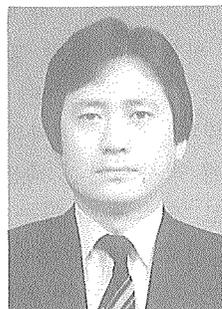


## 방사선 이용분야별 안전관리



김 창 범

한국원자력안전기술원  
방사선안전규제실장

국내의 방사선 이용기관은 1995년에 1,000여개 기관에 이르렀으며 매년 약 10%의 증가 추세를 보이고 있으므로 2,000년대에는 대략 2,000여개 기관에 다다르지 않을까 예상되고 있다. 이와 함께, 방사선시설에서 종사하는 방사선작업 종사자는 17,000여명으로 집계되고 있어 방사선 관련산업도 결코 무시할 수 없는 위치에 있다고 하겠다.

그러나 외형적인 성장에 비추어 어느 정도의 내실을 다지고 있는지는 여전히 의문사항이 아닐 수 없는데, 원자력안전기술원의 각종 검사결과를 보면 방사선 이용기관에서의 안전관리 현황은 과거와 비교하여 볼 때, 별다른 개선의 조짐이 나타나지 않고 있음을 알 수 있다.

다만, 방사선 시설 및 관련 장비등 하드웨어 측면에서는 사용자의 관심이 점차 높아지고 있는 것으로 나타났는데, 이는 피동적이나마 안전관리에 관한 투자의지로 볼 수 있을 것 같다.

그러나 일부의 경우에는 전시효과에 치우친 무분별한 투자로 비용에 상응하는 효과를

거두지 못하고 있는데, 안전관리를 위한 투자비용은 결국 제한되어 있으므로 사고가 발생할 수 있는 길목을 차단하는 우선순위의 고려와 투자로 안전관리의 효율을 제고시키는 지혜가 요구된다 할 것이다.

방사선 사용업체별로 발생하였던 사건·사고 및 원자력안전기술원의 각종검사결과를 분석하여 고려한 안전관리 효율화 방안을 생각해 보기로 하자.

### 비파괴검사 전문기관

비파괴검사 전문업체에서는 대용량의 방사선원을 사용하고 있으며, 전국적으로 이동하면서 방사선작업을 수행하고 있으므로 방사선측면에서 위험도가 매우 높은 기관으로 인식되고 있다. 그럼에도 불구하고 각종 구조물의 안전성 확인을 위한 비파괴검사의 수요 급증에 따라 이 분야에서의 방사선이용은 매우 활발해 질 것으로 예상된다.

### 가. 안전설비의 투자

최근의 원자력법 개정을 통해 비파괴검사 업체에 대한 허가기준이 별도로 신설되었는데, 비파괴검사장비 이외에도 방사선안전관리를 위한 세부장비 및 장구와 인력까지 규정하고 있어 안전성이 크게 호전될 것으로 기대된다. 이는 비파괴검사기관이 의료기관과 함께 방사선안전 측면에서 위험도가 높은 부류로 인식하고 있는 규제기관의 대응방안으로 생각된다. 따라서, 적어도 법률적 판단으로는 허가기준 이외에 별도의 시설 및 장비의 투자는 필요하지 않을 것으로 판단되지만 실질적으로 방사선작업이 수행되는 이동사용장소의 안전성확보, 각종 장비의 보수, 유지와 방사선작업환경 개선 등에 대한 관심이 요구된다.

### 나. 안전관리교육

비파괴검사기관의 경우에는 다른 업종에 비해 각별히 안전교육의 중요성이 강조되며 따라서, 방사선안전관리책임자의 역할이 절대적이라 할 수 있다.

안전관리교육의 내용은 방사선안전관리를 기초로 하여 방사선 측정장비 및 방사선조사기의 원리와 사용법, 선원취급요령, 비상사태시의 응급조치 요령 등 실무를 강조하고, 이론보다는 실기에 중점을 두어 반복적으로 실시하여야 한다.

특히, 비파괴검사는 이동사용을 하면서 연속적으로 이루어지므로 새로운 작업환경에 능동적으로 대처하지 않을 경우, 자칫 사고로 이어질 우려성이 매우 높다. 따라서 안전관리 책임자는 새로운 작업환경에서의 최적작업방법을 강구하여 절차서를 개발하고 교육 훈련을 실시하는 등 특히, 피폭저감화에 유의하여야 한다.

또한, 비파괴검사는 대부분 다른기관의 시설내에서 이루어지게 되므로 필요하다면 해

당기관의 직원을 상대로 한 안전교육을 실시하여 방사선에 대한 이해와 작업의 효율성을 도모하는 방안도 생각해 볼직하다.

### 다. 안전사고 대책

비파괴검사기관에서 제일 우려되는 방사선 안전사고는 선원의 도난 또는 분실과 방사선과피폭의 경우를 생각할 수 있다.

#### ○ 선원의 도난 또는 분실

비파괴검사용 선원이 도난되는 경우를 상상하기란 쉽지 않다. 그러나, 일단 도난사고가 발생하게 되면 사회적 문제로까지 비화되므로 극히 조심하여야 한다.

도난 방지를 위해서는 무엇보다 견고한 저장설비와 함께 관리·감시가 요구된다. 작업장소에 선원을 일시 보관하는 경우에도 저장함이 쉽게 움직일 수 없도록 하고 관리인이 쉽게 관찰할 수 있는 장소를 택하도록 한다. 필요하다면 조명시설 및 경보장치를 설치하여야 하며, 측정기 등을 이용하여 선원의 유무를 확인하고 기록을 유지하여야 한다. 선원을 운반하는 경우에는 가급적 목적지까지 주차를 하지 않아야 하며, 부득이한 경우에도 관리자가 차량을 떠나지 않도록 한다. 차량에 경보장치를 설치하는 것도 하나의 예방책이 될 수 있을 것이다.

분실의 예방을 위하여는 우선 선원의 인도·인수과정을 명확히 하여야 하며, 분실시 일반인의 접근을 방지하고 방사성물질의 식별이 용이하도록 방사선표지와 함께 연락처를 방사선조사기 및 운반함 표면에 명기하여야 한다.

#### ○ 방사선피폭

방사선안전관리의 최종목표는 결국 인체에 대한 방사선피폭 제어에 있으므로 최적의 방사선작업방법을 강구하는 것은 매우 중요하다. 비파괴검사용 선원은 방사능량이 매우 높으므로 자칫 과도한 피폭을 야기할 수 있는

며, 실제로 과피폭사고가 발생하기도 하였다. 그러나, 일반적으로 다음의 원칙을 준수하면 외부 피폭사고의 발생 가능성은 거의 없다고 볼 수 있다.

#### － 방사선 조사기의 안전점검

과거의 방사선피폭사고는 조사기의 불량으로 선원이 노출되어 발생한 경우가 대부분이었다. 특히, 방사선작업 전·후의 일일점검은 매우 중요하며, 정기적으로 조사기를 점검하여 선원의 이탈가능성을 배제하여야 한다.

#### － 방사선작업절차

비과피검사는 현장여건이 열악하고, 작업의 특수성으로 어느 정도의 방사선피폭은 배제할 수가 없다. 따라서, 숙달된 안전관리책임자를 현장에 투입하여 작업순서 및 방법을 관리토록 하여야 함은 물론 필요하다면 모의 작업훈련으로 실제 작업시간을 단축하는 등 적절한 대응 조치로 피폭의 저감화에 노력하여야 한다.

이외에도 Alarm Monitor를 패용토록 하여 과피폭의 가능성을 원천봉쇄토록하여야 하며, 안전관리책임자는 작업에 따른 피폭결과를 예의주시하면서 개선방안을 강구하여야 한다.

## 2. 의료기관 방사선안전관리기준

의료기관에서의 방사선이용은 모두 국민의 보건 복지와 관련된다. 과거에는 주로 엑스선 사진으로 대표되었으나, 밀봉선원에 의한 암 치료 단계에 이어 최근에는 국민생활의 향상에 따른 건강관심의 고조로 각종 질병의 진단을 위한 개봉선원의 사용이 급증하고 있다.

#### 가. 안전설비의 투자

대규모의 의료기관에서는 개봉선원과 밀봉선원 그리고 방사선발생장치를 함께 사용하고 있으므로 관련 기술기준에 따라 시설을 설치하고 유지하기 위한 노력을 게을리 하지 말

아야 한다. 일단 시설검사에 합격하고 시설을 사용한 이후에도 특히, 폐기물처리시설의 안전관리에 유념하여야 하며, 개봉선원에 의한 오염가능성에 대비하여야 한다. 또한 방사선 치료를 하고자 하는 경우에는 반드시 전용시설을 구비토록 하고, 의사와 간호사의 방사선 피폭과 선원분실의 방지를 위한 투자대책도 요구된다.

#### 나. 안전관리교육

의료기관에서의 안전교육은 작업종사자의 대부분이 방사선에 관한 지식을 갖추고 있으므로 새삼스러울 것은 없겠으나, 개봉선원을 사용하고 있는 기관에서는 해당시설의 방사선측정을 생활화 하는 방안을 강구하여 지속적인 홍보와 교육을 실시하고 특히, 밀봉선원의 이동치료시 분실방지를 위한 대책의 일환으로 담당자별 책임분담을 확실히 주지시켜야 한다.

#### 다. 안전사고 대책

의료기관의 경우에는 대부분 밀봉선원의 분실과 과피폭의 가능성을 배제할 수 없다.

#### ○ 선원의 분실

의료기관에서 사용하는 밀봉선원은 대부분 치료를 위한 목적이며, 이에 따른 선원의 사용절차는 선원의 출고, 전처리, 소독, 사용(치료), 선원의 회수, 후처리(세정) 및 선원의 입고로 이루어지는데 분실사고는 대부분 사용후 입고할 때까지 즉, 세정을 위해 운반하는 과정과 세정후 선원을 원래의 저장시설로 입고하는 과정에서의 취급자 방심이 주요 원인으로 지적된다.

따라서, 이 과정에서의 인도·인수 절차는 물론 선원이 환자의 처치물(거즈, 탈지면 등)에 섞여 반출될 가능성에 대비한 치료실 출입구의 Area Monitor 또는 Portal Monitor의 설치가 요구된다.

### ○ 방사선피폭

의료기관에서 밀봉선원에 의한 방사선피폭은 선원의 분실과 연관지어 생각할 수 있으며, 때때로 선원의 부주의한 취급으로 의사 또는 간호사의 방사선 피폭이 발생하기도 한다. 따라서, 환자의 치료실과 선원 저장시설간의 거리를 가급적 단축시키고, 이동통로를 단순화하여 선원분실시 탐색이 용이하도록 하여야 한다.

## 교육 및 연구 기관

교육 및 연구기관의 최근 경향은 신물질 개발연구를 위한 개봉선원 사용의 증가추세로 요약할 수 있다. 개봉선원의 사용은 시설 내부의 오염과 내부 피폭가능성을 동반하게 되므로 안전관리 투자와 교육은 이에 초점을 맞추어야 한다. 즉, 개봉선원의 사용절차, 오염검사 및 폐기물관리절차를 사용하고자 하는 선원의 특성에 따라 개발하여 숙지할 수 있도록 하여야 하며, 시설내의 바닥·벽면은 제염이 용이한 재질로 설치하되 손상 또는 노후화되는 경우에는 신속하게 대체하여 오염으로 인한 작업자의 내부 피폭가능성에도 유의하여야 한다.

교육 및 연구기관에서의 사고는 대부분 오염사고이므로 작업자의 안전관리 수칙준수여부가 오염확산 방지의 관건이 된다는 점을 명심하여야 한다.

또한, 실험실에는 폭발에 유의하여야 한다. 화재 또는 폭발은 선원을 비산시켜 2차적인 방사선사고를 야기하므로 인화성·폭발성 물질은 분리하여 사용하여야 하며, 만약의 경우에 대비한 소방설비를 갖추어야 한다.

## 산업기관

산업기관에서 사용하는 선원은 대부분 기

기에 넣어 사용하는 게이지 종류이고 핵종 및 방사능량도 그다지 위해하지 않으므로 관련 절차만 준수한다면 방사선 안전관리 측면에서 별 문제점은 없을 것이다.

따라서, 안전관리 투자는 게이지를 중심으로 하되 선원의 폐기시설에도 관심을 가져야 한다. 특히, 제철회사의 경우에는 반입되는 중고철조각 사이에 선원이 섞여 들어올 가능성이 있으므로 이를 탐지하기 위한 대책이 강구되어야 한다.

산업기관에서의 안전관리 교육은 대부분의 작업자가 방사선에 대한 이해가 부족하여 막연한 불안감을 느낄 수 있으므로 특별히 어려운 내용보다는 방사선의 이해와 일반준칙사항을 주지시키는 방향으로 추진하면 무난할 듯하다.

다만, 안전관리책임자는 선원의 누설 또는 이탈여부를 정기적으로 점검하여야 하며, 특히 화재로 인한 선원의 소실가능성에 대비하여 게이지 부근에 소화시설을 구축하고 작업자에게 사용방법을 숙지시켜야 한다.

지금까지 원자력안전기술원에서 시행하였던 업체별 검사결과와 사건·사고를 중심으로 하여 안전관리 대책과 요령에 대해 알아보았다. 사용형태 및 방사능량으로 보아 비파괴검사 기관 및 의료기관 이외의 경우에는 문제점 발생소지가 적은 것은 사실이지만, 방사선을 이용한다는 측면에서 안전관리의 차별은 있을 수 없다. 더욱이 검사결과 나타난 위반 사례의 대부분은 사용자 또는 안전관리책임자의 무관심에 기인한 것으로 보아, 안전관리에 대한 투자는 시설·장비 못지 않게 방사선 작업자들에 대한 교육·훈련과 사기진작에도 관심을 가져야 할 것이다.

결론적으로 방사선안전관리는 사용자와 안전관리책임자의 관심과 의지가 밑받침이 되지 않는한 절대 가능하지 않다는 점을 강조해 두고자 한다.