

방사선방어의 현황과 전망



하 정 우

서울방사선서비스(주)대표이사
한양대 원자력공학과 겸임교수

1. 서 론

방사선방어는 전리방사선의 해로운 영향에 대해 작업자, 공중 구성원 그리고 방사선 진단과 치료를 받는 환자들의 방호와 관계된다. 방사선방어는 20세기 초에 그 기원을 갖고 있다. 방사선의 이득은 방사선과 방사능의 발견 직후, 의료진단용 X-선의 이용에서 최초로 인식되었다. 이득개발을 위한 급격한 이용 증가는 동전의 다른 면, 즉 방사선 유발장해를 또한 인식하게 하였다. 이 초창기에 현재 결정론적 영향으로 알려진 또 다른 확실한 형태의 장해가 관찰되었고, 환자들보다 주로 개업의(의사)들을 위한 방어노력이 예방적인 면에 초점을 두고 행해졌다.

비록 문제가 좁은 범위에 한정되지만, 이것이 학문으로서 방사선방어의 기원이 되었다. 20세기 중반 기간에는 완전히 예방될 수는 없으나 리스크를 최소화할 수 있는 현재 확률론적 영향이라고 하는 방사선 유발암과 같은 예상보다는 확실하지 못한 해로운 방사선 영향이 있다는 것을 점차 인식하게 되었다.

이것은 확률론적 리스크 및 기타 리스크의 감소 노력과 원자력과 방사선 피폭행위로부터 얻는 이득사이에 명백한 균형을 유지하도록 하였다. 이것이 방사선방어의 중요한 특징이다.

방사선 이용행위의 증대에 대처하기 위해서 그리고 방사선 리스크라는 독특한 특성때문에 방사선방어는 지난 몇 십년간 방사선학적 리스크의 예방과 관리를 위한 일의적이고 정교한 개념체계, 원칙 그리고 기술이 개발되어 왔다. 사실 이러한 독트린의 깊이와 범위, 방사선영향과 인체 및 환경에서 방사성 물질의 거동에 대한 과학적 지식의 수준, 또한 방사선방호 기술과 방사선 측정 및 평가분야의 개발로 모든 피폭행위와 상황에 있는 작업자, 환자 그리고 공중구성원에게 팔목할 만큼 향상된 방사선방어수준을 제공할 수 있었다.

그러나, 이런 성과의 정도는 과학적 및 기술적 개발, 그리고 각종 방사선피폭 행위 가운데 리스크 관리와 수준이라는 측면에서 보면 아직도 불균형상태에 있다. 더욱이 방사선방어는 현재 평가와 논쟁의 새로운 상황속에

놓여 있다. 이것은 국제방사선방어위원회(ICRP)의 1990권고(ICRP Publ.60)에 의해 시작되었다. ICRP 60에는 방사선 리스크의 예방주의에 몇가지 새로운 요소를 도입하였으며 또한 과거에 충분히 고려되지 않았던 몇가지 방사선피폭 상황을 포함하기 위해 권고의 폭도 넓혔다. 또한, 방사선 이용기술과 과학분야에서의 최근 연구와 개발 동향은 새로운 방사선방어 문제와 접근법이 가까운 미래에 등장할 수도 있다는 것을 시사하고 있다.

이런 배경에서, 방사선방어의 현황과 미래 방향을 과학, 정책 그리고 응용측면에서 전반적인 평가를 하는 것도 시기 적절하다고 생각된다.

2. 현황과 전망

방사선방어는 전리방사선의 해로운 영향으로부터 작업자, 공공 그리고 진단과 치료를 받는 환자들을 보호하는데 목적을 두고 있다. 방사선과 원자력의 이용행위의 증가에 대처하기 위해서, 그리고 방사선 리스크의 독특한 특성의 관점에서, 지난 수 세기동안 방사선방어는 일의적이고 정교한 개념체계, 방사선학적 리스크 예방과 관리에 대한 원칙과 기술을 개발해 왔다.

오늘날, 방사선방어 전문가 사회에서 지배적인 견해는 지금까지 방사선방어에 공헌한 과학적 지식이 방어의 보수적인 체계에 대해 수용가능한 기초를 구축하였다는 것이다. 예컨대, 방사선방어전문가들은 히로시마, 나가사키 원폭생존자들과 기타 그룹 사람들에 대한 역학 연구로부터 얻은 현재의 과학적 지식을 바탕으로 하여 선량-영향(즉, 발단치가 없는 선량-영향곡선의 직선성)에 관한 몇가지 가정을 수립할 수 있었고, 그 결과 방사선 유발암과 같은 영향에 대한 리스크 인자를 합리적으로 선택할 수 있게 되었다. 그러나

장래 생물학분야에서 과학적 진보가 방사선방어 원칙과 학설에 영향을 줄 수 있는 근본적인 과학지식에 또다른 획기적인 발전을 가져올 수도 있다는 의견이 계속 증가하고 있다. 이러한 진보들은 선량-영향관계와 리스크 모델들의 변화를 가져오게 되며, 자연 암발생을 이상의 방사선유발 종양을 상세히 확인할 수 있는 유전분석기술을 제공할 수 있을 것이다. 결과적으로 이러한 과학적 진보들은 예컨대 방어비용과 같은 방사선방어의 여러 측면에 깊은 영향을 줄 수 있다.

국제방사선방어위원회(ICRP)에서 제안한 방사선방어의 현 개념적인 틀은 각종 방사선방어상황(예: 원자력발전소, 방사선의 의료이용, 자연방사선에의 장기피폭)에 적용할 수 있는 실무기준과 지침에 대한 기준을 제공하여 주고 있으며, 국제원자력기구(IAEA)와 기타 유엔기구, 유럽공동체위원회(CEC)와 경제협력개발기구/원자력기구(OECD/NEA) 같은 국제적인 정부간 조직에 의해 개발되었다. 본질적으로 모든 국가는 ICRP개념을 방사선방어 규제와 운용에 도입하고 있다.

방사선방어개념은 적절한 법과 규제, 잘 조직화된 전문가집단 및 운용규정, 그리고 종사자부터 경영책임자까지 이르는 조직선상에서 방어책임을 가진 모든 사람들에 의해 공유되어 있는 안전문화를 포함하고 있는 효과적인 기반구조(infrastructure)를 통해서만 이행될 수 있다. 일반적으로 OECD 국가들은 방사선방어 기반구조가 잘 확립되어 있고 OECD지역을 망라하여 적용하고 있는 방어기준도 훌륭하며 일부는 우수하다. 이러한 결론은 몇몇 OECD회원국에서 방어원리의 성실한 적용을 통해 많은 방사선피폭 행위에서 주목할 만한 선량저감 성과를 얻은데 근거를 두고 있다. 유사한 결론을 몇몇 국가로부터 도출할 수 있지만 세계 여타지역의 모든 국가에서 그러한 것은 아니다.

방사선방어의 기본적인 구성은 적절한 측정장비 및 기술은 물론 모델링과 평가방법 그리고 소프트웨어들의 이용 가능성이다. 이런 것들은 대부분의 경우 잘 개발되어 있다. 그러나 방사선방어 기술의 진전은 전자공학, 환경연구 그리고 전반적인 원자력사업 같은 분야의 발달과 병행하여 방법(instrumentation), 모델링, 평가방법 그리고 품질관리에서 점진적 개선이 계속되리라고 예상된다.

방사선방어는 역동적(dynamic) 분야이다. 방어의 전반적인 상황의 개선에도 불구하고 여전히 해결되지 않은 개념적이고 실제적인 문제가 많이 있다. 예컨대, 과거행위나 사고에 기인된 오염 또는 자연방사선의 장기간 피폭 상황에 대처하기 위한 개선된 방어개념의 적용; 확실한 발생 가능성은 없지만 대개 사고 결과로 수반되는 피폭 잠재성이 있는 상황에 대한 평가와 규제의 실제적인 방법론 개발; 공개논쟁의 주제로 계속되고 있는 방사성폐기물 처분장의 장기 안전성과 관련된 방사선방어에 대한 일반대중들이 만족할만한 수단과 방법들이다. 현재 개발되고 있거나 가까운 미래에 도입될 것으로 예상되는 일부 새로운 행위에 의해 또다른 문제점들이 제기될 것으로 예상된다.

더욱이 사고발생 가능성을 포함해서 대규모의 원자력발전 시설 운영이 주는 경제·사회적인 충격에 대한 대처와 인력관리에서 사회적 차원의 방사선방어 의사결정이 중요하다는 것은 충분히 인식되어 있다. 이러한 인식은 의사결정 과정에서 사회단체와 일반대중의 참여에 대한 메카니즘의 개발과, 방사선 리스크를 기타 위험물질이나 상황의 리스크와 밀접하게 통합관리하기 위한 모색을 요구한다.

현 문제점들과 방사선 및 원자력 이용 행위의 확대, 리스크에 대한 일반대중의 태도 변화, 그리고 방어측면에 중요한 영향을 줄

수도 있는 새로운 과학정보의 전망을 고려해 볼 때 지금까지 축적된 방어 및 관련 분야에 대한 풍부한 자원과 전문기술이 적절하게 그리고 비용-효과적인 방어를 계속 보장하기 위해 보존하는 것도 분명히 중요한 일이다.

비록 불확실하지만, 방사선방어 개념과 기반구조에 영향을 줄 수 있는 광범위한 움직임이 일어나고 있다. 리스크, 특히 방사성 물질을 포함한 해로운 물질에 대한 리스크를 관리하기 위한 공통된 기초를 발견하기 위한 연구이다. 그것은 자원 배분의 개선 필요성에 의해서 상당히 진행되고 있다. 이것이 방사선방어에 어떻게 영향을 줄 것인지는 명확하지 않다.

방사선방어 개념과 기반구조가 해로운 물질의 방어를 위한 다른 모든 체계보다 더욱 진보적이다. 또한, 방사선 영향에 대한 지식이 일반적으로 다른 해로운 물질에 대한 것보다 훨씬 더 개발되었다. 그리하여 방사선방어 분야는 방어를 위한 자원의 보다 나은 배분과 통합체계를 지향하는 방향으로 발전하게 될 것이다. 리스크 관리가 더욱 잘된 통합 체계로부터 다른 결과들이 나올 가능성이 있다. 자원의 보다 나은 배분은 방사선방어 비용의 감소를 의미한다. 그러나 이것은 통합관리를 통해 더욱 밀접하게 결합되었을 때 방사선리스크는 다른 리스크에 대해 좀더 실질적인 전망에 놓일 수 있다는 것을 의미한다.

3. 결 론

오늘날 사용되는 보수적인 개념과 모델들은 적절한 방어를 성취하는데 적절한 근거를 제공해 주고 있다. 원자력 선진국가들의 방사선방어 기준은 훌륭하고 때로는 우수하다고 판단되며, 기타 일부 국가에 대해서도 동일한 결론을 내릴 수 있다.

그러나 방사선방어는 동적인 분야이다. 지

난 수십년동안 중요한 발전 시기를 겪었으며, 전반적으로 기법과 기술의 개선이 계속되리라 예상된다. 최적화와 선량제약 같은 방어 원리와 개념의 실질적인 응용에서 향후 진보는 리스크와 이득 사이의 균형있는 방어를 유지하는데 기여할 것이다. 또한, 기초연구, 특히 생물학 분야가 크게 발전하여 현재의 방어가 기초로 하고 있는 과학적 기초를 개선할 것이다. 역학연구 역시 이러한 개선에 기여할 것이다. 이 모든 것들이 기타 이득뿐만 아니라 방어에 배분된 자원의 더욱 효율적인 이용 방향으로 유도하게 될 것이다.

한편으로는, 방어 전문가들에게도 많은 과제들이 계속 부과될 것이다. 예를들어 자연 방사선에 의한 만성적 피폭 상황과 사고나 과거

행위의 결과로 초래된 장기간 오염에 대처하기 위한 방어개념의 더욱 적합한 채택이 그 하나이다. 다른 하나는 다양한 행위에 잠재적 피폭의 개념을 적용하기 위한 실질적인 방법을 찾는 것이다. 또한 방사성 폐기물 처분의 방사선방어 및 장기 안전성 측면에 대한 국민 이해를 얻기 위한 노력도 계속 요구될 것이다. 특히, 정보의 집중화 노력을 통한 국민 이해를 개선하는데 계속 노력해야 한다.

방어분야의 역동적인 성질과 새로운 방사선 방어행위의 전망 그리고 위험에 대한 대중의 태도변화 때문에 지금까지 축적된 방사선방어 및 관련분야의 풍부한 전문가와 자원도 적절하고 비용-효과적인 방어를 보장하기 위해 보존하는 것도 중요한 일이다.

광 고 모 집

동위원소회보는 년 4회(3, 6, 9, 12월) 발간하는 계간지로서

방사성동위원소/방사선 등과 관련한 국내외 최신정보를 주내용으로 방사성동위원소 및 방사선발생장치 등을 사용하는 일반산업체, 비파괴업체, 판매업체, 교육기관, 연구기관, 의료기관 등과 동분야 관계자를 비롯, 정부 및 유관기관 등을 대상으로 배포되고 있습니다.

광고를 희망하는 기관은

협회 정보관리팀(담당: 최윤석, 전화: 02-566-1092)에 문의하시기 바랍니다.

<광고 게재료>

구 분	표 3	표 4	내 지
금 액	1,200,000원	1,500,000원	1,000,000원
비 고	컬러 인쇄(부가세, 원색분해비 별도)		2도 인쇄(부가세 별도)