

原子力發電과 環境安全



2. 放射線 安全管理

가. 區域의 設定 및 管理

(1) 管理區域

원자로건물, 사용후 핵연료 저장시설, 방사성 폐기물 처리시설 등의 장소로서 그 장소에 대한 방사선량률, 공기중 또는 수중의 방사성 물질농도, 또는 방사성 물질로 오염된 물건의 表面汚染度 등이 원자력법에 의거 과학기술처장관이 정하고 있는 값을 초과하거나 또는 초과할 우려가 있는 구역은 모두 관리구역으로 정하여 운영하고 있다.

이에 대해서는 다음과 같은 조치를 취하고 있다.

첫째 : 벽, 울타리 등으로 구획하거나 표지를 설정하여 다른 장소와 명백히 구별하고 방사선의 준위에 따라 사람의 출입제한 및 열쇠관리를 한다.

둘째 : 바닥, 벽, 그밖에 사람이 접촉할 우려가 있는 물건은 방사성 물질로 오염된 물건의 표면오염도 기준치를 초과하지 않도록 한다.

셋째 : 관리구역에서 사람이 나오거나 물품을 반출하고자 할 때는 그 사람의 신체 및 의복,

신발 등 신체에 착용하고 있는 물건 및 반출하고자 하는 물품의 표면오염도가 원자력법 및 관련 규정에서 정한 기준치를 초과하지 않도록 한다.

(2) 保全區域

원자력발전소 시설의 保全 및 汚染擴散의 방지를 위하여 특별히 관리를 요하는 원자로건물, 원자로 보조건물 및 터빈 건물 등을 보전구역으로 설정하여 운영하고 있다. 보전구역은 표지를 설치하는 등의 방법으로 다른 장소와 명백히 구별하고 필요에 따라 출입제한, 열쇠관리, 물품 반출제한 등의 조치를 강구하고 있다.

(3) 制限區域

원자력발전소의 설치 운영으로 방사선에 의한 인체, 물체 및 공중의 재해를 방호하기 위하여 일정범위의 부지를 확보하여 이 구역내에서 일반인의 출입이나 거주를 제한하는 등의 제반 통제 및 관리를 하는 구역으로 제한구역 경계에는 울타리 또는 표지를 설치하여 외부에서 제한구역임을 알 수 있도록 함과 동시에 업무상 출

입하는 사람 이외의 출입을 제한하고 있다.

나. 作業 및 出入管理

관리구역내에서 설비 및 작업환경의 관리를 충분히 하여 작업환경 조건의 향상을 도모하고 있으며, 종사자의 방사선량을 낮추기 위하여 엄격한 작업관리를 하고 있다.

(1) 사람의 出入管理

관리구역으로 출입하는 장소에 出入統制施設을 설치하여 허가된 자만이 출입하도록 제한하고 있으며, 관리구역에 출입하는 사람에게는 포켓선량계와 열형광선량계(TLD) 등 個人線量計를 착용토록 하고 포켓선량계는 매 출입시마다, 열형광선량계는 매월 단위로 종사자의 방사선량을 측정하고 있으며 또한 마스크, 공기공급 플라스틱 슈트 등 지정된 방호 장구류를 착용토록 하여 내부피폭을 방지하고 있다. 또한 관리구역에서 벗어날 때는 신체오염 여부를 검사하여 오염된 상태로 관리구역 밖으로 나가는 것을 방지하고 있다.

(2) 管理區域에서의 措置

관리구역에서는 음식 섭취 및 흡연을 금지하고 있으며 방사성 물질에 의한 오염이나 오염확대의 방지에 필요한 조치를 취하며 신체나 바닥 등이 오염되어 쉽게 제거할 수 없을 때에는 곧바로 방사선 관리 담당자가 적절한 조치를 강구하도록 되어 있다.

또한 관리구역에서 나올 때에는 오염여부를 검사하여 이상이 발견되면 곧바로 방사선 관리 담당자가 제염 등 적절한 조치를 취하게 된다. 오염여부 검사장비로는 全身汚染監視器와 손발 오염감시기 그리고 휴대용 오염감시기 등이 있다.

(3) 物品의 搬出入管理

관리구역에서의 물품 반출입은 일반적으로 관리구역의 출입구에서 관리하고 있다. 또 핵연료 및 대형기기의 반출입시에는 원자로건물, 원

자로 보조건물 등의 기기반입구에 임시출입 관리설비를 설치하여 반출입을 관리하고 있다. 관리구역에서 물품을 반출할 때는 물품의 汚染檢査를 하고 그 물품의 표면 방사성 오염도가 법령으로 정한 값을 초과하지 않음을 확인하고 있다.

(4) 管理區域內的 區分

관리구역은 외부 방사선량률, 벽바닥의 표면 오염도, 공기중 방사성 물질 오염농도에 따라 공기오염구역, 표면오염구역, 방사선구역, 고방사선구역 등으로 정하여 엄격히 관리하고 있다.

(5) 作業管理

관리구역내에서의 작업은 다음과 같이 실시되고 있다.

- 사전에 개인의 피폭이력, 작업환경 및 그 변화를 고려하여 필요에 따라 일시적인 遮蔽體의 사용, 제염 등 종사자의 방사선량을 저감할 수 있도록 작업계획을 수립하고 동시에 작업방법, 절차 등에 대하여 철저히 주지시킨다.
- 방사선 방호를 위하여 마스크 등의 放射線防護裝具類, 개인선량계 등의 착용 또는 시간제한 등 필요한 조건을 정하여 작업에 임하도록 한다.

다. 個人 放射線量 管理

(1) 管理區域 出入節次

방사선 작업에 종사하는 근무자에 대해서는 관리구역에 출입하기 전에 종사자로 지정하는 절차를 거치게 되는데 健康診斷과 전신계측 및 방사선 안전교육을 실시하게 된다. 방사선 작업 종사자로 지정되어 방사선 관리구역에 들어갈 때는 방사선 작업 허가서를 작성하여 승인을 받은 후 개인선량계 및 방호용품을 착용하고 성명, 선량계 수치, 출입시간 등을 자동 또는 수동으로 기재 후 관리구역에 출입하게 되며 관리구역에서 나올 때에는 들어가는 절차의 역순으

<표1-3> 健康診斷方法 및 項目

診斷方法	診斷項目
問診	<ul style="list-style-type: none"> 방사선 피폭증상의 유무 피폭증상이 있는 자에 대해서는 그의 작업장소, 작업내용, 작업시간, 집적선량, 방사선 장애의 유무 기타 방사선에 의한 피폭증상
檢査(檢診)	<ul style="list-style-type: none"> 말초혈액 중의 현색소량, 적혈구수 및 백혈구수 말초혈액 중의 백혈구상(필요시) 피부(필요시) 눈(필요시)

로 실시하되 방사선 오염검사와 필요시 샤워 등이 추가된다.

(2) 健康診斷과 安全教育

○ 健康診斷

방사선 관리구역에 처음 출입하게 되는 종사자는 출입하기 전에, 상시 출입하는 종사자는 매년마다 건강진단을 실시하고 있으며, 최근 3개월간의 集積線량이 1,250밀리렘을 초과하였거나 초과할 우려가 있는 종사자는 그때마다 건강진단을 실시하고 있다. 건강진단은 問診과 檢査(檢診)의 방법으로 하며 진단항목은 표1-3과 같다.

○ 放射線 安全教育

원자력발전소 작업종사자의 방사선 안전 및 비정상시 행동지침 숙지와 방사선 방호능력 배양을 위해 신규 및 전입자 교육과 정기 보수교육을 실시하고 있다.

<표1-4> 放射線關聯 教育現況

對象	週期	教育內容
新規 및 轉入者	放射線 管理區域 처음 出入前	<ul style="list-style-type: none"> 방사선 기초이론 관리구역 출입절차 및 준수사항 등
作業 従事者	年 1回 以上	<ul style="list-style-type: none"> 방사선 피폭관리 방사선 작업관리 및 오염관리 방사성 폐기물 관리 방사선 재해대책 등

<표1-5> 作業従事者 放射線 照射量 比較

(단위: 맨·렘/호기·년)

국명	'86	'87	'88	'89
미국	397	368	345	292
일본	231	172	224	-
대만*	282	328	280	-
프랑스	-	210	194	210
한국	175	176	260	184

*대만의 경우는 가압경수로와 비동수형 원자로의 평균치임.

(3) 放射線量 管理

원자력발전소에서는 종사자의 자체 피폭선량 기준치(법정 기준치의 80%)를 초과하지 않도록 관리하고 있다.

외부피폭에 의한 선량평가는 1개월 단위로 1회 실시하고 있으나 특수한 작업을 한 경우에는 작업 직후 평가를 하고 있으며 計測手段으로 열형광선량계(TLD)를 사용하고 그외에 자신이 스스로 판독할 수 있는 포켓선량계(PD) 등을 이용, 多重으로 線量을 관리하고 있다.

우리 공사의 방사선 피폭실적은 외국의 원자력발전소와 비교하여 표1-5에서 보는 바와 같이 비교적 양호한 수준을 나타내고 있다.

방사선 작업종사가 방사성 물질을 체내로 섭취하여 받은 내부피폭을 평가하기 위해 全身計測器(Whole Body Counter)를 사용 측정하고 있으며, 종사자로 지정할 때와 매년마다 정기적으로 실시하고 있으나 그외에 필요하다고 인정될 경우에도 실시하고 있다.

개인별 선량의 기록과 보관은 방사선량 관리의 중요한 업무로서 각종 교육이력, 건강진단 내용 등과 함께 전산화하여 종합 관리하고 있다.

V. 技術支援活動

원자력발전소를 지속적으로 안전하게 운영하기 위해서는 전문적인 엔지니어링 조직의 지원이 필요하게 되는데 이에 의한 기술지원활동에

는 다음과 같은 분야가 있다.

1. 設備改善 및 補修支援

발전소의 설비개조는 臨時的 또는 永久的 개조가 있는데 원자력발전소의 안전목표를 달성하고 안전원칙을 지키기 위한 특별한 검토 및 관리를 수행하는 데 그 목적이 있으며, 승인된 절차서와 자격을 갖춘 기술지원요원에 의해 수행된다. 또한 엄격한 기술기준 및 각종 지침에 적합한지 發電所安全委員會(PNSC)에서 심의 및 승인하는 등으로 발전소의 안전성 제고를 위해 지속적인 노력을 경주하고 있다.

2. 定期點檢計劃

발전소의 안전과 신뢰성에 영향을 미치는 주요기기가 적정기능을 발휘하는지 여부를 주기적으로 확인하는 정기점검을 계획하고 그 결과

를 관리하는데 그 목적이 있다.

원자력발전소의 주요기기에 대한 정기점검은 발전소당 주 350여회에 이를 정도로 기기에 대한 세심한 週期點檢을 실시하는데 이와 같은 방대한 숫자의 정기점검이 적시에 수행될 수 있도록 관리체계를 유지하며 점검결과에 따른 불만족사항을 시정 조치토록 하여 발전소의 안전성과 신뢰성을 제고시키는 技術支援活動을 수행하고 있다.

3. 核燃料 및 原子爐管理

원자력발전에서 가장 중요한 부분이라 할 수 있는 핵연료 및 원자로의 관리는 信賴性있는 最新技術에 의해 수행되고 있으며 원자로 운전원 및 원자로 기술지원요원에 의해 항상 원자로의 상태를 감시, 추적하고 발전소내 핵연료의 증감이나 이동상태는 核燃料 統制計劃을 수립 시행



△ 國際原子力機構의 月城原電 점검회의

<표1-7> 美國 原子力發電協會(INPO) 技術支援 및 點檢實績

기 간	대상 발전소	점검인원	점 검 분 야
'83.10.31~11.4	고 리 1·3 호 기	7명	운전, 보수, 교육훈련, 사고분석 및 기술지원, 방사선 관리 및 비상 대책, 건설 품질보증
'85.6.7~6.14	고 리 2 호 기	8명	조직 및 행정, 운전보수, 기술지원, 교육훈련, 방사선 관리 및 비상 대책, 화학
'86.9.20~9.26	월 성 1 호 기	8명	조직 및 행정, 운전보수, 기술지원, 교육훈련, 방사선 관리 및 비상 대책, 화학
'87.12.4~12.14	영 광 1·2 호 기	9명	조직 및 행정, 운전보수, 기술지원, 교육훈련, 방사선 관리 및 비상 대책, 화학
'88.11.4~11.14	고 리 4 호 기	11명	조직 및 행정, 운전보수, 기술지원, 교육훈련, 방사선 관리 및 비상 대책, 화학
'89.8.21~8.25	고 리 3·4 호 기	4명	인적요인 개선 시스템(HPES) 개선 기술자문
'90.9.17~9.26	고 리 연수원	5명	교육훈련분야 기술자문

<표1-6> 國際原子力機構 安全點檢 實績

기 간	대상 발전소	점검인원	점 검 분 야
'83.8.8~8.26	고 리 1 호 기	9명	조직 및 행정, 교육훈련, 운전보수, 기술지원, 방사선 관리 및 비상 대책, 화학
'86.12.1~12.19	고 리 3·4 호 기	10명	관리조직 및 행정, 교육 및 자격운전, 보수, 기술지원, 방사선 방호, 화학, 비상계획
'89.7.24~8.11	월 성 1 호 기	12명	관리조직 및 행정, 교육 및 자격, 운전, 보수, 기술지원, 방사선 방 호, 화학, 비상계획

하며 國際原子力機構(IAEA)의 감시를 받아 객 관적인 안정성을 확보하고 있다.

4. 其他 支援活動

발전소의 효율 및 신뢰성에 중요한 계통 및 기기의 性能監視를 위해 정기적인 성능감시계획을 수립, 시행하며 각종 기술지원 절차서 및 서류의 안전성 관련 검토, 승인, 관리를 위해 충분한 기술지원활동을 한다.

한편, 원자력발전소의 안전성을 제고하고자 하는 객관적인 평가방법으로서 대내외의 각종 안전점검 즉 국제원자력기구의 原電安全運營評價團(IAEA OSART)의 안전점검, 미국 原子力發電協會(INPO)의 안전점검 등 국외기관에 의한 안전점검과 정부에 의한 발전소 사용점검사, 정기검사, 수시검사 및 한전 자체 안전점검 등의

각종 기술지원업무의 수행 및 지원활동으로 원 전의 안전성을 높이고 있다.

현재까지 한전이 외국기관으로부터 受檢한 원전 안전진단은 국제원자력기구에서 3차례, 미국 원자력발전협회에서 5차례에 걸쳐 국내 원 전의 운영실태를 점검하였으며, 특히 1989년에 국제원자력기구 원전안전운영점검단(IAEA OSART)에서 월성 원자력발전소를 점검한 결과 원전 운영기술이 先進國水準임을 평가받은 바 있다.

또한 각종 국내외 원전의 운영 기술정보를 수 시로 국제적인 네트워크 통신을 통한 입수 및 검토, 반영으로 최신의 기술정보 및 운전경험이 즉시 발전소에 반영이 되도록 하여 원전의 안전 성을 높이는데 기여하고 있다.

☞ 다음 호에 계속