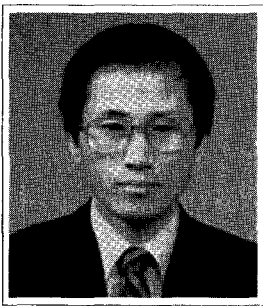


'96 울진원전 방사능방재 합동훈련

이 영 준

과학기술처 원자력검사와 사무관



효과적인 비상 대응 능력을 높이고 방사능 방재 관련 기관과의 유기적인 협조 체계를 강화할 뿐 아니라 방사선 비상 계획을 보완·발전시키기 위해 96 울진 원자력 방사능 방재 합동 훈련이 지난 9월 11일 울진 원전 비상대책실과 울진 군청 상황실을 중심으로 실시되었다. 실제 훈련과 도상 훈련으로 나뉘어 시행된 이번 훈련은, 과학기술처·내무부·국방부·경상북도·한국원자력안전기술원 관계자와 미국·프랑스 등 국제원자력기구 회원국 방재 전문가, 지역 주민, 유관 기관 관계자 등 총 400여명이 참가하였으며, 헬기 및 해양 경비정을 동원하는 등 육·해·공의 입체적인 훈련으로 진행되었다.

원자력발전소가 타 산업 시설에 비하여 설계·제작·건설·운영 등에 있어서 안전 여유도를 더 확보하여야 하는 것은, 장주기 운전 동안 고온·고압 상태를 유지하여야 하고, 또한 만일의 사고 시에도 원자로 내에서 생성된 다량의 방사성 물질이 외부로 누출되지 않아야 하기 때문이다.

이러한 점 때문에 원자력발전소 건설 비용은 타 산업 시설에 비하여 더 많이 들 뿐 아니라, 운전 중에 있어서도 인적 실수를 최소화하기 위하여 각종 운전 절차를 수립하여 이에 따라 운전하도록 하고 있으며, 운전 요원 양성에도 많은 시간과 비용을 필요로 한다.

이러한 시설과 절차를 가지고 운전하는 원자력발전소를 대부분의 사람들은 제2차 세계 대전 당시 일본의 히로시마와 나가사키에 투하된 원자 폭탄과 같은 것으로 생각하고 있어,

원자력을 평화적으로 사용하는 원자력 발전 사업에 큰 장애 요인이 되고 있는 것이 사실이다.

원자력발전소에 대한 안전성 확보는 아무리 강조하여도 지나침이 없다는 것이 그 동안 원자력 안전 규제 업무를 수행하면서 느낀 경험이며, 아울러 안전 이론이나 기계 및 설비의 성능에 앞서 이를 운전하고 조작하는 주체는 사람이기 때문에, 우수한 인력의 선발과 양성 및 관리가 그 무엇보다도 중요하다고 하겠다.

기계를 움직이는 사람이 실수를 하지 않도록 하기 위하여 원자력발전소 종사자는 주기적으로 교육과 훈련을 이수하여야 한다.

또한 원자력발전소의 대형 사고는 발전소 자체만으로는 해결할 수 없기 때문에, 국민을 보호하는 정부 당국과 긴밀한 협조 체계를 구축하는 것이 필요하다.

이러한 교육과 협조 체계를 구축하

기 위하여 실시하는 것이 방사능 방재 합동 훈련이다.

훈련의 개요

원자력발전소는 설계 개념상 각종 안전 설비가 갖추어져 있어 방사성 물질이 외부로 방출되는 중대 사고의 발생 가능성은 거의 희박하다고 생각하여 왔으나, 79년 발생한 미국 TMI 원전 사고를 계기로 인근 주민의 보호를 위한 방사능 방재 계획이 본격적으로 수립되었다.

이에 따라 우리 나라에서도 82년 고리 1호기에서 처음으로 방사능 방재 합동 훈련이 실시되었으며, 83년 원전 방사능 방재 계획이 제2차 민방위 기본 계획의 추가 계획으로 반영됨에 따라 실질적인 장비 및 시설 확보가 이루어지게 되었다.

방사선 관리를 위한 설비 요건 및 관리에 관한 사항은 원자력법에 규정되어 있으며, 만약 원자력발전소를 운영하는 자가 이러한 요건을 만족하지 않은 상태에서 원자력발전소를 운영할 때에는, 정부에서 이에 대응하는 조치를 취하도록 되어 있다.

원자력발전소 방사선 비상 계획에 관한 사항은, 원자력법 제29조 및 동법 시행령 제106조의 2에 따라 원자력 발전 사업자가 비상 계획을 수립하고 이를 이행하도록 되어 있으며, 수립 기준 및 이행에 관한 구체적 사항은 과학기술처 장관이 정하도록 위

임되어 있다.

이러한 법 체계에 따라 과학기술처에서는 원자력 발전 사업자의 방사선 비상 계획 수립 지침을 제정하여 운영하고 있으며, 이 지침에서 원자력 발전소의 훈련을 구체적으로 명시하고 있다.

원자력 발전 사업자의 방사선 비상 계획 수립 지침에는 방사선 비상시를 대비하여 비상 계획 수립 및 운용, 비상 발령 및 설비 요건, 사고 평가 및 조치, 비상 대응 태세 유지·관리 등에 관한 사항을 규정하고 있으며, 특히 방사능 방재 합동 훈련을 부지별로 3년에 1회 이상 실시할 것을 규정하고 있다.

이러한 요건을 만족하고 만일의 비상 사태 발생시 대응 능력을 확보하기 위하여 방사능 방재 합동 훈련을 실시하는 것이다.

방사능 방재 합동 훈련은 중앙 정부, 지방 자치 단체 및 원자력 발전 사업자가 참여하여 실시하며, 훈련의 최종 목표는 방사성 물질이 발전소 건물 밖으로 누출되는 상황이 발생할 경우, 어떻게 사고를 수습하고 주민을 보호할 것인가 하는 문제를 해결하기 위한 것이다.

민방위기본법에 의한 민방위 기본 계획에는 사고를 관리할 조직, 중앙 및 지방 정부, 사업자의 역할, 방사능 재난에 대비한 물자·장비 및 시설, 교육·훈련, 유지·관리 등이 기술되어 있으며, 방사능 방재 합동 훈련의

실시 주기 및 훈련 방법 등도 기술되어 있다.

훈련을 3년마다 실시하도록 하는 규정도 여기에 포함되어 있다.

금년도 방사능 방재 합동 훈련은 지난 9월 11일 한국전력공사 울진원자력본부에서 사고가 발생한 것으로 가정하여 과학기술처, 내무부, 국방부, 경상북도, 울진군, 한국원자력안전기술원, 한국전력공사 본사, 울진원자력본부 관계자 및 지역 주민 등 약 400여명이 참여한 가운데 실시하여 소기의 목적을 달성한 바 있다.

훈련의 주요 내용은 일부 주민에 대한 실질적인 대피, 헬기 및 해상 합정을 동원한 공중 및 해상 환경 방사능 측정, 화재 진압, 부상자 구호, 발전소 사고 복구, 관련 기관간 유기적인 정보 교환 등으로, 실제 및 도상으로 처리하는 훈련을 통해 만약의 비상 사고시 효율적으로 대처할 수 있는 능력을 배양하고자 하는 것이었으며, 95년도 영광 원전 합동 훈련시 처음 도입한 지역 주민 대피 훈련을 이번에도 실시하여 만일의 사태 발생시 실질적으로 주민을 대피·소개할 수 있는 비상 대응 능력을 점검하였다.

특히 이번 훈련에는 외국 관계 전문가를 참여시켜 우리나라의 방사능 방재 대책 및 현황을 외국에 알리는 계기를 마련하였다.

외국의 전문가가 참여하게 된 배경은 95년도 프랑스 방사능 방재 훈련

시 우리 나라의 관계자가 참석하여 프랑스 방재 훈련의 현황을 파악하는 과정에서 각국의 방재 훈련시 상호 전문가를 교환하기로 합의함에 따라 프랑스 관계관 3명이 이번 훈련에 초청된 것이다.

또한 IAEA/RCA 회원국의 요청으로 우리 나라 방사능 방재 훈련에 RCA 회원국의 참관을 결정함에 따라, 일본·파키스탄·인도·인도네시아·중국·IAEA 등의 관계자가 참관하게 된 것이다.

다음은 지난 9월 11일 실시한 울진원자력본부의 방사능 방재 합동 훈련 내용 및 향후 발전 방향을 모색하고자 정리한 내용을 소개한 것이다.

훈련의 목적 및 참여기관

방사선 비상 훈련은 원전 사업자의 자체 훈련과 사업자 및 정부가 모두 참여하여 실시하는 합동 훈련으로 구분할 수 있다.

사업자의 자체 훈련은 전체 훈련과 부분 훈련으로 구분하여 실시하며, 부분 훈련은 특정 훈련 종목을 선정하여 매분기마다 실시하고, 전체 훈련은 원자력발전소별로 연 1회 실시한다.

정부, 사업자 및 기타 방재 관련 기관이 모두 참여하는 방사능 방재 합동 훈련은 원자력발전소 부지별로 3년에 1회 실시하며, 95년도에는 영광 원전을 대상으로 실시한 바 있다.

이번 합동 훈련은 발전용 원자로 운영자의 방사선 비상 계획 수립 및 조치에 관한 기준, 제4차 민방위 기본 계획 및 95년도 민방위 집행 계획에 의거하여 원전 방사능 방재 대책 계획의 유효성을 확인하고 이를 보완·발전시키기 위하여 실시하였다.

훈련 참여 및 참관자는 총 400여 명으로 과학기술처·국방부·내무부 등 중앙 행정 부처에서 약 20명, 경상북도 및 울진군 등 지방 행정 기관에서 약 30명, 원자력 안전 전문 기관인 한국원자력안전기술원에서 약 40명, 한국전력공사 본사 및 울진원자력본부에서 약 210명, 인근 지역 주민 및 해외 참관자 등 약 100명이 각각 참여하였다.

훈련 참여 기관의 유기적인 협조를 위해 관련 기관간의 훈련 사전 회의를 훈련 전날(96. 9. 10) 개최하였으며, 당일(96. 9. 11) 훈련은 09:00부터 16:30까지 울진 원전의 모의 제어반 및 주요 훈련 시설(본사 포함), 현장방사능방재대책본부인 울진

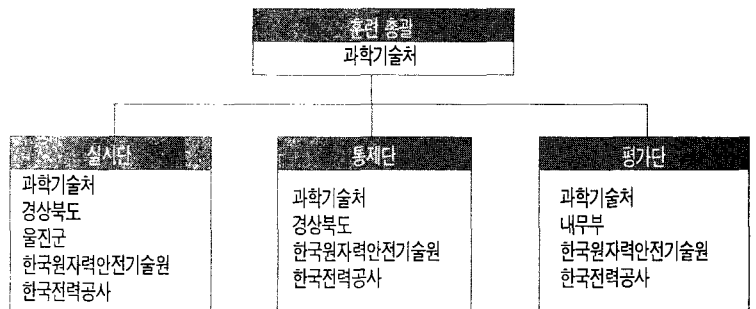
군청 상황실(경상북도·울진군 통합 운영), 한국원자력안전기술원 방사능 방재기술지원센터와 과학기술처 방사선비상대책실에 설치된 중앙방사능방재대책본부에서 실시되었다(그림 1).

훈련 종료 후에는 울진원자력본부 강당에서 훈련 참여 기관이 모두 참여한 평가가 이루어졌다.

또한 훈련 실시 후에 실시하는 평가에서는 세부 내용을 논의할 수 없는 점을 보완하기 위하여, 9월 24일 과학기술처에서 훈련 평가 회의를 별도로 개최하여 평가 결과에 대한 상세한 의견 개진이 이루어졌다.

훈련 실시 내용

각 기관별로 실시한 훈련 내용을 살펴보면, 중앙사고대책본부(과학기술처)는 방사능 방재 관련 기관(중앙 정부와 지방 정부)간의 상호 유기적인 지원 협조 체제 강화 유지, 비상통신망 및 비상 연락망 운영, 민방위 기본 계획 및 민방위 집행 계획 상 중



(그림 1) 훈련 조직도

양 행정 기관의 소관 임무 수행 사항, 비상 발령 적합성 검토, 사고 내용 대 언론 발표 및 국제 기구(IAEA·NRC 등)를 통한 기술 지원 협의 등을 수행하였다.

지역사고대책본부(경상북도·울진군)는 대책 본부 발족, 군·읍·면 비상 필수 요원 소집, 통신 체계 점검 및 운영, 육·해·공 환경 방사능 감시, 예상 피폭 선량 평가에 의한 주민 대피 등 보호 조치, 방재 유관 기관간의 협조, 비상약품·장비·대피소 등 점검, 비상 계획 구역 내의 주민 대피 소산 및 가족 보호, 교통 통제 및 치안 질서 유지, 대피소 운영, 음식물 섭취 제한 등의 조치를 수행하였다.

방사능방호기술지원본부(한국원자력안전기술원)는 방사능 방재 기술 지원 체제 및 지원 능력 점검, 기술 지원 계획의 적합성 검증, 사업자의 사고 수습 및 비상 운전의 적합성 검토 및 사업자의 요청에 의한 기술 지원 업무를 수행하였다.

사업자비상대책본부는 비상 상황 평가 및 비상 발령 조치, 비정상 상황에 대한 원인 파악 및 운전원 대응 조치, 노심 손상 및 격납 용기 건전성 평가 등 발전소 상태 파악 및 진행 예측, 본부 소방대에 의한 초기 화재 진화 및 외부 소방 기관 출동에 의한 화재 진압, 부상자 응급 조치 및 병원 후송, 고공 및 해상 방사선 탐사 활동, 방사선량 측정 및 평가, 비상 대응 시설 및 장비 운영, 주민 보호 조

치 권고 등을 수행하였다.

이번 훈련에는 다양한 장비와 장구가 동원되었으나, 그 중 환경 방사능 감시를 위하여 군 헬기와 경찰 합정 및 화재 진압을 위하여 소외 소방대가 동원된 것은 유사 사태시 소외 기관의 대응 능력을 점검할 수 있는 좋은 계기가 되었다고 생각한다.

훈련에 동원된 주요 시설 및 장비는 <표 1>과 같다.

<표 1> 주요 훈련 시설 및 장비 현황

주요 훈련 시설	훈련 참여 장비
<과학기술처> ○ 방사선비상대책실 <경상북도 및 울진군> ○ 군청 상황실 <한국원자력안전기술원> ○ 방사능방재기술지원센터 <한국전력공사> ○ 본사 상황실 ○ 모의 제어반 - 위치: 울진원전 훈련센터 - 면적: 100평 ○ 비상대책실(EOF) - 위치: 울진원자력본부로부터 약 1.5km 거리, 한전 사택 내 - 면적: 120평 ○ 비상기술지원실(TSC) - 위치: 울진 1호기 원자로 연결 건물(주제어실 옆) - 면적: 50평 ○ 운영지원실(OSC) - 위치: 울진 1·2호기 전기 건물 - 면적: 20평 ○ 환경실험실 - 위치: 비상대책실 옆 - 면적: 118평	○ 차량: 환경 감시용 차량 2대 등 5종 10대 - 환경 감시 차량 2대: 환경 방사선 탐사용 - 대형 버스 3대: 주민 대피 및 참관인단 수송용 - 승용차 2대: 통제 및 평가 요원용 - 소방차 2대: 화재 진압 훈련용 - 구급차 1대: 의료 구호 훈련용 ○ 헬기 1대: 공중 환경 방사선 탐사용 ○ 함정 1대: 해상 환경 방사선 탐사용 ○ 통신 및 방송 설비: 전화 및 팩시밀리 등 150여 대 ○ 비상 경보용 방송 설비: 1식 - 주제어실·비상대책실·비상기술실에서 방송 ○ 방사선 측정 장비: 선량률 측정기 등 10대 ○ 방사선 방호 장구: 전면 마스크 등 200여점 ○ 훈련 상황판: 주요 운전 변수 상황판 등 20종 ○ 전산 설비 - 안전 변수 표시반(SPDS) 단말기 - BARAM 프로그램 탑재 컴퓨터 - 소내 전산 단말기, 문서 편집용 컴퓨터 등

훈련 실시 방법으로는 실제 및 도상 훈련을 병행하여 실시하도록 하였으나, 가능한 한 실제 훈련에 비중을 두어 실시하도록 노력하였다.

도상 및 실제 훈련의 세부 내용은 <표 2>와 같다.

훈련 진행 방법

사건의 전개는 통제단이 실시단에

〈표 2〉 훈련의 세부 내용

실제 훈련	도상 훈련(문서 작성)
○ 비상 발령·통보 및 방송	○ 대국민 보호 조치 권고
○ 비상 조직의 임무 교대	- 주민 대피 및 소개
○ 비상 요원 소집 및 비상 조직 발족	- 오염 지역의 음식물 섭취 제한
○ 비상 대응 시설 및 장비 운용	○ 사고 수습 및 복구 활동
○ 화재 진압 및 소방차 출동	○ 발전소 출입 통제
○ 기술지원본부 요원 현장 파견	○ 소외 지역 제염 활동 지원
○ 잔류 인원 점검 및 비필수 요원 대피	○ 기술지원단 파견을 위한 헬기 지원 요청
○ 비상 요원에 대한 방사선 방호 조치	○ 교통 통제 및 치안 유지
○ 소내외 방사선량 측정 및 환경 시료 채취·분석	○ 대외 기관에 방사선 방호 장구 지원
○ 사고 분석 및 진행 예측	○ 중앙사고대책본부 발족
○ 사고 추이에 따른 발전소 운전	
○ 방사선 방호 활동 및 주민 홍보	
○ 일부 주민의 실제 대피 훈련	
○ 의료 구호 활동	
○ 기자 회견	

게 훈련 메시지를 제공하여 실시단이 상황을 판단하여 훈련을 실시하도록 하였다.

사고 전개의 시간은 총 2,200시간으로 약 100일간이 소요되는 것을 단 하루 8시간 내에 소화하는 것은 다소 무리가 있는 점을 고려하여, 실제 훈련과 도상 훈련을 병행하여 실시하였다.

훈련은 가능한 한 실제 훈련으로 실시하는 것을 원칙으로 하였으나, 현재의 여건상 적용이 불가능하거나 적용에 상당한 혼란과 어려움이 동반되는 사항에 대해서는 도상 훈련으로 대체하였다.

대표적인 도상 훈련의 항목으로는 노심 용융 후의 발전소 운전, 주민들의 실질적인 소개 및 대피, 교통 통제

및 치안 유지 등을 들 수 있다.

실제 훈련을 실시한 사항은 발전소 운전원의 비정상 상태 인지 및 분류, 비상 발령, 화재 진압 및 인명 구호, 육상·해상·공중의 입체적인 환경 방사능 측정, 소내외 방재 기관에의 통보 및 초기 대응 조치, 발전소 손상 완화 및 인근 지역 주민 보호 조치 권고 등 모든 훈련에 대해서 실제 상황에서와 같이 상황을 판단·예측·결정하여 제한된 훈련 계획의 범위 내에서 비상 대응하는 훈련을 실시하였다.

비상 대응 조치 및 판단은 평상시와 같이 방사선 비상 계획서, 방사선 비상 수행 절차서, 발전소 운영 절차서를 따르도록 하였으며, 명시되지 않은 사항에 대해서는 사회 통념상 합리적인 판단으로 결정하도록 하였다.

실제 또는 가상의 방사선 구역 출입시에는 모든 방호 규칙을 준수하도록 하였으나, 통제 및 평가 요원이 가상의 방사선 구역 출입시에는 예외로 하여 통제 및 평가에 지장을 초래하지 않도록 하였다.

그리고 훈련중 발전소 안전 운전에 영향을 미칠 수 있는 긴급 사항 발생시는 발전소 상황을 통제단에게 보고한 후 정상 업무를 수행하도록 하였으며, 훈련 도중 실제 방사선 비상 사태가 발생시는 훈련 조직을 실제 비상 대응 조직으로 전환하여 긴급 대처하도록 하는 지침을 설정·운영하였다.

훈련 결과 도출된 문제점을 개선·보완·발전시키기 위하여 훈련 참여자가 보고 느낀 점을 요약 정리하여 훈련 강령 회의시 제출토록 하였으며, 이러한 참여자들의 의견을 차기 훈련에 반영하여 더욱 더 발전하는 훈련이 되도록 하였다.

주요 조치 사항 및 결정 사항은 통제 요원과 평가 요원이 확인할 수 있도록 하였으며, 훈련 참여 기관은 원칙적으로 사업자가 통지한 사고·고장 내용에 따라 훈련을 실시하도록 하였으며, 또한 자체적으로 통제 메시지를 작성 활용토록 하였다.

일정 시간 내에 비상 대응 능력을 평가하기 위해 훈련 시간과 실제 시간을 별도로 설정·운영하였으며, 훈련시 비상 상황 보고는 각 훈련 실시 기관별로 비상 등급에 따라 유선 보

고 후 팩시밀리로 세부 내용을 보고 (통보)토록 하였다.

방사선 비상 종류는 발전소 내 발생 가능한 비상 사고 정도에 따라 백색 비상, 청색 비상, 적색 비상으로 구분한다.

'백색 비상'은 원전 안전 관련 설비에 손상이 있으나 방사능 오염이 발전소 건물 내에 국한될 경우이며, '청색 비상'은 원전 안전성과 관련된 계통 및 기기의 주요 기능이 상실되는 사고이나 방사능 오염이 발전소 부지 경계선에 국한될 경우이며, '적색 비상'은 심각한 노심 손상 혹은 노심 용융과 함께 격납 용기 건전성 상실의 우려가 있는 사고가 발생하거나 진행중인 경우로서, 방사능 오염이 발전소 외부까지 확산되거나 그럴 우려가 있을 때 사업자의 책임자(원전 본부장)가 발령토록 방사선 비상 계획서에 명시되어 있다.

훈련 실시단은 주기적으로 훈련 진행 상황을 훈련에 참여한 모든 사람들이 숙지하고 훈련에 참고할 수 있도록 하기 위하여 비상 방송망을 통하여 전파하였으며, 훈련 참가자를 구분하기 위하여 임무에 따른 표찰 또는 비표를 착용하도록 하였다(통제단: 초록색, 평가단: 붉은색, 실시단: 노란색, 참관단: 보라색).

훈련 시나리오

사건 당일 울진원자력본부의 원전

운영 현황은 1·2호기는 정상 운전 중, 3·4호기는 건설중에 있었다.

필리핀 인근 해역에서 발생한 태풍이 남서 해안으로 상륙하여 북동진하면서 발전소가 태풍 영향권에 진입함에 따라 재해 대비 비상 근무를 실시하던 중, 울진원자력 1호기 격납 용기 내부 방사선 감시기의 고준위 경보가 발생하였다.

원인을 조사한 결과, 3번 저온관의 균열로 인한 냉각재 누설에 의한 것으로 밝혀져 대응 조치를 수행하는 동안, 북상중인 태풍이 집중 호우를 내리 산사면이 유실되면서 송전 철탑이 무너지고 송전 선로가 끊어져 소의 전원이 상실되었다.

이에 비상 운전 절차에 따른 안전 조치를 취하였으나, 냉각재 누설량이 증가하면서 냉각재 계통 압력이 계속 감소하여, 백색 비상을 발령하고 임시 비상 조직을 구성하여 초기 비상 대응 활동을 실시하고 소의 대책 기관에 비상 상황을 통보하였다.

그러나 냉각재 누설 상태가 지속됨에 따라 사고 완화를 위하여 관련 안전 조치를 수행하던 중, 계통 내부의 압력이 계속 감소되어 가압기 저압으로 인하여 원자료가 정지됨에 따라 비상 등급을 청색 비상으로 확대 발령하였다.

한편 원자료가 정지됨과 동시에 비상 디젤 발전기가 기동되고, 1차 계통의 급격한 압력 감소로 안전 주입 계통이 작동하여 냉각 기능을 유지하

던 중 비상 디젤 발전기에 화재가 발생하여 모든 교류 전원이 상실되면서 보조 급수 펌프의 정지 및 주증기관 격리 밸브가 폐쇄되고, 1차 계통의 압력 및 수위가 급격히 감소하면서 안전 주입 탱크의 물이 계통 내로 주입되거나 탱크의 물이 고갈되면서 냉각 기능을 완전히 상실하였다.

이에 따라 원자로 용기 내 수위가 낮아지고 노심 상부가 노출되면서 노심의 온도가 상승하여 피복재가 손상되기 시작하였다.

공이어 기체 상태의 핵분열 생성물이 방출되는 등 핵연료 용융 현상이 발생하면서, 격납 용기 건전성 상실이 우려됨에 따라 적색 비상을 발령하고 지역사고대책본부에 주민 보호 조치를 권고하였다.

원자로 내부의 노심 용융은 계속 진행되어 하부 노심 지지판이 파열되고 이어 노심 용융물과 원자로 하부의 냉각재가 반응하여 증기 폭발이 발생하였다.

다행히 비상 디젤 발전기가 정비조에 의해 신속히 정비를 완료, 기동함으로써 노심 냉각 조치를 재개하던 중 기체 배기구 방사선 감시기에 경보가 발생하였다.

소내 방사선 감시조 및 비상 운전 반원을 현장에 파견, 원인을 조사한 결과, 격납 용기 공기 제어 계통 차단 변의 전단 부위가 파열됨을 확인하고 정비조를 현장에 투입, 파열 부위를 응급 조치하여 방사성 물질의 누출은

중단되었다.

이 과정에서 정비 조원 1명이 작업 중 부주의로 부상 및 오염되어 긴급 출동한 의료 구호 조원에 구호되어 제염 후 소의 의료 기관으로 후송되

었다.

방사능이 외부로 누출됨에 따라 지역사고대책본부에서는 발전소 인근 주민 보호를 위하여 소개 및 대피를 결정하고 주민들을 안전한 장소로 이

동시켰으며, 가축 등에 대해서도 보호 조치를 실시하였다.

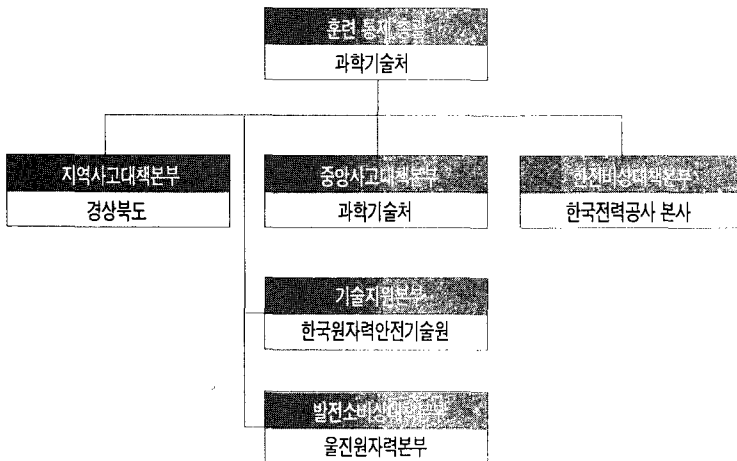
또한 사고 범위가 확대됨에 따라 특별 재해 구역을 선포하도록 중앙사고대책본부에 요청하여 중앙사고대책본부에서는 중앙안전대책위원회를 소집하여 특별 재해 구역을 선포하였다.

이후 발전소 상황이 완화되고 안정된 상태를 유지하여, 부지 경계선에서의 방사성 물질에 의한 영향을 평가한 결과 피폭 선량률 및 공기중 방사능 농도가 기준치 이하로 감소되어 비상 등급을 청색 비상으로 환원하고, 방사선 비상 계획 구역 내의 환경 영향 평가를 실시한 결과 평상시 수준으로 확인됨으로써 백색 비상으로 환원하였다.

그 후 발전소 재출입을 위한 발전소 내 표면 및 대기 오염 상태를 측정 한 결과 출입이 가능하여 비상을 해제한 후 대피 소개되어 있던 주민을 귀가 조치한 뒤, 비상 조직을 사고 복구 체제로 전환하여 발전소의 복구 및 오염된 지역을 제염 조치하고 피해 조사를 실시하는 과정에서 훈련을 종료하였다(표 3).

〈표 3〉 훈련 기본 시나리오

시간	내 용
08 : 35	미확인 냉각재 누설, 송전 선로 단선, 소외 전원 상실
09 : 35	냉각재 누설량 증가, 계통 압력 감소, 저온관 파열 백색 비상 발령 사고 보고, 비상 조직 구성, 요원 소집
10 : 10	원자로 정지, 안전 주입, 비상 D/G 화재, 교류 전원 상실 청색 비상 발령 사고 보고, 중사자 대피, 주민 보호 조치 검토
11 : 30	노심 상부 노출, 피복재 손상, 기체 상태 핵분열 생성물 방출 적색 비상 발령 사고 보고, 주민 보호 조치, 방호약품 배포
15 : 20	방사성 물질 누출 중단, 발전소 상태 안정, 피폭 선량률 및 공기중 방사능 농도 기준치 이하 청색 비상 환원 소외 선량 감시, 시료 채취 및 분석
15 : 45	비상 계획 구역 내 환경 영향 평가 실시, 발전소 상태 안정 지속 백색 비상 환원 소외 방사선량 감시, 비상 해제 시기 검토
16 : 10	발전소 상태 안정 지속, 재출입 가능 비상 해제 복구, 대피 주민 귀가



(그림 2) 훈련 통제 조직도

훈련 통제 및 평가 방법

훈련 통제 및 평가단은 과학기술처·내무부·한국원자력안전기술원·한국전력공사 등의 관계 전문가로 구성하였으며, 훈련 통제 방법으



훈련에 참가한 외국 방사능 방재 관련 전문가들

로는 통제단이 메시지를 직접 실시단에 전달하고 훈련 진행 추이에 따라 훈련 평가용 메시지의 사용도 허용하였다.

또한 계획된 훈련 내용을 변경하고자 할 때에는 통제단장과 협의 후 시행할 수 있도록 하였으며, 가능한 한 메시지의 전달 시간을 준수하여 훈련 진행에 차질이 없도록 하였다(그림 2).

훈련 평가는 기작성된 평가표를 활용하여 평가하도록 하였으며, 짧은 시간 내에 다양한 훈련 상황을 전개하는 관제로 훈련 범위 내에서만 평가를 실시하도록 하였다.

훈련 범위를 초과하는 사항 중 개선·보완이 필요한 사항은 별도의 보고서를 작성하여 차기 훈련시 반영토록 하였다.

평가단은 훈련 평가를 위하여 실시단에 훈련에 관련된 질문을 할 수

있도록 허용되었으나, 이는 훈련 진행에 지장을 주지 않는 범위 내로 한정하였다.

아울러 훈련 실시단은 모든 훈련 실시 내용을 평가단에 제출하여 훈련 평가에 참고하도록 하였다.

훈련 평가 결과

'96 울진 원자력 방사능 방재 합동 훈련은 IAEA 등 외국 관계자들의 참관 및 실제로 주민 소개 훈련을 실시하는 등 타 원전의 합동 훈련시와는 달리 많은 관심이 집중되어 철저한 사전 준비와 계획으로 현실감 있는 훈련이 실시되었다.

아울러 한국전력공사 본사와 울진 원자력본부간에 화상 회의 설비 등 첨단 전산 설비를 구축, 신속한 의사 전달 및 정확한 상황 파악을 가능케 하여 실제와 같은 훈련을 실시함으로

써 방사능 방재 훈련의 질적 향상에 크게 기여하였다고 본다.

1. 잘된 점

○ 상황판에 PC 비전을 설치하여 현재의 소내 상황을 근무자들이 쉽게 확인·활용할 수 있도록 하였다.

○ 육상·공중·해상 환경 감시가 양호하게 이루어졌다.

○ 비상 상황에 대한 적절한 대응 및 지원, 보고, 정보 교환 등도 원활히 수행되었다.

○ 최초로 시뮬레이터를 활용한 훈련 실시로 운전 요원의 대응 능력이 향상되었다.

○ 백색 비상 발령 직후 요원들이 신속하게 소집되어 비상 업무를 개시하였다.

○ PC 전산망을 이용하여 발전소 상황을 접수하였다.

○ 부상 작업자의 제염 및 구호 조치가 체계적으로 이루어졌다.

2. 개선·보완이 필요한 사항

○ 비상기술지원실(TSC)로부터 비상대책실(EOF)로 업무 인수·인계시는 각 반별 업무 또는 발전소 상황에 대한 설명 등이 적절히 이루어져야 하나, 업무 인계·인수 미흡으로 비상대책실 설치 초기 단계에서 근무 요원들이 체계적으로 비상 업무에 대처하지 못하였다.

○ 종합 상황판 및 각종 상황판 등의 기록 유지가 지연되어, 비상대책

실 요원들이 이러한 자료들을 적시에 활용할 수 없었다.

○ 실제 사고시를 대비하여 각종 보도 자료 배포 및 홍보 활동을 전개하여야 하나 이행되지 못하였다.

○ 지역사고대책본부(도·군)에 주민 보호 조치 권고시 방사성 물질의 방출 추정 기간, 주민 소개 예상 시간 및 대피소의 효용성에 대한 고려가 이루어지지 않는 상태에서 권고안을 제시하였다.

○ 방사성 옥소에 의한 피폭 선량 평가가 미흡하였다.

○ 비상기술지원실 거주성 확인 빈도가 낮아 상시 확인이 필요한 것으로 평가되었다.

○ 시뮬레이터의 용량이 발전소의 정상 및 과도 상태를 모의하기 위한 것이므로 평상시 운전원의 교육시 훈련 상황과 같은 중대 사고의 전개가 불가하기 때문에 시뮬레이터를 장기적으로 개선하는 방안을 수립할 필요성이 제기되었다.

○ 적색 비상 발령시 운영지원실(OSC)의 비상 경보등이 점등되지 않았다.

○ 운영지원실 거주성 상실에 대한 정확한 방사선 준위 기준 미설정 및 거주성 상실시 이동 절차가 없어 종사자의 과피폭이 예상된다.

○ 환경 실험실의 거주성이 상실되었을 시 비상대책실로 이동하여 업무를 계속 수행할 경우 환경 방사능을 측정할 실험실은 확보되어 있으나,

실제적으로 분석에 필요한 장비 및 보조 용품이 부족하여 측정 업무 수행이 불가하므로 이에 대비한 현실적인 대책 수립이 필요하다.

○ 비상 발령의 사실 보고가 지연되었다.

○ 백색 비상 이후부터는 주재관실이 존재하지 않는 상황인데도 주재관에게 보고하는 체제를 유지하였다.

○ 해상 및 공중 탐사조 중 측정 요원을 제외한 인원은 방호복을 착용하지 않았다.

○ 방사선 측정용 차량을 보유하고 있으나, 사고 발생시 그 성능을 발휘할 수 없었다.

향후 개선 방향

그 동안의 방사능 방재 합동 훈련은 대부분 하반기에 집중적으로 실시되어 국회 일정 및 연말 업무 결산 등으로 인하여 소외 훈련 기관들이 능동적으로 훈련에 참여할 수 없었던 점 등을 감안하여, 향후 훈련은 가능한 한 상반기에 실시할 수 있도록 훈련 시기를 조정하여 실시하는 것이 필요하다.

방사선 비상 사고는 야간 및 휴일 등 근무 시간 외에도 발생할 가능성이 상존하고 있으나, 그 동안 실시한 훈련은 사전에 계획된 일정과 근무 시간중에만 실시하여 야간 또는 휴일에 발생하는 사고에 대한 대응 능력을 점검할 기회가 없었으므로, 이를

보완하기 위하여 야간 및 휴일에 훈련을 실시하는 방안을 수립하여 이행하는 것이 바람직하다고 판단된다.

또한 훈련 전개에 있어서는 사전에 계획된 시나리오를 중심으로 훈련을 실시하는 관계로 유사 사태 발생시 능동적인 대처 및 자발적으로 대응할 수 있는 능력 배양이 미흡하며, 거의 모든 훈련이 백색 비상부터 적색 비상까지 사고 상황을 연출하는 관계로 한정된 시간 내에 실시하는 훈련량이 과다하여, 실제 비상시와는 다른 상태로 훈련이 이루어지고 있어 실질적인 대응 능력 확보 훈련과는 일치하지 않는 등의 문제점들이 도출되고 있으므로, 이러한 사항을 반영하여 훈련 시나리오를 개선하여 훈련을 실시하는 방안을 검토하는 것이 필요하다고 본다.

아울러 그 동안의 훈련 통계 시나리오가 사업자 주관으로 작성되어 실시하고 있으나, 정부 차원에서 훈련을 실시하기 위해서는 정부에서 훈련 메시지를 작성하여 훈련을 실시하는 방안도 검토하여야 할 것으로 본다.

그 동안 실시한 훈련 결과 도출된 문제점을 조기에 보완하는 데는 상당한 어려움이 있을 것이나, 정부에서는 97년 훈련부터 단계적으로 훈련 방법을 개선하도록 노력할 예정이며, 이러한 사항들이 모두 반영되어 개선될 때 우리 나라의 방사능 방재 대응 능력은 한단계 성숙되는 계기가 되리라고 믿는다. ⊗