

원자력 안전의 현재와 미래

Zigmund Domaratzky
IAEA 사무차장 · 원자력안전부장



세 계는 원자력 기술을 필요로 하고 있다. 98년에는 31개국에서 434기의 원전이 전 세계 전력의 16% 이상을 공급하였다.

일부 국가에서는 원자력 에너지보다는 다른 에너지원의 이용에 눈을 돌리고 있지만, 이산화탄소 배출을 억제시키는 기후변화협약하에서 미래의 에너지 수요를 충족시켜야 한다는 현안 문제(특히 개발 도상 국가에서)에 부딪히게 될 것이다.

원자력의 지속적인 기여 없이 이러한 현안 사항의 해결 방안을 도출하는 것은 어려운 일이다.

방사선의 의학적 이용 분야의 지속적인 성장은 명백하다. 예를 들어, 선진국에서는 현재 연간 1인당 약 1회의 X-ray를 촬영하고 있으나, 개도국에서의 X-ray 촬영 횟수는 1/10 수준이다.

다른 방사선 관련 의학 분야에서 개도국과 선진국간의 격차는 훨씬 더 클 것이다. 선진국에서의 이용은 향후 증가할 것이며, 개도국에서의 이용도 그들의 수용 태세보다 훨씬 빠르게 증가할 것이라고 예측하는 것이 타당하다.

이와 유사하게 전세계의 산업·농업 및 연구 응용 분야에서의 방사선 이용도 지속적으로 성장하고 다양화될 것이다.

원자력 기술이 사회적으로 유용한 것이지만, 높은 수준의 안전성이 지속적인 이용을 위한 필수적인 전제 조건

이다.

전반적으로 원자력 기술의 안전도는 좋으며, 9000 원자로·년 이상의 원자력발전소 운전과 약 80년간의 방사선의 의학적 이용을 포함하여 안전 기록을 더욱 개선할 수 있는 기반으로서 많은 경험을 가지고 있다.

개별적인 사건들이 이러한 좋은 안전 기록을 손상시킨다. 우리 모두는 체르노빌의 재앙과 그 영향을 알고 있지만, 일본 몬주 고속증식로에서의 95년 사고 또한 원자력 기술의 안전성에 대한 인식에 손상을 입혔다.

원자력 산업과는 별도로, 방사선원과 관련된 다양한 형태의 심각한 사고가 매년 일정한 비율로 계속 발생하고 있다.

지난해 터키 이스탄불에서의 사고 - 고철용으로 구입한 코발트-60 납용기를 분해하다가 다수의 사람들이 과피폭되었음 - 는 87년 브라질 고이아니아(Goiania) 사고와 많은 공통점이 있다.

다행히 이스탄불에서의 사고 결과는 고이아니아 사고만큼 심각하지는 않았다. 그러나 선원을 관리하는 신뢰할만한 시스템의 중요성이 다시 한번 입증되었다.

조지아에서의 상황은 현재도 관심 사항이 되고 있다. 매우 강력한 선원이 포함된 다수의 분실 선원이 옛 소련의 여러 곳에서 발견되었으며, 소련 연방 붕괴 후 방치되고 있다.

선원이 통제되고 있더라도, 이것이 정확하고 안전하게 이용된다는 것을 보장하기 위해서 지속적인 감시가 필요하다.

잘못 측정된 방사선원으로 인해 100명 이상의 암환자가 파괴된 96년 코스타리카 사고는 안전은 결코 저절로 달성될 수 없다는 것을 상기시키는 비극적인 것이었다.

원자력 기술의 다른 측면은 보다 광범위한 우려를 야기시킨다. 이것은 핵물질의 유용 및 핵무기 확산의 가능성과 방사성 폐기물, 특히 고준위 폐기물 처분의 장기적인 안전성을 내포하고 있다.

원자력 안전

원전에서의 보다 수준 높은 안전성을 위한 노력은 다음의 두 가지 양상을 띤다.

첫 번째는 기존의 원전과 관련된 다. 일상적인 운전 안전성 증진은 - 예를 들어 안전 문화와 자체 평가에 대한 더 많은 강조를 통해 - 필요한 곳의 안전성 향상을 유도하는 체계적인 정기 안전 검토 과정을 통해 달성된다.

최근 WWER 및 RBMK형 원자로의 안전성 향상을 위한 각별한 노력이 경주되었다. 이러한 노력의 결실은 금년초 비엔나에서 개최된 2개의 주요 회의 - 4월의 원자력안전협약 제1차 검토 회의와 6월의 동유럽 원자력 안전성 증진에 관한 국제 회의 - 에서 명확하게 나타났다.

두 회의의 명확한 결론은 동유럽의 원자력 안전성이 상당히 향상되었으나, 향후 수행되어야 할 많은 과제가 남아 있다는 것이었다.

두 번째는 운전 성능뿐만 아니라 안전성도 향상된 미래형 원자로의 설계 개발이다.

몇몇 다른 개량형 원자로 설계 - 한국의 차세대 원자로(KNGR)를 포함하여 - 는 실행 단계에 도달했거나 거의 도달하고 있다. 이러한 설계의 다수는 소위 피동형 안전 특성(passive safety features)과 같이 안전성이 향상된 접근 방법을 채택하고 있다.

국제원자력안전자문단(INSAG)이 원전에 대한 수정된 기본 안전 원칙

에서¹⁾ 지적했듯이, 원자력 안전 기준은 원자로 설계에 있어서의 이러한 개선 사항을 반영하는 것이 필요할 것이며, 이것은 IAEA의 안전 기준에 대한 현재의 수정 과정에 이미 반영되고 있다.

안전 조치

전면적인 IAEA 안전 조치 - 핵비확산조약(NPT)과 같은 국제적 또는 지역적 협정에 따라 - 는 70년부터 적용되고 있으며, IAEA는 지금까지 안전 조치를 받고 있는 핵물질의 유용에 대한 어떠한 징후도 발견하지 못했다.

그러나 IAEA는 NPT 체제하의 IAEA-북한간 안전조치협정에 의거하여, 북한이 제출한 핵물질 최초 신고 내역의 정확성과 완전성을 검증하지 못하고 있으며, 따라서 북한이 핵물질을 유용하지 않았다는 결론을 내리지 못하고 있다.

91년 이라크의 비밀 핵무기 개발 프로그램이 발견된 이후에, 안전 조치 체계는 현저하게 강화되었다.

신고되지 않은 핵물질 및 핵활동에 대한 IAEA의 탐지 능력을 강화한다는 관점에서 안전조치협정 추가의정서가 채택되어 이행되고 있다.

폐기물 처분

1) International Nuclear Safety Advisory Group, Basic Safety Principals for Nuclear Power Plants, INSAG Series No. 3 (Rev.1), 인쇄중

방사성 폐기물 처분과 관련된 주요 문제점은 쉽게 요약될 수 있다. 전문가들은 가장 강력한 폐기물도 안전하고 영구적으로 처분할 수 있는 저장 시설을 설계·건설할 수 있다고 확신하고 있으나 일반 대중과 정책 결정자는 이를 확신하지 못하고 있다.

이러한 의견 차이에는 여러 가지 이유가 있다. 폐기물 처분에는 많은 시간이 소요되므로 기술적·윤리적 현안 과제에 대한 많은 불일치 또는 혼란 가능성이 있다. 그러나 이 문제는 해결되어야 한다.

논의를 활성화하기 위해 IAEA는 광범위한 분야의 전문가들로 구성된 「국제 포럼」을 장려하고 있다. 이것은 고준위 폐기물의 처분을 둘러싼 다양한 현안 과제 - 기술적인 현안 과제뿐만 아니라 - 와 기술적으로나 일반적으로 수용 가능한 해결 방안을 고려하고 토론하기 위한 것이다.

국가 또는 지역 고준위 폐기물 처분장이 건설되고 안전하고 효과적으로 운영된다면 국민 이해는 분명히 향상될 것이다.

방사선원의 안전성

IAEA는 오랫동안 방사선원과 관련된 사고의 수습에 관여해 왔으며, 유사한 사고 가능성을 감소시키는 데 도움이 될만한 중요한 교훈과 사고 원인을 규명하는 보고서들을 발간해 왔다.



방사능 오염 물질 처리 모습. 원자력 기술은 사회적으로 유용한 것이지만, 높은 수준의 안전성이 지속적인 이용을 위한 필수적인 전제 조건이다. 전반적으로 원자력 기술의 안전도는 좋으며, 9000 원자로·년 이상의 원자력발전소 운전과 약 80년간의 방사선의 의학적 이용을 포함하여 안전 기록을 더욱 개선할 수 있는 기반으로서 많은 경험을 가지고 있다.

그러나 최근 이러한 사고를 예방할 수 있는 관리 체계를 수립할 보다 긍정적인 접근 방법이 필요하다는 사실이 최근 몇 년 사이에 명확해지고 있다.

분실 선원과 관련된 사고의 지속적인 발생으로 방사성 물질의 안전 관리와 방사선원의 안전성에 관한 조치 계획(Action Plan)이 이번 달 하순에 개최될 IAEA 이사회에 제출된다.

몇 년 전부터 방사선 및 폐기물 안전성 인프라에 관한 모델 프로젝트 - 지금까지 수행된 가장 규모가 큰 안전성 관련 기술 협력(TC) 사업 - 가 IAEA에서 수행되고 있다. 동 사업은 50개국 이상의 회원국들이 방사선 및 폐기물 안전의 가장 기본적인 사항들을 다룬다.

많은 참여 국가들이 소홀히 하고

있는 방사선 및 방사능 물질의 이용을 관리할 법률 및 규제 기반을 보완 및 강화하는 것이 사업 목표이다.

핵심 내용은 모든 선원의 위치와 상태를 추적하기 위한 효과적인 국가 목록(inventory) 시스템이다. 한국의 새로운 시스템은 이것을 어떻게 달성할 수 있는가에 대한 좋은 표본이다.

상기 모델 프로젝트의 일부분으로 IAEA는 「컴퓨터에 근거한 규제기관 정보시스템 (RAIS)」을 개발했다. RAIS는 참여국이 자국의 목록 및 통제 시스템을 설립하는데 사용할 수 있는 도구이다²⁾. RAIS는 참여국들로부터 호평을 받고 있으며, 일부 공여국에서도 동 시스템 제공을 요청하고 있다.



국제원자력기구(IAEA) 회의 모습. IAEA는 오랫동안 방사선원과 관련된 사고의 수습에 관여해 왔으며, 유사한 사고 가능성을 감소시키는 데 도움이 될만한 중요한 교훈과 사고 원인을 규명하는 보고서들을 발간해 왔다. 그러나 최근 이러한 사고를 예방할 수 있는 관리 체계를 수립할 보다 긍정적인 접근 방법이 필요하다는 사실이 최근 몇 년 사이에 명확해지고 있다.

결 어

이상에서 나는 전세계적으로 원자력 기술의 안전성을 향상시키기 위해 채택되고 있는 몇 가지 방법만을 언급했다.

분명한 것은 모든 안전 시스템을 이를 계획·설계·건설·운영하고 이를 효율적으로 작동할 수 있는 인력에 의존한다.

아무리 훌륭한 기술이라도 사소한 인적 실수에 의해 쓸모없이 될 수 있다는 것은 경험을 통해 익히 알고 있는 사실이다.

항상 컴퓨터 문제로 표현되는 Y2K

문제도 사실은 프로그래머들이 그들의 짧은 생각(short-cuts)이 초래할 결과의 중대성을 예견하지 못했기 때문에 발생했다.

좀 더 긍정적으로, 인적 감시와 자원의 풍부성은 기술적으로 최악의 실패도 보충할 수 있다는 것 또한 경험을 통해 알 수 있다.

나는 여기서 핵연료 교체 기기 또는 방사선 치료 장비를 취급하는 사람들만을 언급하는 것은 아니다.

캐나다 온타리오 하이드로사와 영국의 돈레이 원전에서의 문제점은 기본적으로 관리 실패에 기인한 것이었으며, 이것이 점진적으로 전체 조직에 영향을 미쳐 실무 단계에서의 안

전성을 악화시키는 결과를 초래했다.

효과적인 안전 문화는 정부와 규제자간의 협력하에서 작업자·감독자 및 각 계층별 관리자 등 모든 사람이 관여하여야 한다.

안전 문화를 향상시키기 위해 여러 국가에서 많은 제안들이 채택되었다. 이러한 것들 중에서 가장 혁신적인 것은 한국의 '원자력안전의 날' 지정이다.

나는 이 유익한 제안과 관련된 모든 분들과 특히 오늘 행사 참석으로 원자력 안전은 모든 국민의 관심사임을 나타내고 있는 정부 고위 인사들에게 박수를 보낸다. ☺

2) RAIS는 종사자 선량 기록, 권한, 검사 및 법 집행, 규제 행위 및 규제 기관 자체에 대한 수행 지표(Performance Indicators) 등 규제 절차에 관한 다른 정보도 취급할 수 있다.