



## 방사선/방사성동위원소 이용과 안전정책

### 서론

과학기술부 정책연구과제로 수행된 98년도 원자력 산업실태조사 결과 방사선 및 방사성동위원소 이용으로 인한 경제적인 효과는 98년 GDP의 약 2.26%에 이르고 있으며, 고용창출에 대한 기여율은 2.5%로 평가되었다. 이는 RI 등 방사선이용이 산업, 복지, 의료 등 다양한 분야에서 중요한 생산요소로 작용하고 있음을 보여주고 있는 것이다.

주지하다시피 방사선이나 방사능의 개념은 그 것의 탄생으로부터 100년 정도의 역사에 불과하지만, 오늘날에는 물질이나 자연을 이해하기 위한 기초개념으로서 매우 중요한 위치를 차지하고 있다. 지금부터 100년 전 독일의 실험물리학자 뢰트겐이 X-선을 발견하고 또 프랑스의 물리학자 베크렐이 방사선을 발견한 것은 인류의 문명사에 매우 획기적인 사건이라 할 것이다.

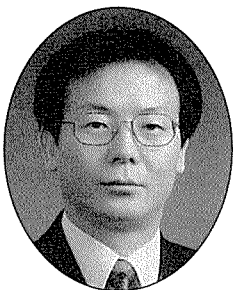
오늘날 방사선의 이용은 매우 광범위한 분야에서 다양하게 이용되고 있다.

산업적으로는 두께측정계나 준위계, 비파괴검사 등을 중심으로 각종 제조업에서 활발하게 이용되고 있으며, 앞으로는 방사선에 강한 반도체 소재나 유기절연 재료와 같은 첨단재료의 개발과 환경정화 등의 대책기술에 응용이 확대될 것으로 예상된다.

또한 방사선은 안전하고 위생적인 식품유통과 식량난 해결에도 공헌하고 있다.

살균·살충에 의한 식량의 경작손해 방지 등을 위한 식품조사기술은 세계 30여 개국에서 실용화되고 있을 뿐만 아니라 허가품목도 100여 개를 넘고있으며, 방

이 글은 제6회 원자력안전의 날을 기념하여  
협회 창립 15주년 1부 행사로 개최된  
「방사선/방사성동위원소등의  
이용진흥을 위한 세미나」에서 발표된 내용임.



김 창 우

과학기술부 방사선안전과장



사선 돌연변이를 이용한 작물의 품종개량은 방사선의 농업적 이용의 대표적인 예라 하겠다. 앞으로는 이온빔을 이용한 유전자 변형 등의 육종수법을 병행하여 무농약 작물이나 다수확 작물을 만드는 기술개발이 전개되고 있다.

특히 방사선의 의학분야에서의 이용은 X-선이 발견된 19세기부터 시작되어 20세기 후반에는 새로운 기술이 도입됨으로써 방사선진단학, 방사선치료학, 핵의학분야에서 눈부신 발전을 이룩하고 있다.

오늘날 X-선 이외에 핵자기공명학(NMR)이나 방사성표지화합물을 이용한 화상진료가 널리 보급되어 있고, 특히 PET와 같은 컴퓨터진단촬영은 암, 치매, 동맥경화 등 성인병을 비롯한 많은 질병의 진단과 치료에 중요한 역할을 담당하고 있다.

방사선 이용은 이처럼 이미 우리 사회에 널리 보급되어 있으며 우리는 원자력의 슬기로운 이용으로 일상생활에서 다양한 혜택을 누리며 살고 있다. 앞으로 과학자들의 노력으로 의료나 복지향상, 식량이나 에너지 확보, 그리고 환경보전 등 현대사회의 중요한 이슈들이 방사선과 같은 원자력 기술로 해결할 수 있을 것이다.

우리 나라도 2000. 8월 말 현재 1,650여 기관에서, X-선을 진단용으로 사용하는 병원을 포함하면 25,000여 기관에서 방사선이나 방사성동위원소를 이용하고 있을 뿐만 아니라 사용기관수도 매년 10% 이상 증가되고 있다.

이처럼 우리는 방사선 이용의 혜택을 많이 받고 있으면서도 일반 국민들에게는 그 실태를 충분히 홍보하지 못하고 있는 실정이다. 국민들은 원자력의 불행한 역사를 만든 원자폭탄을 연상시키는 방사선에 대한 나쁜 이미지나 방사선에 대한 불확실한 위험성 때문에 언제나 일종의 회의와 경계심이

있는 것이 현실이다. 따라서 방사선 이용이 더욱 더 보급되기 위해서는 제품 공급자나 연구개발기관의 노력은 말할 것도 없지만 이를 받아들이는 일반국민들이 가지고 있는 이러한 경계심을 없애 안심하게 하는 노력이 더욱 요구되고 있다.

방사선의 이용에는 기본적으로 안전성확보가 전제가 되어야 한다. 정부는 방사선 이용과정에서 발생가능한 재해로부터 환경과 국민을 보호하고자 다양한 정책을 시행하고 있다.

그러나 방사선이용 기관은 영세한 기관이 많아 체계적인 안전관리를 위한 조직과 인력이 원자력 발전소에 비해 상대적으로 미흡한 측면이 있다. 이용기관 입장에서 볼 때 방사선이용은 부가가치 창출과정에 있어 간접적인 역할을 하는 경우가 대부분이며, 이는 안전관리에 대한 사업주 및 작업자의 인식부족으로 이어지는 결과를 초래하고 있으며, 또한 이용기관도 전국에 산재하고 있어 행정적인 관리에도 어려움이 있기 때문이다.

정부는 이러한 현실을 감안하여 이용기관에 대한 합리적인 규제를 위해 다양한 시책을 개발하고 있다. 안전관리상 필수적인 사항들은 반드시 이행되도록 하면서 효율적으로 그 실태를 감시, 확인하는 방안 등을 강구하고 있다.

### 방사선안전정책의 개요

다음은 정부의 기본적인 방사선안전 정책방향에 대해 간략히 소개하고자 한다.

#### 1. 원자력안전문화의 정착

방사선의 안전한 이용을 위해서 궁극적으로 중요



한 것은 이용기관에서의 안전문화 정착이다. 안전문화를 정착하기 위해서는 안전관리에 대한 전 조직구성원의 이해와 명확한 업무분장 및 민주적인 의사결정, 다양한 의견의 존중 등 다양한 개념 요소가 충족되어야 하며, 이는 가장 실현하기 어려운 과제라 할 수 있다. 특히 “안전불감증”을 만들어 내는 “대충대충”, “빨리빨리”와 같은 한국적인 관습과 풍토를 고려할 때 안전문화정착은 형식적인 법규 준수여부 보다 더 중요한 것으로서 고려하여야 한다. 안전문화 정착은 기본적으로 사용기관에서 자율적으로 이행하는 것이지만 정부는 이를 보다 촉진하기 위한 방안을 강구하고 있다.

첫째, 방사선안전의 책임이 사업자 즉 경영층에 있음을 명확히 하는 것이다. 99년 2월 원자력법 개정시 안전관리책임을 분명히 하기 위하여 “안전관리책임자선임제도”를 삭제하여 이를 반영한 바 있다. 방사선안전조직과 그 활동은 이용기관에서 부가적인 업무영역으로 생각되는 것이 현실이라는 점을 고려할 때 작업현장에서의 방사선안전을 위해서는 경영층의 책임에 대한 인식전환이 무엇보다도 중요하다. 정부는 위에서 언급한 바와 같이 법적인 책임소재를 명확히 하였으며, 각종 안전성 심사나 검사시 시설이나 취급상의 안전성뿐만 아니라 방사선안전조직의 위상과 역할의 적정성 여부도 면밀히 검토하여 사업자 책임원칙을 구현하는데 문제점이 있는 경우 이를 적극적으로 시정해 나갈 계획이다.

둘째, 행정처분시 차등화이다.

법령을 준수하고 안전관리실적이 우수한 기관에 대해서는 정기검사면제와 같은 인센티브를 부여하고 위반사항이 재발하는 등 부실한 기관에 대해서는 가중 처벌하는 등 차별화된 처분을 부과할 방침

이다. 지난번 원자력법 개정시 허가취소나 업무정지에 갈음하여 부과하는 과징금을 위반의 정도와 반복여부에 따라 50% 범위 내에서 가중하거나 경감할 수 있도록 하였다. 이 외에도 정부는 안전관리가 우수한 기관에 대한 인센티브가 실제적인 효과를 낼 수 있도록 다양한 방안을 강구하고 있다.

셋째, 비파괴검사기관, 판매기관, 의료기관 등 방사선을 전문적으로 이용하고 RI 등의 취급으로부터 부가가치가 직접적으로 발생하는 기관에 대한 관리감독을 효율적으로 해 나가는 것이다. 이 기관들은 RI 등을 다량으로 취급하고 있어 안전관리가 취약할 경우 타 기관에 비해 위험성이 보다 높기 때문에 정기적인 검사 외에 불시 점검 등을 통해 안전의무 이행여부를 지속적으로 확인할 계획이다.

## 2. 안전관리의 투명성 확보

방사선 이용에 따른 안전성확보의 책임은 기본적으로 사용자에게 있다.

RI등의 사용을 위해서는 사용자가 신청에서부터 선원의 구매, 사용, 저장, 폐기 등 일련의 과정이 법령에 따라 적합하게 이루어져야 하는 바 모든 과정을 규제기관이 일일이 감독하는 것은 현실적으로 불가능하며, 바람직하지도 않다. 따라서 규제기관은 최소한의 확인차원에서 주기적인 보고 및 기록 유지, 검사 등의 제도를 시행하고 있다. 즉 방사선 안전을 위한 규제는 기본적으로 이용기관과 규제기관사이의 상호신뢰를 전제로 하고 있다. 그러나 지금까지의 규제경험은 사용기관의 자율적인 안전관리가 정착되기 위해서는 보다 많은 노력이 필요하다는 것을 말해주고 있다. 즉 사용기관의 인식부재, 규정준수로 인한 불편함 회피 등으로 인해 안전관리규정 미준수 등의 지적사항이 반복되는 경우



가 많다.

한정된 규제인력으로 계속 증가하는 사용기관을 관리하기 위해서는 보다 효율적인 관리방안이 필요한 바 정부는 안전관리의 투명성 확보를 주목표로 98년도부터 방사선안전관리통합전산망 구축사업을 추진하고 있다. 2001년까지 방사선원의 수입(생산)에서부터 사용, 폐기에 이르는 전과정을 데이터베이스화하고 정부, 원자력안전기술원, RI협회, 원자력환경기술원 등 유관기관간에 보유정보를 통합 관리함으로써 선원관리, 인력관리, 인허가관리 등을 투명하게 할 계획이다.

이 사업에서 중요한 것은 사용기관이 기존의 사용일지작성, 분기보고 등의 서류작업을 전산망에서 수행함으로써 별도의 보고를 생략하게 하고, 안전관리상 중요한 정보 등을 규제기관과 공유할 수 있게 된다는 점이다. 이 사업을 통해서 사용기관의 안전관리현황을 파악할 수 있게 되므로 향후에는 문제점이 발견되는 기관에 대해서만 현장검사를 실시하는 등 규제의 효율성이 한층 제고될 것이다. 또한 이 전산망을 통해 각종 현황을 신속히 파악함은 물론 다양한 통계자료의 생산과 경향분석(trend analysis)도 가능해져 정책결정의 합리성이 보다 제고될 것으로 기대된다.

### 3. 작업종사자 보호 조치의 강화

방사선안전관리의 출발점은 RI 등을 직접 취급하는 종사자에 대한 보호이다. 이용기관에서의 방사선안전관리가 제대로 이루어지고 있는가의 여부는 결국 신뢰성 있는 피폭선량 평가로 확인될 수 있다. 현재 원자력법에 따라 피폭선량 관독업무 제도를 운영하고 있으며, 현재 18개 기관(자체관독기관 포함)이 과학기술부에 등록되어 있다. 그러나 이들

관독기관의 기술수준이 신뢰할 수준으로 향상되어야 하며, 실제 작업현장에서 선량계 착용 등 기본적인 사항이 준수되어야 한다.

첫번째 측면에서 정부는 선량관독기관에 대한 품질보증검사, 성능검사를 보다 강화하여 문제가 있는 기관에 대해서는 등록취소 등 적절한 제재조치를 취하고, 전문가 단체의 workshop 등을 지원함으로써 기술적 능력의 확보를 지속적으로 유도하여 나갈 계획이다.

둘째 선량한도 초과피폭자나 선량계 분실 등 관독불능자가 발생한 경우에는 그것은 사업자의 방사선방호 프로그램이 실패하였다는 것을 의미하므로 사고가 아닌 단순한 초과피폭이나 선량계 취급부주의라 하더라도 적극적인 원인규명을 통해 방사선안전관리 관행을 시정해 나가고자 한다. 초과피폭이나 관독불능이 발생한 경우 객관적인 피폭선량 평가를 위해 “방사선피폭 특이자 선량평가 지침”을 제정·고시하고, 이를 토대로 관독자료, 작업상황, 작업량, 유사 작업종사자의 피폭량 등을 종합적으로 고려하여 정확한 피폭선량을 평가할 계획이다. 아울러 정기검사 등을 통해 선량계착용 등 방사선방호조치의 이행여부도 지속적으로 점검할 계획이다.

그리고 정부는 방사선안전관리통합전산망 사업을 통해 방사선 피폭기록의 전산관리시스템을 구축하였다. 이를 통해 각종 방사선이용기관의 피폭기록을 업종간, 업체간 등 다차원적으로 분석함으로써 취약분야와 문제점을 도출하고 아울러 이를 통해 선량한도 초과자 발생기관이나 그 우려가 있는 기관을 신속히 파악하여 해당종사자에 대해 업무전환 등의 조치를 취할 수 있도록 “선량한도 초과자 사전예고제”를 실시할 계획이다.

이와 관련 이용기관의 경영층에서 알아야 할 사



항은 선량한도를 초과 피폭하지 않은 종사자라 하더라도 방사선작업 투입 후, 암 등 질병이 발생하는 경우 법적 분쟁으로 연결될 수 있다는 점이다. 이와 관련, 미국에서는 선량한도초과사실이 없더라도 안전관리에 문제가 있었거나 사업자가 ALARA 원칙을 준수하지 않는 것이 분명한 경우에는 배상책임이 있다는 판결을 한 사례가 있었다. 우리나라의 경우에도 이러한 사례가 발생할 가능성이 있고, 종사자보호를 우선하는 사회 전반의 변화를 고려할 때 사업자는 평소 종사자 피폭관리 등 종사자 보호에 만전을 기할 필요가 있다. 이와 관련, 정부는 방사선장해 발생시 장해의 정도를 평가하고 장해에 따른 배상기준, 배상한도 등 관련 제도의 정비를 위해 정책연구를 진행하고 있다.

그 외에도 국가 전체적인 입장에서 방사선작업종사자의 피폭관리를 위해 피폭관리 등록센터의 설치 등을 검토중에 있다.

#### 4. 새로운 행정수요에 대한 대응

정부는 최근 원자력법령 개정을 통해 새로운 행정수요에 대응하기 위한 안전정책을 추진하고 있는 바 여기에서는 3가지 사항을 소개하고자 한다.

첫째, 방사성동위원소 및 방사선발생장치에 대한 생산허가 제도를 도입한다.

지금까지 우리나라는 대부분의 방사성동위원소를 외국에서 수입하여 사용하고 있다. 그러나 원자력연구개발증장기 사업의 추진과 함께 국내에서도 상당수의 방사성동위원소를 생산하고 있고 앞으로는 그 수량과 종류도 다양화 될 것으로 예상됨에 따라 생산허가 제도를 도입할 필요성이 제기된 것이다. 특히 앞으로 동위원소를 외국에 수출할 경우에 대비해서도 엄격한 품질관리와 규격관리가 필요할

것이다.

방사선발생장치에 대해서도 다음에 언급한 설계승인제도와 함께 생산허가를 받도록 하고 있다.

둘째, 방사선기기의 설계승인 및 제작검사 제도이다.

그 동안 방사선기기는 거의 전량 외국에서 수입하는 관계로 제작국의 규제기관에서 안전성을 보증하는 경우 이를 인정하였으나, 방사선기기의 국내생산이 늘어남에 따라 그 설계에 대한 안전성확인이 필요하다는 인식에 따라 방사선기기를 국내 제작하고자 할 때에는 설계승인 및 제작검사를 받도록 하였다. 그러나 개정법(안)에는 외국에서 수입하는 기기의 경우에도 수입하고자 하는 자가 이러한 설계승인을 받도록 의무화하였다.

또한 방사선기기 사용자는 이러한 검사에 합격한 기기만을 사용하도록 의무화함으로써 방사선기기의 품질을 보증할 수 있을 것으로 기대하는 한편, 설계승인 및 제작검사에 합격한 방사선기기를 설치하는 경우에는 시설검사를 면제하는 등 인센티브를 함께 부여함으로써 규제의 효율성을 기하고자 하였다.

셋째, 의료기관의 방사선치료 장비에 대한 精度관리(품질보증) 제도이다.

최근 국내 모 병원에서 자궁암 환자에 대한 방사선과다치료로 인한 의료사고를 계기로 작업종사자에 대한 일반적인 안전관리뿐만 아니라 치료환자에 대한 방사선안전관리에 대한 필요성이 증대되었다. 즉 치료대상인 환자의 경우라도 적절한 방사선을 쏘임으로서 불필요한 방사선에 노출되는 것은 방지하여야 하므로 방사선치료장비의 운영과 관련한 품질보증체제 확립을 의무사항으로 규정하였다. 즉 방사선치료장비를 사용하는 병원에서는 장비 자체의 정확성 유지와 방사선처방, 시술 등의



과정에서 행해야할 품질보증활동을 수행하여야 하며 관련 절차를 유지하도록 의무화하였다. 동 제도는 향후 방사선치료과정에서 발생할 수 있는 의료사고를 미연에 방지하는데 크게 기여할 것으로 판단된다.

### 5. 민간부문의 활용 증대

정부는 방사선안전관리의 효율화를 기하고 사용기관의 경제적인 부담을 줄임으로써 방사선이용의 활성화를 도모하기 위해 99년 원자력법 개정을 통해 방사선 또는 RI를 사용하는 기관을 대신해서 방사선안전관리를 전문적으로 수행하는 업무대행자 등록제도를 도입하였다.

#### 업무대행자의 업무범위

- 방사성 오염의 제거
- 방사성동위원소등 방사성폐기물의 수거·처리 및 운반
- 방사선안전보고서·안전관리규정의 작성
- 사용시설 등의 설치 감리
- 방사선안전관리
- 기타 과학기술부령이 정하는 방사선의 안전관리 및 장애방지 관련 업무

(방사선원 누설점검, 사용시설 등의 설계, 자체 점검보고서의 작성)

현재 신규로 방사선이나 RI를 이용하고자 하는 기관에 대해 인허가절차, 선원도입, 시설설치, 방사성폐기물관리 등 기술적인 사항에 대한 체계적

인 자문 및 지원을 하는 전문기관이 없는 실정이며, 위험도가 상대적으로 낮은 사용기관도 방사선취급 감독자면허 또는 일반면허 소지자를 상시 확보하여야 하므로 인력확보 뿐 아니라 비용측면에서도 어려움이 있는 실정이다.

업무대행자는 기술적인 사항의 자문과 일정 기관에 대한 방사선안전관리자로서의 기능을 수행할 것인바, 정부는 이들 민간기관에 대한 등록과 관리 감독을 통해 규제의 효율성을 도모하고, 향후 제도 시행의 효과가 큰 경우에는 그 기능을 보다 확대해 나갈 계획이다.

지금 까지 현재 정부가 추진하고 있는 방사선안전정책의 대강을 소개하였다. 정부정책의 기본 방향은 타율적인 안전관리에서 벗어나 사업자 스스로가 자율적으로 안전관리 활동을 하도록 유도하는 것이다. 또한 정부정책은 이용기관이 안전관리를 가장 적은 비용으로 할 수 있도록 하는데 기여하여야 한다는 데는 이론의 여지가 없다. 그러나 이용기관에서도 반드시 알아야 할 것은 안전을 위한 비용은 낭비가 아니라 장기적인 측면의 투자라는 점이다.

그 동안 안전정책의 결정과 시행에 있어 정부가 주도하는 측면이 강하였으나 앞으로는 정책수요자로서의 이용기관의 역할이 보다 강화되어야 할 것이다. 합리적인 정책대안을 정부에 제시하고 함께 논의하여 발전시키는 정책결정시스템이 구축되는 것이 바람직할 것으로 생각한다. 이러한 점에서 창립 15주년을 맞이하는 한국방사성동위원소협회가 정책수요자의 구심적 역할을 수행하여 줄 것을 기대한다. **KRIA**