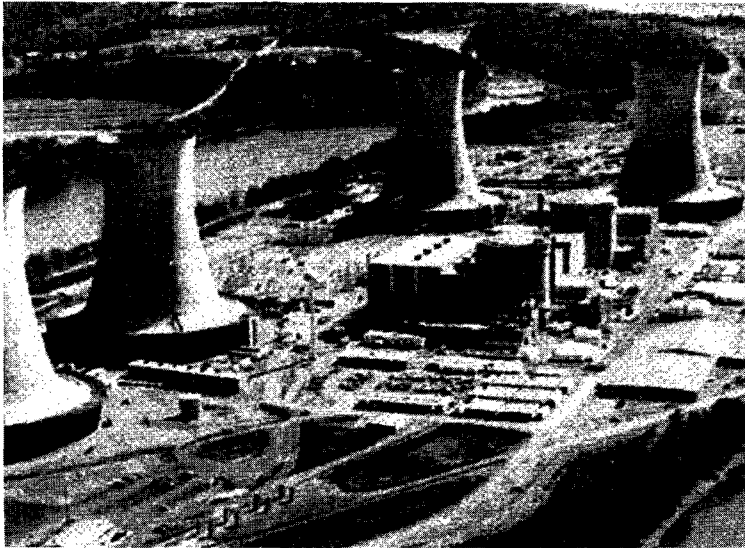
사항을 현재 내무부에서 제정을 추진 중인 「인위재난관리법(가칭)」에 반영할 필요성이 있는 것으로 본다.

4. 지방자치단체의 역할강화

지방자치시대가 전개됨에 따라 지역의 발전과 보호를 위한 노력이 지방자치단체별로 강화될 예정이며, 특히 주민의 생명과 재산보호는 지방자치단체의 가장 중요한 역할이라고 할 수 있다.

그러나 현재 지방자치단체는 주민보호조치를 위한 자체 계획이 거의 없는 상태로 원자력발전사업자 및 중앙정부의 자문에 전적으로 의지하고 있는 실정이다.

주민보호조치를 수행하기 위해서는 발전소로부터의 방사능누출량 및 일



새로운 개념의 방재대책 도입의 계기가 된 미국의 TMI 원전

정지역에서의 예상피폭선량을 알 수 있어야 하는데, 지방자치단체에서는 현재 주민의 예상피폭선량을 예측·분석·평가할 수 있는 능력이 전무하므로 이러한 기능을 신설하는 것이 필요하다.

특히 관할구역 내의 방사선량을 감시할 수 있는 능력배양이 급선무이다.

이를 위해 지방자치단체의 방사능 방재대응능력을 향상시키기 위한 예산증대 및 인력의 보강이 점진적으로 이루어져야 할 것이다.

5. 주변국가와의 국제협력 강화

체르노빌 사고 이후 국제원자력기구는 「핵사고시의 조기통보 및 지원에 관한 협약」을 제정하여 회원국들이 서

명하여 이행하고 있으며 원자력시설의 사고시에 필요한 국제적인 대응체제를 구축한 바 있다.

또한 국제원자력기구 및 경제협력개발기구(OECD / NEA)의 사고·고장보고체제(IRS)를 통해 사고·고장정보들을 수시로 교환하고 있으며 미국·일본·캐나다 등과도 비상통신망을 구축·운영하고 있다.

그러나 우리나라 주변국가인 중국·대만 등이 원자력사업을 적극 추진하고 있어 원자력시설의 사고·고장으로 인한 위험은 항상 내재하고 있다.

이러한 위험요인이 주위에 있는 점을 감안하여 동북아국가들로부터 방사능누출사고가 발생하면 신속한 정보교환을 할 수 있는 체제를 구축·운

영하여야 할 것이다.

결 론

원자력발전소는 설계·제작·건설·운전 등 전 단계에 걸쳐 철저한 안전성 확인과 안전을 최우선적으로 인식하는 원자력안전전문화의 확산 등을 통하여 사고의 가능성을 최소화해 나가는 것이 무엇보다도 중요하다고 하겠다.

그리고 비록 발생 가능성은 희박하지만 사고의 잠재성에 따라 피해를 최소화하기 위한 방사능방재대책을 미리 강구하여, 사고가 발생하였을 경우 신속하고 총체적인 대응능력을 발휘하여 인근주민과 환경을 보호해야 할 것이다.

앞서 제시한 개선사항인 육·해·공 입체적 방사능감시망 구축 및 자동화, 방사선비상대응능력의 강화, 방사선방호업무의 법적·제도적 체계의 정비, 지방자치단체의 역할강화, 우리나라 주변국가와의 국제협력 강화 등을 충실히 이행하여 우리의 방사능방재대응능력을 세계적인 수준으로 향상시키는 데 우리 모두의 힘을 결집시켜 나가야 할 것이다.

이렇게 함으로써 원자력발전소의 운영에 따른 사고에 대비하여 국민의 생명과 재산을 보호하는데 만전을 기하는 것은 물론 우리나라의 원자력기술자립과 원전의 해외수출기반을 조성하는데도 크게 기여할 수 있을 것이다. ☞