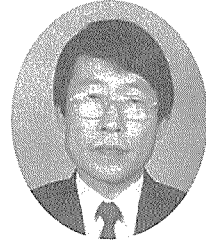


# 방사선피폭저감화 종합대책

## 원전 및 RI 등 이용기관의 방사선피폭저감화



김 계

과학기술부 방사선안전과

### 추진배경

ICRP(International Commission on Radiological Protection, 국제방사선방호 위원회)는 1959년 방사선방호 철학 및 기술 기준으로 ICRP Publication(간행물) 1을 발간한 이후 세계 각국의 방사선방호개념에 대한 국제적 권고안을 발간하고 있다. 1977년에는 ICRP 간행물 1을 대체하는 ICRP Publication(간행물) 26이 발표되었고, 이 권고안에서는 방사선의 생물학적 영향을 새롭게 확률적 영향과 비확률적 영향으로 분류하였고, 이에 따른 방사선 방호의 목적을 소개하였다. ICRP Publication(간행물) 26은 1987년까지 6번에 걸친 보완 및 개정이 있었다. 그리고 1990년대는 새로운 권고안으로 ICRP Publication 60을 발표하고, 작업종사자 및 일반인에 대한 새로운 방사선량제한치를 구체적인 수치로 제시하였다.

현재 대부분의 국가가 ICRP-60 권고안을

자국의 법령에 도입하였거나 도입을 목적으로 활발한 연구가 진행중이다. 국내에서도 이 권고안을 1998년부터 받아들이기 시작하여 2003년도에는 도입을 완료하였다.

정부의 이러한 방사선방호 기본정신 도입에도 불구하고 적극적 ALARA 이행에는 어려움이 있다. 이는 방사선피폭저감화의 행위 주체는 원자력관계사업자와 방사선작업종사자가 될 수밖에 없기 때문이다. 이에 정부 차원에서의 ALARA 기본정신 수용 및 새로운 기준에 부합되어 효율적, 체계적으로 저감화할 수 있는 관리체계의 정립이 필요하게 되었으며, 원자력발전소의 경우 보수작업량 증가(원전 가동년수 증가, 노후화 등)와 방사성물질(부식생성물)누적등 방사선피폭 가능성이 증대되는 한편, 방사선이용분야에서는 방사성동위원소 이용기관 및 방사선작업종사자의 증가로 방사선피폭저감화에 대책마련이 대두되었다.

### ICRP-60주요권고 내용

- 일반인의 선량한도를 연간 5 mSv에서 연간 1 mSv로 하향 조정
- 작업종사자의 선량한도를 연간 50 mSv를 넘지 않는 범위에서 5년간 200 mSv에서 100 mSv로 하향 조정

### 추진경위

정부에서는 원자력관련기관별 방사선피폭저감화에 대한 추진과제계획을 접수하며, 원전분야에서 방사선원(부식생성물)저감, 설비 및 보수장비 개선, 중수로 선량저감 강화, 운영 및 제도 개선등 4개분야에서 제안을 도출하였고, 비파괴검사 분야에서 방사선안전관리등의 교육·훈련 내실화, 방사선안전장비에 대한 점검체계강화, 비파괴검사용 선원이용에 대한 현황관리체제 구축, 작업별 피폭선량 분석을 통한 피폭저감의 정량화, 사용선원의 강도에 관한 적정성 검토, 사용량에 따른 허가조건의 적정성 검토 및 조정, 발주기관의 안전관리의식 부여등 7개 항목의 제안을 제시하였다.

또한 교육 및 피폭기록관리분야등에서는 피폭관리체제의 일원화, 방사선안전 교육의 내실화, 선량예고제 실시, 국내방사선작업환경 분석에 기초한 정책 수립, 의료기관 안전관리 활성화를 위한 의료수가 반영 등, 방사선안전관리 관련 기록준위 설정 등에 대한 제안을 제시하였다.

이후 피폭저감화 추진방향 논의와 피폭저

감화 종합대책(안) 마련을 위한 전문가 회의등을 거쳐 마침내 지난 4월 11일에 “방사선작업종사자 피폭저감화 종합대책”을 수립하게 되었다. 그리고 기관별 피폭저감화 추진계획에 대한 설명 및 토론회를 갖은 바가 있다.

### 현황 및 문제점

먼저 각분야별 피폭(관리)현황을 살펴보면, 원자력발전소에서 근무하고 있는 종사자의 연간 1인 평균 선량은 계속적으로 감소하고 있으며 적극적인 개인선량관리로 '99년 이후 20 mSv 이상의 종사자는 발생되지 않았다. 그러나 운전년수가 증가되어 방사성물질이 누적되고, 설비가 노후화되어 보수작업량이 증가됨으로써 종사자가 받는 총 방사선량 증가가 예상되고 있다.

참고로 세계평균선량은 0.8(man-Sv/년 기)인데 비하여, 한국평균선량은 이보다 적은 0.55(man-Sv/년 기(신규원전 포함))로 나타나고 있다.

분야별 방사선작업종사자 중 비파괴검사분야의 평균피폭선량이 다른 분야에 비해 높은 수준이다. 이것은 방사선투과검사가 주요야간에 이루어지는 등 작업환경의 열악에서 기인되고 있다. 그나마 비파괴검사종사자의 경우 '00년 평균 피폭선량 3.56 mSv에서 '01년 3.22 mSv로 약간 감소하였으나, 선량저감에 대한 경영자의 확고한 의지가 부족하다는 것이 문제점으로 지적되고 있다. 경영자의 안전의지 부족은 결국 종사자에 전달되어 여전히 종사자의 피폭증가 가능성이 상존하고 있다.

## [ 논 단 ]

의료분야의 경우는 우리나라 전체 피폭평균선량보다는 적은 양이나 같은 분야의 소규모 사업장의 평균선량에 비하여 높게 나타나고 있다. 또한 주요피폭의 원인인 방사성의약품 분배시 피폭에 대한 자구책 마련이 요구되고 있다.

각 분야별 주요 문제점을 살펴보면 원전부문에 있어서는 앞에서 언급한바와 같이 가동년수 증가, 노후화 등에 따른 보수작업량이 계속 증가하고 있고 방사선원도 계속 누적되고 있어 피폭저감화 수행에 어려움이 뒤따르고, 비파괴검사분야에서의 평균피폭선량은 행정업무 등을 담당하는 직원의 피폭선량을 포함하는 등 실질적인 피폭선량 분석이 이루어지지 않고 있으며, 피폭저감은 적절한 작업량 유지 및 작업환경 개선으로 이루어질 수 있으나, 발주기관의 작업환경이 개선되지 못하는 등 용역 업무를 수행하는 비파괴검사업체가 스스로 효과적인 안전관리를 이행하는데 한계를 들어내고 있다.

### 추진대책

#### 피폭 목표치 설정

정부는 현행 문제점을 해결하고 자발적이며 적극적인 피폭저감화를 추진 할 수 있도록 정량화된 피폭저감화 목표를 설정하고 행정

지도 할 계획이다.

원전에 대해서는 피폭저감화 목표선량(연평균 20 mSv를 초과하지 않는 범위내에서 작업종사자를 관리하고 이들의 총 피폭선량을 합산하여 운영중인 호기수로 나눈 것)을 <표1>에서 보는 바와 같이 2010년까지 1인 평균선량을 1.31 mSv로 저감한다는 목표를 설정하였다.

비파괴검사분야의 피폭저감화 목표선량은 '05년까지 연간평균선량을 2.7 mSv로 저감하고, 2005년까지 사업장 집단선량(연평균 20mSv를 초과하지 않는 범위내에서 비파괴검사 작업종사자의 개인누적선량을 모두 합산한 선량을 말함)을 9,700 mSv로 저감한다는 목표를 설정하였다.

의료분야에서의 피폭저감화는 '02년 현재 연간피폭선량 1.0mSv에서 '05년까지 15% 줄어든 0.85 mSv를 목표로 하고 있다.

#### 피폭 목표치 따라 과제 선정

정부의 피폭저감화 목표를 달성하기 위한 과제로서 설비보강 및 유지보수, 운영 및 제도개선, 교육훈련, 기술지원 및 제도이행, 정책연구 분야등에서 26개 과제를 선정하여 기관별 추진계획을 수립하고 구체적 이행사항을 점검할 예정이다.

다음은 26가지의 과제에 대한 설명이다.

표 1. 원전종사자 피폭저감화 목표선정

년 도	최근 5년 평균선량	2001~2003	2004~2006	2007~2010
목표선량 (man-Sv/년 · 기)	0.90	0.83	0.78	0.75
1인 평균선량 (mSv)	1.51	1.44	1.35	1.31

먼저 원전의 설비보강 및 유지보수에 대한 과제 부분을 살펴보도록 한다.

첫 번째 방사선원(부식생성물)제거에 관한 과제계획에서는 원자로 정지시점까지 고 pH 유지등 냉각재 수질의 엄격한 관리와 정지시 화학처리 최적화 하는등 원자로냉각재 수화학 조건개선에 관한 내용과, 1차계통 개방시 냉각재내 옥소농도기준 설정, 그리고 원자로 냉각재 계통 기기의 저 Cobalt 재질 사용확대의 내용이 포함되어있다.

두 번째 고장발생빈도가 높고 선량률이 높은 RTD By-pass 배관을 제거하고 원자로 냉각재 주배관에 직접 온도계 설치할 계획이다.

세 번째, 원자로 용기와 콘크리트 구조물 사이에 영구 밀봉링을 설치하여 연료 재장전 작업시 마다 반복 수행되는 밀봉작업을 제거함으로써 피폭저감화 효과 기대를 가지고 있다.

네 번째 복잡하게 구성된 원자로헤드 부대 설비를 일체형으로 개선하여 원자로헤드 분해·조립 작업시간 단축으로 저감화한다는 목적이다.

다섯 번째 원자로 냉각재 펌프 축을 Spool Piece Type으로 개선하여 RCP 보수작업을 용이하게 하고 작업시간 단축하여 피폭저감화 효과를 극대화할 계획이다.

기타, 여섯 번째 신형 증기발생기 노즐담 도입, 일곱 번째 신형보수장비 도입, 여덟 번째 노후 방사선 계측장비 교체, 아홉 번째 중

수로 선량저감 강화(삼중수소 제거설비 구축)등의 과제 계획이 있다.

다음은 운영 및 제도개선분야의 과제계획을 살펴보도록 하겠다.

첫번째 비파괴검사기술진흥법 제정이다. 정부에서는 동법 제정을 위하여 2003년5월 입법예고하고 올 정기국회 통과를 목표로 추진 중에 있으며, 비파괴검사기술진흥법제정을 통하여 산업발전에 따른 다양한 시설물, 철골구조물 및 정교한 주물품 등의 신뢰성과 안전성보장에 필요한 표준검사기술의 활용 등의 제도 마련으로 기술적 신뢰성 증대와 비파괴검사 관련기준의 종합적, 체계적 표준화에 따른 효율적인 안전성과 품질관리 효과를 기대하고 있다.

두 번째 내부피폭선량평가 체계 개선과제이다. 방사선 이용환경과 시대변화에 따라 개정되는 국제방사선방호위원회의 새로운 권고의 수용성이 대두되고 있다. 따라서 ICRP 신권고 개정내용 검토로 향후 도입에 따라 발생될 수 있는 문제점 및 장단점 파악이 필요할 것이다. 따라서 내부피폭선량평가 체계 개선으로 방사선방호 수준의 향상에 기여하고, 방사선위험의 실체와 인식의 격차를 좁히기 위한 노력이 필요하게 되었다.

세 번째 방사선안전장비에 대한 점검체제 강화이다. 비파괴검사기관에서 조사기(운반용기)의 점검 절차에 따라 점검항목이 나열되어 있으나, 점검 절차에 대한 구체적인 행동요령의 문서화는 미흡실정이며, 점검에 필요

한 SURVEY METER, 튜브내부 육안검사 장비, 오염도 확인장비 등도 미비한 실정이다. 따라서 비파괴업체에서 사용하는 안전장비에 대한 주기적인 현황과 사용용도별 보유 장비 현황을 파악하여 점검에 대한 기준 및 결과에 대한 조치등을 마련하여 조사기의 안전성을 향상으로 피폭저감화를 기대하고 있다.

네 번째 작업별 피폭선량 분석을 통한 피폭저감화이다. 방사선투과검사용 선원은 40개 비파괴검사업체에 의해 매 달 구입되어 각 지방의 사용장소로 이동하여 사용되고 있다. 이와같이 다량의 선원이 소규모로 불규칙하게 이동됨에 따른 안전이동 체계에 대한 분 및 이동간 피폭예방이 필요하고, 또한 비파괴검사업체는 각 지역별로 별개의 저장실을 보유하고 있으며, 사용장소에 따라 각각의 저장실을 운영하는 등 선원의 저장 및 선원의 이동사용에 따른 합리적인 체계 구축이 필요하다.

다섯 번째 발주기관의 안전관리의식 부여이다. 발주기관의 안전관리에 대한 특별관리 점검체계 도입과, 발주기관의 현장 안전관리 공동책임을 부여하여 방사선관리구역을 설정하는등 안전관리에 대한 관심을 향상시키므로써 방사선작업종사자 및 일반 작업자에 대한 피폭을 감소시키고, 발주기관의 신고의무를 통하여 NDT업체의 현장안전관리의 질적 향상 유도 및 피폭저감화 여건을 마련하는 등 발주기관에 대한 방사선안전관리의식 부여가 필요하게 되었다.

여섯 번째 이원화된 방사선방호체계의 효

율적 운영이다. 현재 의료기관의 방사선작업 종사자 피폭선량 관리는 치료방사선분야(과학기술부)와 진단방사선분야(보건복지부)로 이원화되어 있어 표준화된 국가통계확보가 미흡한 상태이다. 따라서 종사자의 상호피폭 기록정보 부처간 협의후 정보제공 및 일원화를 통하여 방사선방호 피폭관리가 효율적 운영이 되어야 한다는 것이다.

다음은 교육·훈련/포상 분야이다.

첫 번째 방사선안전관리 등의 교육·훈련 내실화이다. 현재 수행하는 방사선작업종사자 교육이 수강자의 수준 및 특성과 직종별 역점사항의 차이를 반영하지 못하고 있고 현행주입식 위주의 교육으로 인한 교육효과의 비효율성 개선이 필요한 실정이다. 따라서 새로운 교육방법(온라인, 시청각교재)을 병행한 이용분야별 교육교재 개발로 방사선안전 최신정보를 수록함은 물론 작업현장에서 방사선의 안전성과 효율성을 제고토록 하는 기반구축이 필요하고, 아울러 경영자의 안전관리에 대한 확고한 의지선언과 종사자가 이를 적극적 사고방식으로 이행할 수 있는 실천프로그램이 개발되어야 할 것이다.

두 번째 방사선안전관리분야 유공자 포상제도 제정에 관한 사항이다. 원자력발전소의 방사선안전관리분야 유공자(단체, 개인)에 대한 자체 포상실시로 원전 안전운영의 핵심인 방사선관리 기술수준 향상을 도모하고, 방사선분야의 안전의식을 확고히 하여 궁극적으로 방사선량을 저감 유도하는 것이 그 목적이라 할 것이다.

세 번째 기관별 이행 결과 분석·평가후 포상이다. 정부에서는 매년 말에 사업기관별 이행실적을 평가하여 우수사업자에게 포상할 예정이다.

다음은 기술지원 및 제도이행 부분이다.

첫 번째 「국가방사선작업종사자안전관리센터」활성화이다. 방사선피폭선량의 전문분석 및 평가를 위하여 구축된 「국가방사선작업종사자안전관리센터」에서는 피폭선량의 전문분석기법 개발을 통한 체계적 관리를 지속적으로 추진할 방침이다. 아울러 방사선작업종사자에 대한 피폭관리 및 피폭선량 정보서비스제공 역할을 담당한 한국방사성동위원소협회(RI협회)로 하여금 동 센터에서 제공된 피폭선량 분석자료를 종사자에게 실시간으로 제공할 계획이다

두 번째 선량한도초과자 사전예방을 위한 선량예고제 실시이다. 현 한국방사성동위원소협회가 피폭저감화의 일환으로 실시하고 있는 종사자피폭선량 사전예고제를 건강진단 결과등을 종합하여 과학적 피폭선량 예측 및 사전예고제를 더욱 강화하여 피폭저감화에 기여할 방침이다.

세 번째 의료기관 피폭저감화 방안 기반 연구이다. 사업장 규모별(종사자기준)방사선안전관리업무 현황 분석 및 평가를 통하여 피폭편중을 방지하는 체제를 확립한다는 방침이다.

기타, 네 번째 방사선작업환경 및 피폭경로

조사활동의 강화와 다섯번째 개인 안전관리 강화를 위한 보고(기록/조사/조치)준위 설정이 있다.

다음은 정책연구부분이다.

첫 번째 IAEA 권고 도입을 위한 제도개선 방안 연구(피폭방사선량 기록 기준준위 중심으로)이다. ICRP의 방사선방호의 기본원칙으로 검토중인 작업종사자의 개인 방호원칙을 효과적으로 추진하기 위하여 피폭선량의 보고 및 기록에 관한 기준 준위 설정이 요구된다. 또한 피폭선량 정량적 분석자료의 왜곡된 평가가 수행되지 않도록 하기 위한 동일한 기록준위가 적용되는 국가기록·관리가 요구되고 있다.

두 번째 의료기관 종사자 내부피폭 규제에 대한 제도개선 연구이다. 의료기관에서 방사성의약품을 취급하는 종사자에 대한 내부피폭의 효과적인 관리를 목적으로 공기중 방사성물질의 농도 측정검사 및 분석체제의 개선과 내부피폭선량 측정 및 산출방법의 확립을 위하여 의료기관의 내부피폭 현황조사가 선행되어야 한다.

세 번째 비파괴검사선원 이동사용 종사자의 피폭저감화를 위한 제도개선 방안 연구이다. 분야별 방사선작업종사자중 비파괴검사분야의 평균피폭선량이 다른 분야에 비해 높다. 따라서 이동사용종사자의 야간작업등 열악한 작업현장을 개선하는 제도가 필요하다.

표 2. 방사성동위원소 이용증진에 따른 예상업체수

(단위:기관)

년 도	2002	2003	2005	2006
업체수	1,998	2,200	2,600	3,000

### 기대효과

방사선피폭저감화 종합계획을 추진으로 인한 주요 기대효과를 세가지로 요약정리해 본다.

첫 번째 작업자 피폭이력 종합관리를 통한 방사선안전 신뢰성 제고와 작업환경 개선 및 각종 교육훈련 강화로 유능한 작업자를 확보 하는등 방사성동위원소 이용증진을 들수가 있음.

두 번째는 방사선방호의 국제규범에 부합 하는 방호의 최적화 이행으로 ICRP 및 IAEA 방사선방호 국제규범에 부합되는 안

전규제제도 확립하고, OECD 회원국으로서 의 국제적 위상 제고할 것으로 기대되며,

세 번째 선량저감화 기술이 보장된 원자력 발전 및 방사선 이용기술의 수출로 국제 경쟁 력 향상에도 이바지할 것으로 기대하고 있다.

### 향후 추진 계획

끝으로 방사선피폭저감화 저감화 종합대 책에 따라 3/4분기에 정책연구과제를 선정 지원할 계획이며 4/4분기에는 기관별 저감화 과제 이행 실적을 평가하여 포상할 예정이다.

**KRIA**

