

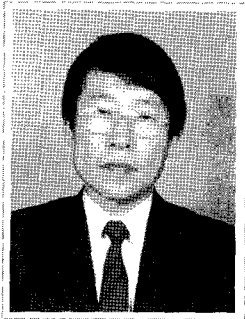


방사선 피폭 저감화 종합 대책

- 원전 및 RI 등 이용 기관의 방사선 피폭 저감화 -

김 계

과학기술부 방사선안전과 사무관



추진 배경

ICRP(International Commission on Radiological Protection, 국제방사선방호위원회)는 1959년 방사선 방호 철학 및 기술 기준으로 ICRP Publication(간행물) 1을 발간한 이후 세계 각국의 방사선 방호 개념에 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 1990년대에는 새로운 권고안으로 ICRP Publication 60을 발표하고, 작업 종사자 및 일반인에 대한 새로운 방사선량 제한치를 구체적인 수치로 제시하였다. 현재 대부분의 국가가 ICRP-60 권고안을 자국의 법령에 도입하였거나 도입을 목적으로 활발한 연구가 진행 중이다. 국내에서도 이 권고안을 1998년부터 받아들이기 시작하여 2003년도에 도입을 완료하였다. 정부의 이러한 방사선 방호 기본 정신 도입에도 불구하고 적극적 ALARA 이행에는 어려움이 있다. 이는 방사선 피폭 저감화의 행위 주체는 원자력 관계 사업자

와 방사선 작업 종사자가 될 수밖에 없는 것이 때문이다.

이에 정부 차원에서의 ALARA 기본 정신 수용 및 새로운 기준에 부합되어 효율적·체계적으로 저감화할 수 있는 관리 체계의 정립이 필요하게 되었으며, 원자력발전소의 경우 보수 작업량 증가(원전 가동년수 증가, 노후화 등)와 방사성 물질(부식 생성물) 누적 등 방사선 피폭 가능성이 증대되는 한편 방사선 이용 분야에서는 방사성 동위원소 이용 기관 및 방사선 작업 종사자의 증가로 방사선 피폭 저감화에 대책 마련이 대두되었다.

[주요 권고 내용]

- 일반인의 선량 한도를 연간 5mSv에서 연간 1mSv로 하향 조정
- 작업 종사자의 선량 한도를 연간 50mSv를 넘지 않는 범위에서 5년간 200mSv에서 100mSv로 하향 조정

추진 경위

정부에서는 원자력 관련 기관별 방사선 피폭 저감화에 대한 추진 과제 계획을 접수하며, 원전 분야에서 방사선원(부식 생성물) 저감, 설비 및 보수 장비 개선, 중수로 선량 저감 강화, 운영 및 제도 개선 등 4개 분야에서 제안을 도출하였고, 비파괴 검사 분야에서 방사선 안전 관리 등의 교육·훈련 내실화, 방사선 안전 장비에 대한 점검 체계 강화, 비파괴 검사용 선원 이용에 대한 현황 관리 체제 구축, 작업별 피폭 선량 분석을 통한 피폭 저감의 정량화, 사용 선원의 강도에 관한 적정성 검토, 사용량에 따른 허가 조건의 적정성 검토 및 조정, 발주 기관의 안전 관리 의식 부여 등 7개 항목의 제안을 제시하였다.

또한 교육 및 피폭 기록 관리 분야 등에서는 피폭 관리 체제의 일원화, 방사선 안전 교육의 내실화, 선량 예고제 실시, 국내 방사선 작업 환경 분석에 기초한 정책 수립, 의료 기관 안전 관리 활성화를 위한 의료 수가 반영 등 방사선 안전 관리 관련 기록 준위 설정 등에 대한 제안을 제시하였다.

이후 피폭 저감화 추진 방향 논의와 피폭 저감화 종합 대책(안) 마련을 위한 전문가 회의 등을 거쳐 마침내 지난 4월 11일에 「방사선 작업 종사자 피폭 저감화 종합 대책」

을 수립하게 되었다. 그리고 기관별 피폭 저감화 추진 계획에 대한 설명 및 토론회를 가진 바 있다.

현황 및 문제점

먼저 각 분야별 피폭(관리) 현황을 살펴보면, 원자력발전소에서 근무하고 있는 종사자의 연간 1인 평균 선량은 계속적으로 감소하고 있으며 적극적인 개인 선량 관리로 1999년 이후 20mSv 이상의 종사자는 발생되지 않았다.

그러나 운전년수가 증가되어 방사성 물질이 누적되고, 설비가 노후화되어 보수 작업량이 증가됨으로써 종사자가 받는 총방사선량 증가가 예상되고 있다. 참고로 세계 평균 선량은 0.8(man-Sv/년 기)인데 비하여, 한국 평균 선량은 이보다 적은 0.55(man-Sv/년 기(신규 원전 포함))로 나타나고 있다.

분야별 방사선 작업 종사자 중 비파괴 검사 분야의 평균 피폭 선량이 다른 분야에 비해 높은 수준이다. 이것은 방사선 투과 검사가 주로 야간에 이루어지는 등 작업 환경의 열악에서 기인되고 있다.

그나마 비파괴 검사 종사자의 경우 2000년 평균 피폭 선량 3.56 Sv에서 2001년 3.22mSv로 약간 감소하였으나, 선량 저감에 대한 경영자의 확고한 의지가 부족하다는 것이 문제점으로 지적되고 있다. 경

영자의 안전 의지 부족은 결국 종사자에 전달되어 여전히 종사자의 피폭 증가 가능성이 상존하고 있다.

의료 분야의 경우는 우리나라 전체 피폭 평균 선량보다는 적은 양이나 같은 분야의 소규모 사업장의 평균 선량에 비하여 높게 나타나고 있다. 또한 주요 피폭의 원인인 방사성 의약품 분배시 피폭에 대한 자구책 마련이 요구되고 있다.

각 분야별 주요 문제점을 살펴보면 원전 부문에 있어서는 앞에서 언급한 바와 같이 가동년수 증가, 노후화 등에 따른 보수 작업량이 계속 증가하고 있고 방사선원도 계속 누적되고 있어 피폭 저감화 수행에 어려움이 뒤따르고, 비파괴 검사 분야에서의 평균 피폭 선량은 행정 업무 등을 담당하는 직원의 피폭 선량을 포함하는 등 실질적인 피폭 선량 분석이 이루어지지 않고 있으며, 피폭 저감은 적절한 작업량 유지 및 작업 환경 개선으로 이루어질 수 있으나, 발주 기관의 작업 환경이 개선되지 못하는 등 용역 업무를 수행하는 비파괴 검사 업체가 스스로 효과적인 안전 관리를 이행하는 데 한계를 드러내고 있다.

추진 대책

1. 피폭 목표치 설정

정부는 현행 문제점을 해결하고 자발적이며 적극적인 피폭 저감화

〈표 1〉 원전 종사자 피폭 저감화 목표 선정

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

를 추진할 수 있도록 정량화된 피폭 저감화 목표를 설정하고 행정 지도할 계획이다.

원전에 대해서는 피폭 저감화 목표 선량(연평균 20mSv를 초과하지 않는 범위 내에서 작업 종사자를 관리하고 이들의 총피폭 선량을 합산하여 운영중인 호기 수로 나눈 것)을 〈표 1〉에서 보는 바와 같이 2010년까지 1인 평균 선량을 1.31mSv로 저감한다는 목표를 설정하였다.

비파괴 검사 분야의 피폭 저감화 목표선량은 2005년까지 연간평균 선량을 2.7mSv로 저감하고, 2005년까지 사업장 집단 선량(연평균 20mSv를 초과하지 않는 범위 내에서 비파괴 검사 작업 종사자의 개인 누적 선량을 모두 합산한 선량을 말함)을 9,700mSv로 저감한다는 목표를 설정하였다. 의료 분야에서의 피폭 저감화는 2002년 현재 연간 피폭 선량 1.0mSv에서 2005년까지 15% 줄어든 0.85mSv를 목표로 하고 있다.

2. 피폭 목표치 따라 과제 선정

정부의 피폭 저감화 목표를 달성하기 위한 과제로서 설비 보강 및 유지 보수, 운영 및 제도 개선, 교육 훈련, 기술 지원 및 제도 이행, 정책연구 분야 등에서 26개 과제를

선정하여 기관별 추진 계획을 수립하고 구체적인 이행 사항을 점검할 예정이다. 다음은 26가지의 과제에 대한 설명이다.

가. 원전의 설비 보강 및 유지 보수에 대한 과제

첫 번째, 방사선원(부식 생성물) 제거에 관한 과제 계획에서는 원자로 정지 시점까지 고pH 유지 등 냉각재 수질의 엄격한 관리와 정지시 화학 처리 최적화 등 원자로 냉각재 수화화 조건 개선에 관한 내용과, 1차 계통 개방시 냉각재 내 옥소 농도 기준 설정, 그리고 원자로 냉각재 계통 기기의 저Cobalt 재질 사용 확대의 내용이 포함되어 있다.

두 번째, 고장 발생 빈도가 높고 선량률이 높은 RTD By-pass 배관을 제거하고 원자로 냉각재 주배관에 직접 온도계를 설치할 계획이다.

세 번째, 원자로 용기와 콘크리트 구조물 사이에 영구 밀봉링을 설치하여 연료 재장전 작업시마다 반복 수행되는 밀봉 작업을 제거함으로써 피폭 저감화 효과 기대를 가지고 있다.

네 번째, 복잡하게 구성된 원자로 헤드 부대 설비를 일체형으로 개선하여 원자로 헤드 분해·조립 작업 시간 단축으로 저감화한다는 목적이다.

다섯 번째, 원자로 냉각재 펌프

축을 Spool Piece Type으로 개선하여 RCP 보수 작업을 용이하게 하고 작업 시간을 단축하여 피폭 저감화 효과를 극대화할 계획이다.

이밖에 여섯 번째, 신형 증기발생기 노즐댐 도입, 일곱 번째, 신형 보수·장비 도입, 여덟 번째, 노후 방사선 계측 장비 교체, 아홉 번째, 중수로 선량 저감 강화(삼중수소 제거 설비 구축) 등의 과제 계획이 있다.

나. 운영 및 제도 개선 분야 과제

첫 번째, 비파괴검사기술진흥법 제정이다.

정부에서는 동법 제정을 위하여 2003년 5월 입법 예고하고 올 정기국회 통과를 목표로 추진중에 있으며, 비파괴검사기술진흥법 제정을 통하여 산업 발전에 따른 다양한 시설물, 철골 구조물 및 정교한 주물품 등의 신뢰성과 안전성 보장에 필요한 표준 검사 기술의 활용 등의 제도 마련으로 기술적 신뢰성 증대와 비파괴 검사 관련 기준의 종합적·체계적 표준화에 따른 효율적인 안전성과 품질 관리 효과를 기대하고 있다.

두 번째, 내부 피폭 선량 평가 체계 개선 과제이다.

방사선 이용 환경과 시대 변화에 따라 개정되는 국제방사선방호위원회의 새로운 권고의 수용성이 대두되고 있다. 따라서 ICRP 신권고 개정 내용 검토로 향후 도입에 따른 발생될 수 있는 문제점 및 장단점

파악 필요할 것이다. 따라서 내부 피폭 선량 평가 체제 개선으로 방사선 방호 수준의 향상에 기여하고, 방사선 위험의 실체와 인식의 격차를 좁히기 위한 노력이 필요하게 되었다.

세 번째, 방사선 안전 장비에 대한 점검 체제 강화이다.

비파괴 검사 기관에서 조사기(운반 용기)의 점검 절차에 따라 점검 항목이 나열되어 있으나, 점검 절차에 대한 구체적인 행동 요령의 문서화는 미흡 실정이며, 점검에 필요한 SURVEY METER, 튜브 내부 육안 검사 장비, 오염도 확인 장비 등도 미비한 실정이다.

따라서 비파괴업체에서 사용하는 안전 장비에 대한 주기적인 현황과 사용 용도별 보유 장비 현황을 파악하여 점검에 대한 기준 및 결과에 대한 조치 등을 마련하여 조사기의 안전성을 향상으로 피폭 저감화를 기대하고 있다.

네 번째, 작업별 피폭 선량 분석을 통한 피폭 저감화이다.

방사선 투과 검사용 선원은 40개 비파괴 검사 업체에 의해 매달 구입되어 각 지방의 사용 장소로 이동하여 사용되고 있다.

이와 같이 다량의 선원이 소규모로 불규칙하게 이동됨에 따른 안전 이동 체계에 대한 분석 및 이동간 피폭 예방이 필요하고, 또한 비파괴 검사 업체는 각 지역별로 별개의 저

장실을 보유하고 있으며, 사용 장소에 따라 각각의 저장실을 운영하는 등 선원의 저장 및 선원의 이동 사용에 따른 합리적인 체계 구축이 필요하다.

다섯 번째, 발주 기관의 안전 관리 의식 부여이다.

발주 기관의 안전 관리에 대한 특별 관리 점검 체계 도입과, 발주 기관에 현장 안전 관리 공동 책임을 부여하여 방사선 관리 구역을 설정하는 등 안전 관리에 대한 관심을 향상시킴으로써 방사선 작업 종사자 및 일반 작업자에 대한 피폭을 감소시키고, 발주 기관의 신고 의무를 통하여 NDT 업체의 현장 안전 관리의 질적 향상 유도 및 피폭 저감화 여건을 마련하는 등 발주 기관에 대한 방사선 안전 관리 의식 부여가 필요하게 되었다.

여섯 번째, 이원화된 방사선 방호 체계의 효율적 운영이다.

현재 의료 기관의 방사선 작업 종사자 피폭 선량 관리는 치료 방사선 분야(과학기술부)와 진단 방사선 분야(복지부)로 이원화되어 있어 표준화된 국가 통계 확보가 미흡한 상태이다.

따라서 종사자의 상호 피폭 기록 정보는 부처간 협의 후 정보 제공 및 일원화를 통하여 방사선 방호 피폭 관리가 효율적 운영이 되어야 한다는 것이다.

다. 교육·훈련/포상

첫 번째, 방사선 안전 관리 등의 교육·훈련 내실화이다.

현재 수행하는 방사선 작업 종사자 교육이 수강자의 수준 및 특성과 직종별 역점 사항의 차이를 반영하지 못하고 있고 현행 주입식 위주의 교육으로 인한 교육 효과의 비효율성 개선이 필요한 실정이다.

따라서 새로운 교육 방법(온라인, 시청각 교재)을 병행한 이용 분야별 교육 교재 개발로 방사선 안전 최신 정보를 수록함은 물론, 작업 현장에서 방사선의 안전성과 효율성을 제고토록 하는 기반 구축이 필요하고, 아울러 경영자의 안전 관리에 대한 확고한 의지 선언과 종사자가 이를 적극적 사고 방식으로 이행할 수 있는 실천 프로그램이 개발되어야 할 것이다.

두 번째, 방사선 안전 관리 분야 유공자 포상 제도 제정에 관한 사항이다.

원자력 발전소의 방사선 안전 관리 분야 유공자(단체·개인)에 대한 자체 포상 실시로 원전 안전 운영의 핵심인 방사선 관리 기술 수준 향상을 도모하고, 방사선 분야의 안전의식을 확고히 하여 궁극적으로 방사선 선량을 저감 유도하는 것이 그 목적이라 할 것이다.

세 번째, 기관별 이행 결과 분석·평가 후 포상이다.

정부에서는 매년 말에 사업 기관



〈표 2〉 방사성 동위원소 이용 증진에 따른 예상 업체 수

(단위:개)

연도	2002	2003	2005	2006
업체 수	1,998	2,200	2,600	3,000

별 이행 실적을 평가하여 우수 사업자에게 포상할 예정이다.

라. 기술 지원 및 제도 이행

첫 번째, 「국가 방사선작업종사자 안전관리센터」 활성화이다.

방사선 피폭 선량의 전문 분석 및 평가를 위하여 구축된 「국가 방사선작업종사자 안전관리센터」에서는 피폭 선량의 전문 분석 기법을 개발을 통한 체계적 관리를 지속적으로 추진할 방침이다.

아울러 방사선 작업 종사자에 대한 피폭 관리 및 피폭 선량 정보 서비스 제공 역할을 담당하는 한국방사성동위원소협회(RI협회)로 하여금 동 센터에서 제공된 피폭 선량 분석 자료를 종사자에게 실시간으로 제공할 계획이다

두 번째, 선량 한도 초과자 사전 예방을 위한 선량 예고제 실시이다.

현 한국방사성동위원소협회가 피폭 저감화의 일환으로 실시하고 있는 종사자 피폭 선량 사전 예고제를 건강 진단 결과 등을 종합하여 과학적 피폭 선량 예측 및 사전 예고제를 더욱 강화하여 피폭 저감화에 기여할 방침이다.

세 번째, 의료 기관 피폭 저감화 방안 기반 연구이다.

사업장 규모별(종사자 기준) 방사선 안전 관리 업무 현황 분석 및 평가를 통하여 피폭 편중을 방지하는 체제를 확립한다는 방침이다.

이밖에 네 번째, 방사선 작업 환

경 및 피폭 경로 조사 활동의 강화와 다섯번째, 개인 안전 관리 강화를 위한 보고(기록/조사/조치) 준위 설정이 있다.

마. 정책 연구

첫 번째, IAEA 권고 도입을 위한 제도 개선 방안 연구(피폭 방사선량 기록 기준 준위 중심으로)이다.

ICRP의 방사선 방호의 기본 원칙으로 검토중인 작업 종사자의 개인 방호 원칙을 효과적으로 추진하기 위하여 피폭 선량의 보고 및 기록에 관한 기준 준위 설정이 요구된다. 또한 피폭 선량 정량적 분석 자료의 왜곡된 평가가 수행되지 않도록 하기 위한 동일한 기록 준위가 적용되는 국가 기록·관리가 요구되고 있다.

두 번째, 의료 기관 종사자 내부 피폭 규제에 대한 제도 개선 연구이다.

의료 기관에서 방사성 의약품을 취급하는 종사자에 대한 내부 피폭의 효과적인 관리를 목적으로 공기 중 방사성 물질의 농도 측정 검사 및 분석 체제의 개선과 내부 피폭 선량 측정 및 산출 방법의 확립을 위하여 의료 기관의 내부 피폭 현황 조사가 선행되어야 한다.

세 번째, 비파괴 검사 선원 이동 사용 종사자의 피폭 저감화를 위한 제도 개선 방안 연구이다.

분야별 방사선 작업 종사자 중 비파괴 검사 분야의 평균 피폭 선량이

다른 분야에 비해 높다. 따라서 이동 사용 종사자의 야간 작업 등 열악한 작업 현장을 개선하는 제도가 필요하다.

기대 효과 및 향후 추진 계획

방사선 피폭 저감화 종합 계획 추진으로 인한 주요 기대 효과를 세 가지로 요약 정리해 본다.

첫 번째, 작업자 피폭 이력 종합 관리를 통한 방사선 안전 신뢰성 제고와 작업 환경 개선 및 각종 교육 훈련 강화로 유능한 작업자를 확보하는 등 방사성 동위원소 이용 증진을 들 수가 있다.

두 번째, 방사선 방호의 국제 규범에 부합하는 방호의 최적화 이행으로 ICRP 및 IAEA 방사선 방호 국제 규범에 부합되는 안전 규제 제도를 확립하고, OECD 회원국으로서의 국제적 위상을 제고할 것으로 기대된다.

세 번째, 선량 저감화 기술이 보장된 원자력 발전 및 방사선 이용 기술의 수출로 국제 경쟁력 향상에도 이바지할 것으로 기대하고 있다.

끝으로 방사선 피폭 저감화 종합 대책에 따라 3/4분기에 정책 연구 과제를 선정하여 지원할 계획이며, 4/4분기에는 기관별 저감화 과제 이행 실적을 평가하여 포상할 예정이다. ☞