



방사능방재 훈련에 대한 국제 지침과 국내 실정



이 두 희 >>
한국원자력안전기술원 방재대책실
dewhey.lee@kins.re.kr

1. 서론

이 글은 국제원자력기구 (IAEA)가 「원자력 및 방사능 비상시 방재대책 수립을 위한 훈련 준비, 이행 및 평가 지침서 (IAEA EPR-EXERCISE 2005)」에서 제시하고 있는 방사능방재훈련 개념에 관한 지침 내용 중 중요 기본개념을 분석 검토하여 국내 방사능 방재훈련의 수준을 향상시키고 현 실정에 맞게 적용할 수 있는 내용에 대하여 설명하고자 정리한 것이다.

1.1. 배경

비상 대응 협정의 적합성은 계획의 검토 및 검사와 절차, 인프라(비상대책)를 통해 평가될 수 있다. 필요한 비상조치를 수행하는 능력은 과거 성능의 검사와 검토를 통해서 평가받을 수 있지만, 보통 대부분은 훈련을 통해 평가받는다.

비상 대응 훈련은 훌륭한 비상대책 프로그램의 필

수 요건이다. 훈련은 비상 대응 조직의 대책 상황에 대한 특별한 통찰력을 제공해준다. 또한 훈련은 전체 비상 대응 인프라조직에 대한 지속적인 개선 프로그램에 관한 근거가 될 수 있다. 하지만, 가장 효용성이 있기 위해서는 비상 대응 훈련이 잘 기획되고 전문적으로 수행되며, 이에 대한 평가가 건설적인 개선점에 초점이 맞추어져야 한다.

원자력과 방사능의 비상 대응 훈련은 비상 대응 협약의 품질을 확인하고 개선하는 강력한 도구가 된다. 각 훈련은 노력, 재정 자원과 인력에 대한 중요한 투자를 나타낸다. 그럼으로, 각 훈련이 최대의 이익을 내는 것이 중요하다. 그런 이익은 주로 훈련의 준비, 이행 그리고 평가의 품질에 달려있다.

참고한 「원자력 및 방사능 비상시 방재대책 수립을 위한 훈련 준비, 이행 및 평가 지침서 (IAEA EPR-EXERCISE 2005)」는 IAEA 비상 대책과 대응 시리즈물의 일부분으로서 발간되었고 IAEA 안전 표준 시리즈 GS-R-2의 “원자력 혹은 방사능 비상을 위한 대책과 대응”과 연관되어 있다. 또한 이 IAEA 지침은 “원자력 혹은 방사능 비상 대응을 위한 협약 개발 방법론” (EPR-METHOD 2003)속에 제공된 훈련 연습과 실제 훈련에 대한 권고사항에 기초를 두고 있고 안전 시리즈물 73번 (원자력 시설에 대한 대책 훈련: 준비, 이행 및 평가)에 나타난 정보를 다듬어 놓은 것이다.

1.2 내용

이 IAEA 보고서는 훈련 기획자들이 효율적으로 그리고 효과적으로 비상 대응 훈련을 준비, 이행하고 평가하는 데 따른 실제적인 지침을 제공하는 것으로 되어있다.

이 IAEA 보고서는 GS-R-2와 EPR-Method (2003)에 기술된 위협 종류 I에서 V까지 GR-R-2와 EPR 방법론에 주어진 모든 형태의 원자력 혹은 방사능 관행과 관계된 비상에 대한 대응 훈련을 다루고 있다. 이 IAEA 보고서는 또한, 악의적 행동에서 오는 비상에 대한 대응 훈련을 위해 고려사항에 관한 내용을 포함하고 있다.

이 IAEA 보고서는 주로 큰 범위의 훈련 즉, 현장 훈련과 결합된 부분 및 전체 훈련을 준비하고 조절하는 데 필요한 과정에 초점이 맞추어져 있다. 이 보다 작은 범위의 훈련에서 개념적으로는 같지만 훈련을 준비하는데 소요되는 노력과 시간은 줄고 진행과정의 몇 가지 부분은 필요치 않을 수도 있다. 그런 종류의 훈련에 대해서 이 지침은 사용될 수 있다고 말하고 있다. 하지만, 어느 단계가 범위가 줄고 삭제되는 지에 대한 결정여부는 훈련을 기획하는 사람들이 본인의 판단을 빌어야 할 것이라고 서술하고 있다.

훈련의 준비, 이행 그리고 평가는 보통 몇 개 기관의 참여로 이루어진다. 훈련은 대단한 노력을 필요로 하고 좋은 결과를 얻기 위한 몇 사람의 요원과 훈련이 요구된다. 한편, 연습(Drill)은 준비와 조정이 덜 요구되고 보통은 평가받기 쉽다. 이에 대한 준비와 이행은 특별히 이 보고서에서 언급하진 않고 있다.

IAEA 보고서는 비상 훈련을 기획하는데 관련된 비상대책과 대응 그리고 과정에 있어서 일반적인 개념을 소개하는 것으로 시작하고 있다. 또한, 훈련 매뉴얼의 여러 부분을 기술하고 있는데, 이는 훈련을 준비하고 이행하는 데 필요한 주요 도구가 되고 있다. 모든 종류의 원자력 및 방사능 행위를 포괄하는 예시들을 포함하고 있다. 끝부분에서는 주요 내용에 기술된 개념을 설명하는 세부 예시와 안내서를 소개하고 있다.

하지만 필자는 방재대책훈련의 개념부문에서 IAEA가 강조하고 있는 부분 중 그 개념을 우리 실정에 비추어 소개함으로써 2003년 4월에 공포되어 시행중인 「원자력시설등의 방호 및 방사능방재대책법」 제37조 1항에 의거하여 그간 수행되어 왔던 원자력사업자가 매년 실시하고 있는 전체훈련, 지방자치단체가 중심이 되어 4년 마다 실시하고 있는 합동훈련뿐만 아니라 5년 마다 관계중앙행정기관이 참여하여 실시하여야 하는 방사능방재 연합훈련 실시 등에서 요구되는 방사능방재 훈련에서의 필수적으로 포함되어야 하는 기본 개념에 대하여 설명하고자 한다.

2. 방사능방재 훈련의 기본개념

2.1 비상 대책 프로그램과 비상 훈련

적절한 비상 대책 프로그램은 무엇보다도 아래와 같은 내용이 필요하다.

- 적절한 행위와 관계된 모든 잠재적인 위험을 다루는 비상 계획과 절차
- 비상 계획에서 확인된 모든 주요 조직과 위치에 대한 훈련을 테스트하고 재점검할 뿐만 아니라 적당한 양의 이론적이고 실제적인 학습과정을 포함하는 훈련 프로그램
- 비상 절차의 수행을 도와주는 인력, 장비, 통신과 시설 등의 자원
- 적절한 조정 협약
- 연습과 훈련
- 교육과 훈련시 실제 사건에서 확인된 교훈에 근거하여 위의 모든 사항을 개선하는 피드백 과정.

비상대책 프로그램은 국제적인 관계, 통지, 정보의 교환과 지원을 위한 고려사항과 협약을 포함해야 한다. 이 협약 또한 훈련되어야 할 필요가 있다. 대부분의 경우 계획과 절차가 일단 이행되고, 자원이 할당되며 교육이 전달되면 훈련이 수행된다. 비상 대응

훈련은 고립된 사건이 아니며 몇 년의 주기 동안 이 행되는 전체 훈련 프로그램의 일부분이 되어야 한다. 다른 주요 훈련에 선행하여 교육, 연습 그리고 보다 작은 크기의 훈련이 있을 것이다.

훈련 주기에 걸쳐 적어도 하나의 훈련은 계획에 주어진 모든 대응 목적과 주요 기관을 대상으로 한다. 물론 몇 가지의 대응 목적은 다른 것보다 더 자주 테스트한다. 훈련이 수행되는 프로그램과 주기의 형태는 조직에 따라 달라진다.

2.2 훈련의 목적

훈련의 목적은:

- 계획과 절차의 유효성에 대한 검증과 성능 시험.
- 실제 상황에서의 교육을 위한 기회를 제공.
- 비상 협약에 대한 새로운 개념과 생각을 발견하고 테스트.

2.2.1 성능 평가

훈련을 개최하는 가장 일반적인 이유이다. 개인의 성능에 대한 전체 조직의 성능에 초점이 맞추어져 있다. 개인의 성능은 연습에서 자주 테스트한다.

성공적인 훈련은 계획 중 어느 부분에 개선이 필요 한지, 이전 훈련의 결과에서 유도되는 개정된 절차의 정확성을 평가하고, 그리고 적절한 비상 대책의 개발을 추진한다.

훌륭한 훈련은 반드시 모든 게 잘 나가는 것이 아니라 많은 좋은 교훈이 확인되는 것이다.

새로운 계획이 이행될 때, 계획의 유효성을 고려한다. 주기적으로, 계획과 절차에 변화가 있을 때 훈련은 비상 대응 협약의 지속적인 유효성을 확인하는 데 사용된다. 조직간 통신은 실제 비상시 주요 난제중 하나인데 훈련은 통신 협약을 다른 활동보다 더 낮게 검증할 수 있다. 그런 맥락에서 통신은 의사전달의 기술적인 의미에 제한되지 않고 정보가 전달되는 본질, 형태와 방법을 포함한다.

2.2.2 교육

훈련의 주된 목적은 성능을 검증하고 테스트하는 것이지만, 모든 훈련은 교육적인 가치를 갖고 있다. 개인과 조직이 실제 조건하에 함께 일하는 것은 드문 기회중 하나이다. 그렇지만, 훈련은 개인들이 비상시 맡은 역할을 경험하기 위해 사용되는 유일한 방법이라면, 이런 개인들은 그들의 책임에 대해 빛나간 인상을 갖기 쉽다. 그러므로, 훈련은 대개 교육의 목적으로만 수행되지 않는다.

2.2.3 시도

몇 가지 경우에서, 새로운 개념, 절차, 시스템 혹은 협약 등을 이행하기 전에 개선할 수 있도록 개발하고 탐구하며 사전에 테스트한다. 이는 훈련의 맥락에서 달성될 수 있다. 아래 제시된 예들은 훈련을 수행하는 것이 적절한 경우들 중 대표적인 것이다.

예 1: 비상 대응 조직은 주요 비상 정보를 공유하기 위한 새로운 웹 기반 시스템을 이행하기를 바란다. 시스템이 모범 (Prototype)으로서 개발되었으나 아직 실제 환경에서 테스트 받지는 못했다.

예 2: 장기 보호 조치와 사후 비상 대응과 관리를 위한 기본 개념이 개발되었다. 하지만, 복잡한 의사 결정 조정 국면은 대단히 복잡하여 모든 쟁점이 조사되기 위해서는 현실적인 모사를 필요로 한다. 이는 몇 개 주요 국가 및 지방 조직사이에 문제를 해결하는 잠재적인 방법들이 밝혀질 수 있도록 한다.

훈련은 가끔 시도적인 요소가 필요하다.

2.3 훈련의 종류

“훈련”이란 용어는 보통, 모사된 상황에서 대응 계획과 절차의 실제적인 이행을 의미하는 것으로 대략적인 해석이 된다. 이는 현장 훈련뿐만 아니라 연습, 탁상 훈련, 부분 및 전체 훈련을 포함한다. 각 훈련의 준비와 수행은 복잡성, 범위 그리고 목적에 따라 달라진다.

2.3.1 연습 (Drill)

방사선 비상 계획이나 비상 통신 절차의 사용과 같이 비일상적인 작업을 위해 필수적인 기술과 지식이 쓰이는 것을 확인하기 위해 연습은 학습과정에서 소단위 그룹과 관련이 있다. 연습은 주로 어떤 기본적인 운영이나 작업에서 기술을 개발하고 유지하기 위해서나 기술을 강화하고 절차를 실행/검토하기 위해서 훈련 도구로 수행된다. 연습은 요원 교육의 적합성을 평가하기 위해 이용되고 자질이 있는 담당관에 의해 감독되고 평가받는다. 비상 계획의 이행과 관련된 특정 요소나 관련된 요소의 그룹을 다룬다. 이는 또한 통합 훈련의 한 부가적인 요소가 될 수 있으며 예로써, 화재와 응급처치 연습이 될 수가 있다. 몇 가지 종류의 연습이 수행될 수 있다. 사용되는 연습의 형태는 기능과 교육받는 그룹에 따라 달라진다. 연습은 교육 목적으로 이용되고 주로 일년에 몇 번씩 수행된다.

연습에서 방사능 물질의 사용은 방사선에 대한 현실성과 건전한 측면을 늘려준다. 이 경우에 있어, 안전이 중요하고 세세한 감독이 필요하다. 그렇지만, 진짜 방사선원의 사용은 보통 권고되지 않는데, 참가자들의 행동에 대한 세밀한 감독을 유지하기 어렵기 때문이다.

2.3.2 탁상 훈련

탁상 훈련은 테이블에서 수행되는 토론 형식의 훈련이다. 모든 참가자 (조장자/평가자, 참관자등)들이 같은 방이나 빌딩에 있고 따라서 외부 기관과의 어떠한 의사전달이 필요하지 않게 된다.

탁상 훈련은 보통 실시간으로 수행되며, 주요 초점은 의사결정, 평가 그리고 대중/언론 정책의 정의에 맞추어져 있다. 그러므로 탁상 훈련은 아래와 같은 곳에 가장 적절한 훈련이 될 수 있다:

- 새로운 대응 문제에 대한 확인, 이해 그리고 평가
- 새로운 대응 개념을 개발
- 새로운 대응 개념 혹은 대응 분야를 시도
- 새로운 개념, 계획, 절차, 협약 그리고 시스템을 승인

- 비상 상황 특히, 이해관계자가 일상적으로 영향을 미치지 않을 때 이해관계자간에 상호 이해도를 개선

훈련의 준비와 수행에서 핵심은 다음과 같은 사항을 포함한다.

- 탁상 훈련의 목적을 정의
- 탁상 훈련의 목적을 충족하는 모든 관련 데이터를 포함한 확실한 시나리오의 준비
- 모든 물자 요건을 확실하게 확인하고 준비함, 예를 들면, 참가자들에 필요한 데이터 제시, 통신, 도구
- 참가자들이 회의가 아닌 훈련환경으로 인식하도록 방을 기획하는 일
- 모든 참가자들이 참여하고 그들의 역할과 책임이 확실하게 모두에게 이해가 되는 것을 보장하는 일
- 탁상 훈련의 목표가 평가와 의사결정을 내리는 것이며 그들의 결정이 전체 비상 대책을 개선하기 위해 사용될 것을 확실하게 설명함. 끝이 나지 않는 토론과 설교를 피함
- 참가자들이 기여하도록 설명
- 토론이 기록되도록 설명

이런 규칙은 탁상 훈련이 워크샵과는 매우 다른 점을 보여준다. 워크샵에서는 참가자들이 수동적이고 토론적인 분위기에 사로잡히는 경향이 있다. 탁상 훈련에서는 그들이 혁신적이고 구체적일 필요가 있다.

2.3.3 부분과 전체 훈련

부분과 전체 훈련은 다수의 그룹과 조직이 조정을 통하여 행동하고 서로 영향을 미치도록 하기 위하여 사용되는 모의훈련이다. 훈련은 부분 혹은 통합된 형태일 수 있다. 부분 훈련에서는 선택된 조직과 상호간 접촉이 활성화되고 나머지는 모사된다. 예를 들면, 부분 훈련은 비상 조직의 현장 혹은 즉시 대응할 수 있는 요소와 관련이 있고 소외 조직은 모의로 채택된다. 또 다른 부분훈련은 현장 대응이 모의되고 비상 조직의 소외 요소만이 관련이 된다. 가장 필수적이고 포괄

적인 비상 대응 능력의 검증방법은 모든 현장 및 소의 대응 조직에 의한 전체 참가를 통한 연합훈련이다. 주요 목적은 대응 조직의 전체 조정, 중재, 상호연관성과 성능이 효과적인지 확인하고 가용한 자원을 최적으로 사용할 수 있는가를 확인하는 것이다.

훈련은 크기와 범위에 변화가 있다. 고정 시설의 경우, 현장 훈련은 시설요원이 시설문제를 다루는 능력을 테스트한다. 현장 훈련은 현장/소의 상호작용을 위한 구조와 대중매체 관계를 시험한다. 하지만, 소외 조직이 실제 관련되어 있지 않다면, 모의로 실험해야 하며, 훈련의 연결 부분은 낮게 유지된다. 소외 훈련은 대응의 소외 부분을 테스트하고 시설이 참가하지 않는다면 모의로 해야 하며, 대응의 연결 상황은 테스트되지는 않는다. 현장과 소외 훈련이 결합된 형태가 현장과 소외 대응의 개인을 테스트하는 데 효과적이다. 그리고 적절한 전체 대응에 대단히 중요한 연결 구조를 시험할 수 있다. 사실, 대중들을 보호하는 데 반드시 성공해야 하는 연결 구조는 가끔 비상 대응 시스템에서 취약한 고리를 보인다.

위험 범위 IV (수송, 대규모 오염과 분실 선원)의 경우, 고정 시설은 없고 훈련이 항상 소외에서 일어난다.

2.3.4 현장 훈련

현장 훈련은 현장 자원의 업무와 중재에 초점이 맞추어져 있다. 현장 자원은 비상 지역에서 혹은 그 주위에서 운영되는 사람들과 팀으로서 정의된다. 예를 들면, 현장 훈련은 계측 요원, 경찰, 의료 응급 및 화재 진화 팀을 통합적으로 평가하기 위하여 수행된다.

현장 훈련은 자체적으로 부분 혹은 전체 훈련과 결합되어 수행된다. 첫번째 경우, 공통된 업무를 갖고 몇 개 팀 사이에 팀 절차와 조정이 강조된다. 두 번째 경우, 현장 자원과 비상 조직의 의사결정 요소사이에 의사전달과 조정에 초점이 맞추어져 있다. 그렇지만, 현장과 탁상 훈련은 서로 다른 시간 방식으로 수행된다. 따라서, 훈련 기획자들은 시간 스케줄에 이러한 점을 고려할 필요가 있다.

몇몇 경우에서, 현장 훈련을 위해 대중의 일부를

참여시키는 것이 가능할 수도 있다 (예: 부분 소개의 실행). 이는 적절한 준비로 행해진다.

2.4 훈련 수행 방법

시간 방식, 자유 활동대비 격려 그리고 모의도구의 사용 등은 훈련을 준비하는 데 있어 결정되어야 할 중요한 요인이 될 수 있다.

2.4.1 시간 방식

훈련은 각기 행동이 실제 비상시인 것처럼 같은 시간 척도를 갖고 실시간 방식으로 수행된다. 시간 척도는 필수 단계 혹은 시간 추이가 훈련 시 모사되거나 단축될 시에는 압축되어진다. 시간 척도가 확장될 때는 특정 사건을 완성하는 데 필요한 추가적인 시간이나 훈련 관리의 편의성을 추구하기 위해 일련의 사건 내에서 시간 주기를 연장시키는 데 따른다. 시나리오상에서 특정한 국면의 시간 척도를 압축하거나 늘리는 경우는 훈련에서 시간 요원의 투자를 효율적으로 활용하기 위해 권고될 수도 있다. 이는 탁상 훈련이나 연습에 적절히 사용되지만, 여러 그룹사이에서 중재로 인하여 실시간이 아니라면 훈련을 동시에 추진하는 것이 어렵게 되었을 때, 대규모 훈련에서는 보통 적절하지는 않다. 예외가 있다. 예를 들면, 비상 훈련의 초기단계에서 소외 정부 관리들은 현장에 도착하는 것이 비교적 느릴 수가 있고 시간을 압축하는 것이 권고될 수 있다. 훈련을 위해 이 단계에 대한 시간 척도는 특별한 평가와 의사결정 행위가 연기되지 않고 실천에 옮기도록 압축될 수 있다. 시간 압축은 적절한 다른 경우로 보면 주요한 파손을 일으키는 원자로 사고의 과정인데, 실제로 몇 시간에 걸쳐 일어날 수 있다.

시간 압축이 명백히 좋지 않은 경우도 있는데, 중요한 예로서 소외 감시 팀이 장비를 검사하고 감시 지점에 이동하여 샘플을 채취하고 기록하고 결과를 전달하는 데 필요한 시간을 압축하는 것이다. 이와 같은 시간 지연은 실제 비상 상황에서 데이터 수집과

감시 절차에서 부딪히는 시간 지연에 대한 소외 선량 평가 요원들이 이해에 중요한 점이 될 수 있다.

가능하다면 이런 절차 (그리고 특히 시간 연장)는 연합훈련의 초기 단계에서 회피되어야 하는데, 다른 그룹과의 조정과 관련될 때 특정 업무를 완성하기 위해 가용한 실제 시간에 대해 참가자들이 순수하게 인식을 하도록 하기 때문이다. 하나의 안내 규칙으로서, 훈련에서 관련 사건들의 시간 흐름은 훈련 목적에 부합하지 않을 경우는 압축되거나 연장되기도 한다.

2.4.2 자유 활동과 개입

훈련의 기획과 수행에 자주 나오는 두 가지 요인은 자유 활동과 자극이다.

자유 활동은 참여자들이 가장 적절한 해결책을 인지함에 따라 주어진 문제에 자유롭게 반응하는 것을 의미한다. 자유 활동을 가능하게 하는 시나리오는 비상 상황 하에서 교육 기술 요원들이 그들의 주어진 기능을 수행하기 위해 선호하는 방법이다. 또한, 자유 활동은 평가자가 비상 대책의 적절성을 좀 더 정확히 결정하도록 해 준다. 하지만, 자유 활동을 위해 시설을 합치는 시나리오는 참가자가 여러 활동을 하는 데 있어 복잡성과 가용한 옵션 때문에 만들고 이행하는 데 훨씬 많은 노력이 요구된다.

개입은 참가자들이 하는 행위에서 실수를 고치거나 중단시키기 위해 중재자들이 취하는 행동으로서 그렇지 않을 경우 참가자들이 시나리오에서 벗어나거나 훈련의 목적에 위협이 될 수도 있다. 일반적으로, 훈련이 제 궤도에 놓여지도록 하기 위해서, 절대적으로 필요하지 않다면 훈련이 진행되는 동안 참가자들의 실수를 통제원이 수정하는 것은 피해야 한다. 자유 활동과 개입에 관한 이 지침은 정반대 접근방법이 취해져야 할 연습에는 적용되지 않는다. 자유 활동은 일반적으로 덜 중요한데 이는 연습이 비교적 시간이 짧고 엄격하게 만들어지기 때문이다. 연습은 대개 교육적인 이유로 실수를 즉시 수정하고 연습 중 어려운 부분을 반복할 필요가 있다. 그런 요건은 대부분 연습 목적의 일부분으로 되어 있다.

2.4.3 훈련 중 시뮬레이터의 사용

원자로와 같은 시설에서 시뮬레이터는 시나리오를 개발하고 훈련을 실시하기 위해 가용하다. 이는 현실성을 높이고 광범위한 시뮬레이션 데이터 (예: 모든 안전 변수 등)를 훈련 매뉴얼 안에 포함하는 필요성을 줄여준다. 만일 비상시 전 범위 시뮬레이터로부터 데이터 스트림이 운영자와 발전소 시스템 기술자들에게 의해 사용되는 실제 혹은 모의 데이터 수집 시스템에 전달된다면, 이런 요원의 교육은 세부 사건 기술을 준비하는 데 필요한 자원이거나 실제 정보 시스템을 우회함으로써 생기는 현실성 부족에 의해 제한받지는 않을 것이다.

시나리오는 훈련 전체 기간동안 시뮬레이터 상에서 테스트를 받아야 한다. 시뮬레이터는 어떤 조건하에서 운영되지 못한다고 알려져 있으며 이에 대한 경계심을 가져야 한다. 또한, 교육 요원에게 문제를 해결하고 비상을 멈추는 운영 개입에 대해서 물어야 한다. 그럼으로써, 훈련이 또한 멈춰진다. 그러한 것들을 다루기 위해 시뮬레이터 안에 추가적인 실패 메뉴가 도입되어야 할지도 모른다.

시뮬레이터를 사용하는 장점은 아래와 같다.

- 교대 요원이 실제로 반응하고 비상시 행할 많은 것을 수행한다.
- 시뮬레이터는 비상운전절차 (EOP)와 비상대응 계획사이에서 호환성을 테스트하도록 해준다. 교대 요원은 절차서 둘 다 모두 수행한다. 만일 요건이 호환성이 없다면, 이러한 점이 감지될 수 있다. 또한, 교대 요원과 훈련 요원은 훈련 종료 시 변경 사항을 제시할 것이다.
- 시뮬레이터는 통보가 지연이 되는 지 여부를 검증하도록 한다. EOP와 비상절차를 수행하는 운영자로부터 생기는 지연은 더 정확히 평가된다.
- 시뮬레이터는 일반적으로 모의사고에 대한 현실적인 타이밍을 준다.
- 시뮬레이터의 사용은 중요한 이해관계자와 관련이 된다. 교대 요원과 훈련 요원은 비상 대응

문제와 관련이 되는 기회를 얻게 되고 의심할 여지없이 피드백할 가치있는 사항을 제시할 것이다.

단점은 아래와 같다.

- 위치는 보통 운영자들이 사용하는 것과는 다르다. 소내 비상대응 조직과 운영자사이의 상호작용은 실제 제어실에서는 간단해 보이지만 시뮬레이터실은 다른 건물에 있기 때문에 어렵게 된다. 운영자가 시뮬레이터실을 발전소에 개입하려고 떠날 때 그들은 그들의 작업장소에 다다른 데 시간을 더 많이 소요한다.
- 시나리오 준비는 더 많은 사람들과 관련이 되어 있다. 시뮬레이터 요원이 준비에 관련이 되고 그들의 가용성이 문제가 된다.
- 시뮬레이터는 시나리오를 수행하지 못할 수도 있다. 운영자 자질을 위해 정기적으로 사용되지 않고 장애나 시뮬레이터의 제한 때문에 시뮬레이터가 멈추는 시나리오가 있다.

훈련 교육 매뉴얼을 완성하기 위해서 수행 절차의 복사본 한 부를 교육 요원에게 요청한다. 훈련 시 필요한 작업 허가양식과 유지 Tag를 수집한다. 완전한 시나리오가 일단 정의되면, 필요한 행위의 인과성을 확인하기 위해 사건의 타이밍과 과정을 검사한다.

각 시뮬레이터는 제한이 있다. 예를 들면, 모든 데이터가 모사되는 건 아니고 그런 데이터 몇 개가 훈련에 결정적일 수가 있다. 그런 것들이 훈련 및 메시지를 통하여 개발되고 제어실 요원에 제공된다. 가장 심각한 제한 사항은 몇몇 시뮬레이터가 “중대 비상” 영역에 사용될 수 없다는 점이다. 많은 시뮬레이터는 광범위한 핵연료 파손에 이를 수 있는 조건을 모사하려 할 때 멈출 수 있다. 훈련 전에 비상과 가능한 대응조치에 대한 전반적인 과정을 돌려보는 것이 현명하다.

시뮬레이터를 이용하는 위험요소중 하나는 똑똑한 운영요원 하나가 실제 문제가 시작되기 전에 문제를

해결할 수도 있다. 이는 훈련의 나머지를 위험에 빠뜨릴 수 있어서 뒷받침하는 계획이 필요하다.

2.5 얼마나 자주 훈련이 실시되어야 하는가?

훈련 주기는 훈련의 종류와 특정 목적에 따라 달라진다. 연합훈련의 주기는 아래에 따라 결정되어진다.

- 비상 계획의 주요 부분을 변화시키는 필요성
- 주요 요원의 개편을 (예: 고참 소의 지원 요원, 정부 요원 혹은 운영 조직의 고참 요원)
- 주요 대응 조직간 평소 접촉을
- 부분 훈련의 형태와 주기
- 교육을 유지할 필요성
- 이전 훈련에서 관찰된 성공도.

주요 시설에서 연합훈련의 간격은 규제기관에 의해 결정되는 문제다. 예를 들어, 12개월보다 작거나 36개월을 초과하지는 않는다. IAEA 지침에 따르면 범위 IV의 행위, 즉 수송을 위한 훈련은 유사한 비상을 위한 다른 훈련과 통합된다. (예: 위험한 화학물의 살포 훈련)

그럼으로 훈련은 각 비상 조직에서 주요 역할을 맡은 각 사람이 실제 경험을 얻도록 해야 한다. 실제 비상이 일어났을 때 어떤 개인이 참석한다는 보장이 없기 때문에 특정 역할을 수행하기 위해 한 사람에게 배타적으로 의존하는 것은 신중하지 못하다. 주요 개인들의 책임은 한 훈련에서 다른 훈련까지 폭넓은 범위의 전문성과 경험을 개발하고 나타내도록 순환되고, 교환되며 변화되어야 한다.

2.6 후속 조치

훈련의 평가는 개선되거나 향상될 필요가 있는 비상 계획과 대책 분야를 확인한다. 훈련 평가 결과로서, 확인된 결함, 문제 혹은 약점을 수정하는 방법에 대한 권고일 수 있다. 하지만, 평가 보고서를 검토하고 어떠한 수정 조치가 채택되어야 할지 결정하는 것

은 각 조직의 책임이다. 이는 다음과 같은 사항을 포함한다.

- 업무의 수정과 책임, 좀 더 적절한 대응 목적과 절차 및 세부사항과 같은 계획과 절차에 있어서 변화
- 장비, 시설, 평가 도구와 정보 재료의 업그레이드
- 확인된 약한 대응 분야에서 교육, 연습과 훈련 프로그램의 향상

부가적으로, 행동 계획이 개발되어야 한다. 이 계획은 아래와 같은 사항을 확인한다.

- 업무
- 책임자
- 이행 스케줄

이행 스케줄은 대응 계획과 운영의 형태에 의존한다. 다음은 약점과 결함의 분류에 따른 후속 조치 스케줄의 예이다 (표 1).

이행 계획 진행은 추적해야 하고 완전한 항목은 기록되고 보고되어야 한다.

2.7 훈련 프로그램

훈련은 과정의 전체 부분으로 인식되어야 하는데, 비상 대응 계획과 대책을 개발하고 유지하며 개선하기 위한 계획과 교육을 포함한다. 이 과정은 계획, 교육 그리고 훈련을 포함한다.

훈련 프로그램은 각 기관에서 준비하여야 하고 다른 기관과 조정을 거쳐야 한다. 훈련 프로그램과 교

육 프로그램은 상호 조정을 거쳐 일관성 있는 구조를 가져야만 한다.

훈련 프로그램은 전형적으로 세부적인 1년 계획과 좀 더 일반적인 장기 계획을 가져야만 한다. 일년 계획은 다음과 같은 사항을 기술하여야 하는데

- 단기 목표와 1년 계획의 목적에 관한 기술
- 수행되는 훈련의 형태: 연습, 탁상 훈련, 현장 훈련, 부분과 전체 훈련
- 이와 같은 훈련을 위한 시범적인 스케줄 그리고
- 참가 기관

장기 계획은 다음 몇 년 동안 일어나는 훈련을 확인한다. 장기 계획은 적절한 국가 권위기관에 의해 정해진 대로 몇 년의 주기를 겨냥하여야 한다. 이 장기계획은 일년 이상의 주기로 계획되고 이행되는 국제 훈련에 또한 목표를 두고 있어야 한다. 이 계획은 향상된 계획을 필요로 하는 주요 훈련에 대한 세부적인 사항이 공정하게 기술되어야 한다. 장기 계획은 작은 범위의 훈련에 대한 필요 요건을 겨냥하기도 할 뿐더러 그 세부 스케줄과 사항은 일년 계획의 일부만 이어야 한다.

다음 요인이 장기 계획의 개발에 있어 고려되어야 한다.

- 비상계획서상에 각 기관에 인정된 모든 대응 목적은 장기 계획에 명기된 주기에 걸쳐 해당되어야 한다.
- 이전 훈련으로부터의 피드백 사항에 근거하여 훈련 프로그램을 조정하도록 고려되어야 한다.
- 몇몇 대응 목적은 좀 더 자주 훈련되어야 할 필요

표 1. 약점과 결함의 분류에 따른 후속 조치 스케줄의 예

| 결함이나 약점 | 수정된 조치 |
|---------|---|
| 결정적인 | 결정적인한달 내에 확인되는 해결책 3개월 내에 이행되는 수정안들 |
| 주요한 | 한달 내에 확인되는 해결책 6개월 내에 이행되는 수정안 |
| 사소한 | 3개월 내에 확인되는 해결책 1년 혹은 계획의 다음 개정안에 이행되는 수정안 |

가 있다. 즉 활성화, 통보 그리고 통신 절차, 위험 평가와 대중 정보와 관련된 것들이다.

- 고려되어야 할 시나리오와 사건 유형은 넓은 범위의 가상 사건에 걸쳐야 한다.
- 모든 지명된(보충 포함) 요원은 규칙적으로 참가자로서 활동한다.
- 훈련 프로그램은 계획, 절차, 평가 도구, 장비 등의 개정과 개선에 대한 스케줄을 고려해야 한다.

훈련에서 개개인들의 이행 활동과 참가는 훈련 프로그램의 달성을 감시하기 위해 기록되어야 한다.

이상으로 IAEA의 「원자력 및 방사선 비상시 방재 대책 수립을 위한 훈련 준비, 이행 및 평가 지침서 (IAEA EPR-EXERCISE 2005)」에서 제시하고 있는 방재대책훈련 개념 중 우리 현실에 적용 가능한 것들을 중심으로 고찰하여 보았다. 물론 IAEA 보고서의 이후 장에서 취급하고 있는 훈련 이행 및 평가에 관한 내용들도 면밀히 검토하여 IAEA가 제시하고 있는 이행 및 평가의 방법이 보다 우리 현실과 잘 조화되며 그 적용 결과가 훈련의 목적과 목표에 부합하여 훈련내용의 질을 높이고 향상시키는데 도움이 된다면 이의 적극적인 반영 및 수용을 고려하여야 할 것이다. 그간 수십 년간 국내의 원자력사업자가 수행해온 방사능방재 훈련을 점검하고 평가를 수행함에 있어 훈련의 효율성 증진 및 개선책 모색 등 다방면의 분야에서 제기되어 왔던 문제점에 대한 해결 방안과 개선책을 충분히 반영하지 못하고 원자력 발전소 등의 기술도입국 및 선진 원자력국에서 수행되어 왔던 기존 방법에 의존하여 온 것이 사실이다. 그러나 이 지침을 발판으로 매년 실시되는 원자력사업자의 전체훈련, 지방자치단체가 4년 마다 실시하고 있는 합동훈련뿐만 아니라 5년 마다 관계중앙행정기관이 참여하여 실시하여야 하는 방사능방재 연합훈련 등 범국가적인 방재대책 훈련인 위기대응 통합연습계획 (국가 방사능방재 연합훈련 등) 수립부터 이행 및 평가 시에도 IAEA에서 제시하고 있는

훈련 준비, 이행 및 평가 방법 중 국내 실정에 맞는 방법을 적극 반영하고 훈련을 실시함으로써 매뉴얼의 문제점 및 개선방안을 도출하고 방사능방재훈련의 내용이 선진국 수준으로 명실상부 개선되도록 노력해야 할 것이다.

참고문헌

1. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Preparation, Conduct and Evaluation of Exercises to Test Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency, EPR-EXERCISE, IAEA, Vienna (2005).
2. FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATIONS, OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY, PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, UNITED NATIONS OFFICE FOR THE COORDINATION OF HUMANITARIAN AFFAIRS, WORLD HEALTH ORGANIZATION, Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency, Safety Requirements, Safety Standards Series No. GS-R-2, IAEA, Vienna (2002).
3. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency, EPR-METHOD, IAEA, Vienna (2003).
4. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Emergency Preparedness Exercises for Nuclear Facilities: Preparation, Conduct and Evaluation, Safety Series No. 73, IAEA, Vienna (1985).