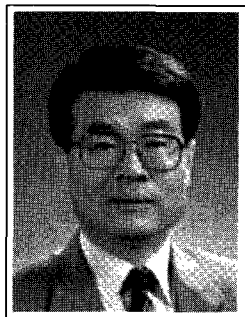


방사선 방호의 발전과 안전 관리의 제고

이 재 기

한양대학교 원자력공학과 교수



고 방사선 상해와 관련한 분쟁도 종종 발생하고 있다.

우리 나라의 경우에는 때를 같이 한 민주화와 지방화의 시류를 타고 원자력이나 방사성 폐기물에 대한 사회적 거부가 원자력 산업의 장래에 어두운 그림자를 드리우고 있다.

이 글은 숨가쁘게 변화하는 방사선 방호의 주요 문제들을 간략히 살펴보고 우리의 방사선 방호 정책이 나아가야 할 방향을 제시하려는 것이다.

피폭했을 것으로 보는 선량값이 차이나는 것은 곧 방사선의 위험 계수가 달라진다는 의미이다.

선량값이 차이가 나게 된 이유는 두 원폭의 위력에 대한 평가의 오차뿐만 아니라 T65D가 평가된 60년대 초반에 비해 80년대 중반의 전산 능력이 현격히 발전함으로써 원폭 방사선의 수송 현상을 보다 정확히 계산할 수 있었던 것도 이유가 되지만, 가장 큰 차이는 T65D에서 중성자 수송을 네바다 원폭 시험장에서 얻은 결과를 직접 비교하여 처리함으로써 8월의 일본 대기와 사막 기후인 네바다의 대기 중의 습도의 차이를 간과한 것이다. 대기 중 습도의 차이는 gamma선 수송에는 중요하지 않으나 중성자 수송에는 무시 못할 영향을 미쳐 피폭자의 중성자 선량이 상당히 줄어들었다.

DS86의 선량 감소와 더불어 원폭 피해 생존자의 고령화에 따른 암사망의 증가는 방사선 역학 데이터 베이스에 유의한 변화를 가져왔다.

또 방사선 피폭 후 시간 경과에 따

80년대 후반부터 방사선 방호 분야에 많은 변화들이 일어나고 있다. 방사선 위험에 대한 과학적 근거에 상당한 수정이 가해졌는가 하면 이로 인해 선량 한도 등 방사선 방호 체계도 개편되어 90년 국제방사선방호위원회 권고(ICRP 60)로 제공되었고, 선량 평가 절차에서도 호흡기 모델이 변경되고 피폭자의 체격 차이가 반영되는 등 변화를 따라가기가 바쁠 정도이다. 한편에서는 체르노빌 원전 사고 등의 영향으로 방사선 위험에 대한 대중의 이해 기반은 계속적으로 악화되고 있

방사선 위험에 대한 과학적 근거의 수정과 선량한도의 변경

지난 10여년 간 방사선 방호계에는 적지 않은 변화가 일어났다.

가장 근본적인 변화는 80년대 중반에 결과를 얻은 일본 히로시마·나가사키의 원폭 피해 생존자에 대한 새로운 선량 재구성(Dosimetry System 86; DS86)에서 과거의 평가인 T65D(Tentative 65 Dose)와 상당한 차이가 난 것이다.

지금까지 방사선의 보건 영향의 주된 데이터원인 원폭 피해 생존자가

〈표 1〉 ICRP 60에서 권고하는 선량한도

| 구 분 | 직업상 피폭 | 일반인의 피폭 |
|-------------------------|---|---------------------------------------|
| 확률적 영향의 관리를 위한 유효 선량 한도 | 5년간 100 mSv 범위에서 연간 50 mSv | 5년간 5 mSv(연평균 1 mSv) |
| 결정적 영향의 방지를 위한 등가 선량 한도 | ○수정체: 연간 150 mSv ○피부, 손, 발: 연간 500 mSv | ○수정체: 연간 15 mSv ○피부: 연간 50 mSv |
| 특수 피폭 그룹에 대한 선량 한도 | 사고 확대 방지 등 불가피한 긴급 작업자의 단기 선량 한도 ¹⁾ ○유효 선량: 500 mSv ○피부의 등가 선량: 5 Sv | 임신이 확인된 시점부터 출산까지 태아의 유효 선량 한도: 1 mSv |

주: 1) 인명 구조를 목적으로 한 긴급 작업에 대해서는 선량 한도를 설정하지 않고 상황 판단에 따름.

른 암발생의 예측에서 과거의 절대적 증가(더하기 모델)보다 기저발암에 비례하는 상대적 증가(곱하기 모델)를 선호하게 되었다.

이 변화는 종합적으로 방사선에 의한 암사망 위험 계수의 크기를 과거 Sv당 1.25%에서 Sv당 5% 수준으로 약 4배나 증가시켰다.

이러한 방사선 위험 계수의 증가는 선량 한도를 하향 조정해야 할 당위성을 부여하였다.

따라서 국제방사선방호위원회(ICRP)는 유엔과학위원회(UNSCEAR), 미국의 방사선영향평가회(BEIR) 등의 방사선 위험 계수 재평가 결과를 적용하여 새로운 선량 한도를 설정하였다.

이렇게 재설정된 선량 한도는 1990년 ICRP 권고의 주된 변화 중의 하나로 되는데 그 변경 내용을 요약하면 〈표1〉과 같다.

선량 한도 값의 변화와 그 적용에 있어서 주목할 것은 방호의 주된 목

표가 장기적인 확률적 영향의 ALARA에 있는 만큼 한도의 관리 기간을 5년으로 늘여 잡았다는 점이다.

이에 따라 직업상 피폭에 대한 선량 한도가 5년간 유효 선량 100 mSv로 되었는데 이는 77년의 ICRP 26에 비해 40% 수준이다.

다만 급작스런 한도의 축소로 인한 충격을 완화하기 위해 특정한 한 해에는 과거의 한도인 연간 50 mSv까지 피폭하는 것을 인정하고 있다.

일반인의 한도는 이미 78년에 낮은 바 있는 연평균 유효 선량 1mSv가 계속 유효한 것으로 하였지만, 역시 평가 기간을 5년으로 늘여잡은 것은 직업상 피폭에서와 같다.

선량 한도를 적용함에 있어서 특별한 경우는 태아 및 수정란의 보호를 위한 임신이 확인된 여성의 직업상 피폭에 대한 선량 한도이다.

ICRP는 여성 근로자가 단순히 임신 가능하다는 이유만으로 별도의 선량 한도를 적용하는 것은 불필요하다

고 보아, 임신이 확인된 경우에 대해서만 그 시점부터 출산까지의 기간 동안 태아의 유효 선량 한도 1 mSv를 지킬 것을 권고하고 있다.

이 선량 한도는 태아를 어머니와는 별개의 일반인의 하나로 간주함에 개념적 근거를 둔 것이다.

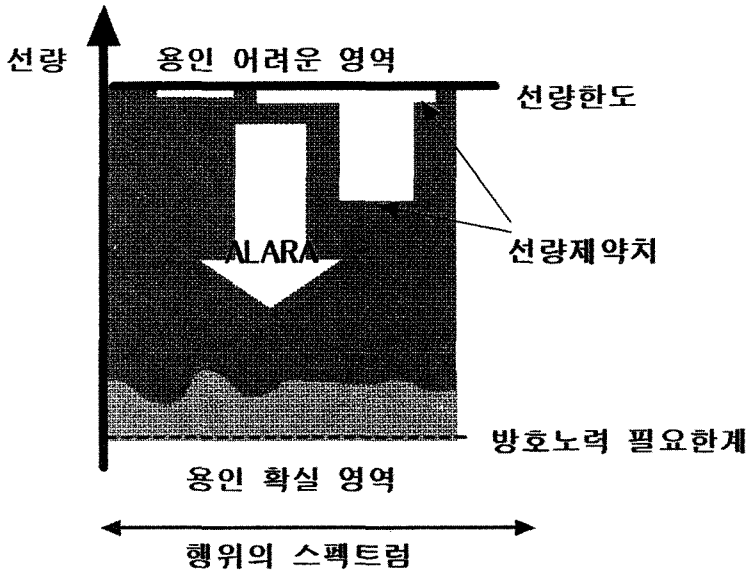
유의할 것은 여성 근로자가 임신 가능하다는 사실만으로 저선량 피폭 작업에만 종사해야 한다는 것은 아니라는 점이다. 이러한 과도한 제약은 자칫 직업에 대한 차별 대우라는 문제와도 연계될 수 있으며, 특별 관리해야 할 개념적·과학적 근거가 부족하기 때문이다.

다만 임신 사실이 확인되기 이전에 짧은 기간에 1 mSv를 크게 상회하는 피폭이 발생하는 우려를 방지하기 위해 임신 적령기에 있는 여성 근로자는 돌발 사태 등으로 피폭의 시간 변화가 심한 작업 환경에 종사하는 것은 적절하지 않다고 보고 있다.

ICRP 60의 선량 한도 감축은 비록 권고이지만 궁극적으로는 각국의 규정에 반영되어 강제되는 것이 일반적이다.

스웨덴·스위스·캐나다 등 일부 외국은 이미 낮은 선량 한도를 규정에 받아들였고, 96년에 수정·개편된 IAEA 등 국제 기구의 BSS나 유럽연합의 EU 규정도 이미 ICRP 60의 새로운 선량 한도를 도입하고 있다.

국내에서도 ICRP 60 선량 한도의 규정 반영 시기를 98년으로 잡고 3년



(그림 1) 선량 한도, ALARA 및 선량 제약의 개념적 도시

이상 검토와 논의를 진행하고 있다.

선량 한도의 감축 문제는 적어도 외형적으로는 국민 보호를 위한 안전 기준이므로 방사선 작업 종사자는 물론 국회·노동 단체 등의 외부 기관의 관심사이기도 하여 국제적 추세를 따르는 것은 불가피하다.

그러므로 원전 운영이나 비파괴 검사 등 일부 피폭 수준이 높은 직군에 대해서는 선량 한도 감축 시행에 대한 준비를 서둘러야 한다.

선량 제약 개념의 도입

방사선 피폭을 증가시키는 제반 활동, 즉 행위는 다양하다.

행위를 설정하는 것은 가변적이지만 크게 설정한다면 원자력발전소 운영이란 것을 하나의 행위로 볼 수 있

는가 하면, 어떤 기관이 휴대형 밀도계를 사용하는 것도 하나의 행위로 간주할 수 있다.

넓은 행위의 스펙트럼에는 이와 같이 경미한 취급에서부터 거대 설비의 운영까지 포함되는데, 이들 서로 다른 종류의 행위에 관련된 사람들의 방사선 피폭이 기본 한도인 선량 한도만에 의해 제어되는 것은 적절하지 않다. 달리 말하면 그 행위로부터 얻는 이득이 작은 행위에 관련된 사람의 피폭이, 원전처럼 큰 이득을 내는 행위에 관련된 사람의 피폭과 같다면 이것은 불합리하다.

따라서 방사선 방호의 최적화라는 관점에서 보면 사소한 행위에 대해서는 선량 한도 외에 관련자의 피폭을 일정 수준 이하로 억제할 수 있는 제한이 필요하다. 이러한 부가적인 목

적으로 ICRP 60에서 개념을 정립하여 권고하고 있는 것이 선량 제약 (dose constraint)인데 이를 개념적으로 도시한 것이 (그림1)이다.

(그림1)에서 보듯이 선량 제약이란 서로 다른 종류의 행위에 대해 선량 한도 이하에 부차적인 제한을 부과한 것으로 볼 수 있다. 선량 제약치의 상한은 선량 한도와 같아진다.

여기서 알 수 있듯이 선량 제약은 피폭자 '개인 중심'으로 평가하는 것이 아니라 피폭원인 주어진 행위에 대하여 설정하는 '선원 중심 개념'이다. 예를 들면 원전 운영에 대해서는 선량 제약치를 선량 한도와 같은 연간 20 mSv로 설정하는 반면, 진단용 X선 운영에 대해서는 연간 5 mSv로 낮춰 설정할 수 있다.

그리고 선량 제약은 주어진 행위의 설계나 운영의 전단계에서 사전에 평가하여 최적 방호를 도모하기 위한 수단으로 사용되는 '전망적(prospective) 개념'이지, 시설 운영 결과 실질 피폭 선량이 제약치를 초과했느냐 아니냐를 확인하는 '복고적(retrospective) 개념'은 아니다.

선량 제약에 대한 보다 상세한 개념은 여러 문헌들에 설명되어 있다.

선량 제약치는 규제 기관이 설정할 수도 있고 회사의 경영진이 설정할 수도 있다.

다만 제약치의 설정에서 전체 행위의 스펙트럼에서 개별 행위를 너무 세분할 필요는 없다고 ICRP는 주의

를 환기하고 있다.

따라서 '원전 운영', '비파괴 검사', '진단용 발생 장치 사용', '방사선 게이지 사용' 등과 같이 유사 특성이 있는 행위를 그룹으로 묶어 선량 제약치를 설정함이 적합하다.

선량 계측 및 평가

과거에는 방사선량이라는 물리량이 단순히 렘(rem), 라드(rad) 또는 렌트겐(R)으로 정의되어 사용되어 왔으나, 국제 표준 단위의 채택과 유효 선량 개념의 도입으로 피폭 방사선량을 평가하는 일이 점차 복잡하게 발전하고 있다.

외부 피폭에 대해서는 자유 공간에서 측정되는 양을 근거로 하던 것이, 인체와 같이 상당한 크기를 갖는 물체가 있음으로써 야기되는 방사선장의 교란 효과를 고려해야 한다는 판단으로, 국제방사선단위측정위원회(International Commission on Radiation Units and Measurement : ICRU)가 직경 30 cm의 표준 피사체(팬텀)를 도입하였다.

방사선 방호 목적의 양과 측정 가능한 물리량의 연계를 위해 방사선장에 노출된 표준 피사체 내부에서 최대의 선량 당량을 '선량 당량 지수'로 정의하여 수년간 사용했으나, 이 선량 당량 지수가 엄밀하게는 측정성이 보장되지 않음이 발견되어 다시 '측정 실용량(operational quan-

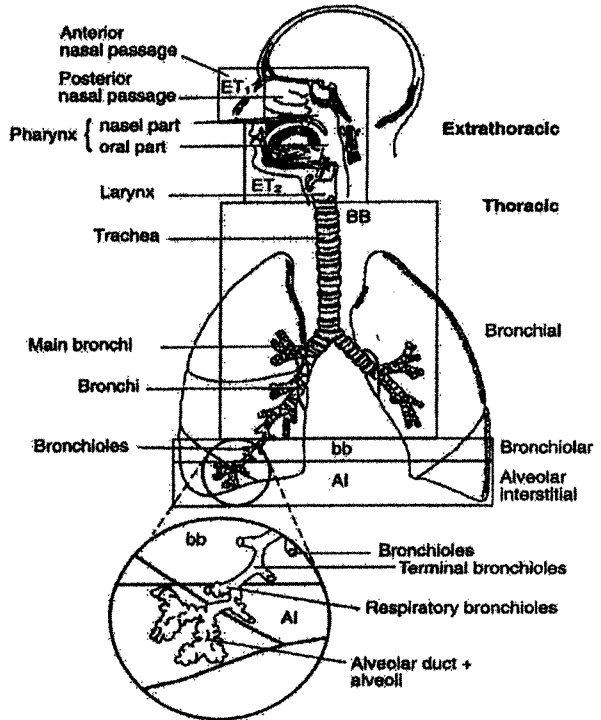
tity)'을 도입하기에 이른다.

그러나 ICRP가 인체 내 각개 조직이나 장기의 등가 선량에 그 조직의 상대적 방사선 위험 계수인 조직 가중치를 가중하여 합하는 유효 선량을 도입하게 되자 ICRU의 표준 팬텀으로는 유효 선량을 적절히 나타낼 수 없는 문제가 발생했다.

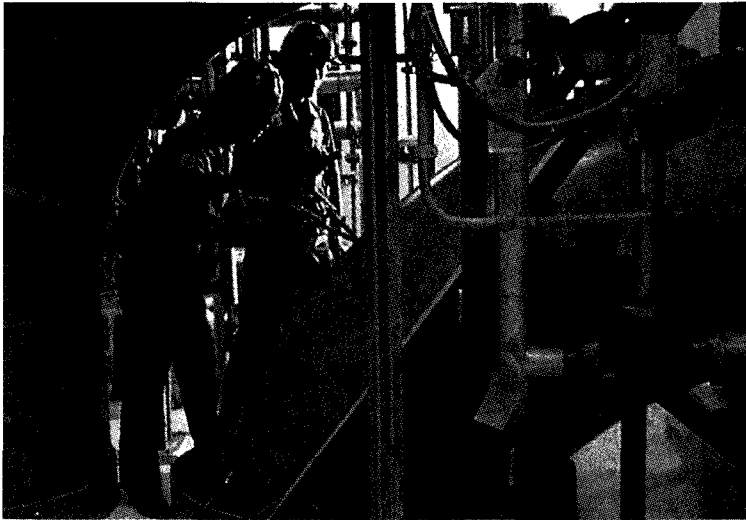
즉 ICRU 팬텀은 측정성에 치중한 것이지 실제 인체 내의 방사선 위험도가 상이한 여러 조직이나 장기를 표현하지 못한다.

따라서 방사선 방호 목적으로는 인체와 유사한 MIRD 인형 팬텀을 도입하여 주로 몬테칼로 기법에 의해 피폭받는 인체 내 장기들의 '등가 선량'을 컴퓨터로 계산하고 실측되는 자유 방사선장과의 환산 인자, 즉 유효 선량 환산 인자를 사용하는 방식으로 발전되었다. 이 계산의 결과는 과거의 ICRU 팬텀에 근거한 환산 계수를 대체하여 새롭게 제공되었다.

이제는 한 발 더 나아가 피폭하는 인체의 체격에 따라 체내 방사선량 분



〈그림 2〉 ICRP 66의 새로운 호흡기 모델



비파괴검사. 방사선 방호의 최적화라는 관점에서 보면 사소한 행위에 대해서는 선량한도 외에 관련자의 피폭을 일정 수준 이하로 억제할 수 있는 제한이 필요하다.

포가 달라지는 효과를 반영하기 위해 ICRP 23에 의해 수립된 단일 표준 체형을 성별·연령 그룹별로 구분하여 평가하려는 방향으로 나아가고 있다.

이를 위해 인체를 적절한 입체 도형 방정식으로 나타내는 MIRD 팬텀보다 변형성이 뛰어난 체적소(voxel) 팬텀의 적용을 고려하고 있다.

체적소 팬텀은 내부 장기를 포함하는 인체를 체계적이고 많은 수의 체적소의 집합 개념으로 구성하므로 체적의 차이를 선형 배율 조정으로 간단히 수정할 수 있는 장점이 있다.

기본 체적소 팬텀의 구성을 위한 기법으로는 실제 인체의 CT 이미지를 사용하는 기법이 연구되고 있다.

한편 방사선 작업에 종사하는 사람의 개인 선량 측정에 대해서는 측정의 품질 관리에 관심을 크게 증대시키고 있다.

방사선 방호의 궁극적 목표가 사람의 방사선 피폭을 낮추는 것인 만큼

개인 선량을 정확히 측정하는 것은 무엇보다 중요하다.

따라서 개인 선량 계측 프로그램에 대해 그 품질을 확인하기 위한 제도 체계가 강조되고 있다. 미국의 계측자발평가 프로그램(NVLAP)과 연방기관이 참여하는 에너지성 평가 프로그램(DOELAP)이 그 전형적 제도이며, 다른 나라에서도 형식 시험(type test)이란 방식으로 개인 선량 계측 프로그램의 신뢰성을 검증하고 있다. 이 때 평가의 기준으로는 ANSI N13.11의 내용이 중심이 된다.

우리 나라에서도 94년부터 ANSI N13.11의 기준에 근거한 '개인 선량 판독에 관한 기술 기준'을 정하여 선량 계측의 품질 향상을 도모하고 있다.

방사성 핵종이 체내에 섭취됨으로써 피폭하는 내부 피폭에 대해서도 많은 변화가 있었다. 즉 과거에는 방사성 핵종의 섭취로 인하여 체내 조직 중 최대의 피폭을 받는 '결정 장

기' 개념에 근거를 두고 소위 최대 허용 신체 부하량을 결정하고, 다시 이를 근거로 최대 허용 농도를 산출하여 내부 피폭 관리에 사용해왔다.

ICRP 30에서는 보장된 생리 대사 정보를 이용하여 체내에 섭취된 핵종의 분포를 결정하고, 그 분포에 의한 각 장기의 선량 당량을 MIRD 팬텀과 몬테칼로 기법으로 산출하여 조직 선량과 유효 선량을 산출하였다.

이 선량값을 유효 선량 한도 및 조직 선량 당량 한도와 비교하여 '연간 섭취 한도(ALI)'를 산출하였고, 이것을 내부 피폭에 대한 2차 한도로 채택했다. ALI와 표준인의 공기 흡입률 자료를 이용하여 '유도 공기 농도(DAC)'를 산출하여 제공하였다.

80년대 후반에는 ICRP 30에서 사용했던 흡입 모델이, 흡입되는 방사성 입자들이 호흡기에 흡착되는 부위나 그 부위의 발암 위험도 차이를 고려하고 있지 않음을 개선하기 위해 호흡기 모델을 개선하기에 이른다.

이 새로운 호흡기 모델은 ICRP 66에 상세히 설명되어 있다(그림 2).

ICRP 66에서는 연령이나 활동 상황에 따른 흡입률의 차이를 고려하며 입자의 크기에 따른 선량의 차이도 구분한다.

이렇게 산출된 '연령 종속 선량환산 계수'들은 몇 개의 ICRP 보고서 56, 67, 68, 69, 71, 72, 74에 제공되고 있다.

선량 환산 계수들은 핵종별, 핵종

의 인체 내 체류 특성별, 입자 크기별, 피폭자 연령별로 따로 주어진다.

특기할 것은 이 새로운 환산 인자는 방사선 방호와 관련된 여러 국제 기구나 기관들의 합의를 거친 것으로서 범지구적 '단일 환산 계수 체계'를 지향하고 있다는 것이다.

이에 따라 ICRP 74의 환산 계수들은 국제원자력기구의 BSS, EU 규정 등에 이미 반영되고 있다.

결론적으로 선량 계측 및 평가는 고도로 전문화되고 있을 뿐만 아니라 계측의 품질 보증이 강조되고 있어 각개 기관의 선량 계측 담당자에 대한 전문화가 필요하다.

요원의 전문화란 적절한 자격을 갖춘 자를 임용하고, 교육 훈련 등 지속적인 자기 계발을 촉구하며 직무 수행에 필요한 행정적 배려(예산 및 급여)에 의해 이루어질 수 있다.

특히 개인 선량은 뒤에서 논의할 방사선 상해 분쟁에서 핵심적인 자료인 만큼 이에 대한 경영진의 꾸준한 관심이 요구된다.

방호의 최적화

ICRP의 방사선 방호 체계는 '정당화', '최적화', '개인 선량/위험 한도'의 세 요소로 이루어진다.

행위의 정당화는 '순이익이 없는 행위는 인정되지 않는다'는 기본적인 것으로서 일반적인 행위에서 정당화는 어렵지 않다.

과거 최대 허용 선량(Maximum Permissible Dose; MPD)을 준수하는 것으로 방사선 방호가 달성되는 것으로 간주하던 소극적 방호 개념 하에서는 MPD 또는 선량 한도가 중요한 지표였다.

그러나 ICRP 26을 통하여 '합리적 최소(ALARA)' 개념이 정립된 이후에는 방사선 방호의 핵심이 최적화로 옮겨오게 되었다.

ALARA로 지칭되는 최적화는 관련된 개인의 피폭이 선량 한도 이하더라도 합리적인 범위까지는 계속하여 방호에 투자를 증가시켜 피폭을 줄여야 한다는 개념이기 때문에 선량 제약 아래 ALARA가 이루어지는 방호 체계에서는 특별한 예외적인 경우를 제외하고는 자연히 개인 선량이 선량 한도보다 훨씬 낮은 수준에 머무르게 되어 선량 한도는 형식적 상한에 불과하게 된다.

따라서 현재의 방사선 방호는 곧 'ALARA 지향' 이랄 수 있다.

ALARA를 성취하기 위해서는 주어진 행위에 적용 가능한 방호 대안들을 도출하고 각 방안에 부수되는 인자들을 명시한 다음, 방안별 이득과 비용을 비교하여 최대의 순이익을 얻는 선을 결정한다.

물론 이러한 판단에는 직접적인 비용이나 이득 뿐만 아니라 사회적 관련된 인자도 고려되어야 한다.

이때 정량적인 최적화 기법이 사용되기도 하지만 정량화가 곤란한 인자

들이 개입되는 경우에는 전문가의 판단이 중요한 역할을 한다.

전문가의 경험이나 판단이 중요한 것은 방호 대안의 도출 과정에서도 마찬가지이다.

방호의 정량적 최적화에는 필연적으로 피폭 선량을 비용과 직접 비교하기 위한 '선량의 금전 계수'(통상 α 값이라고도 부른다)가 필요하다.

이 값은 곧 단위 선량의 금전적 가치(예를 들면 \$50,000/Sv)로 이해할 수 있다.

이론적으로 최적 방호는 단위 선량 감축을 위해 요구되는 방호 비용이 α 값과 같을 때이다.

어떤 사회에서 방호의 행위간 방호의 균형을 유지하자면 이 α 값은 규제 기관이 설정하는 것이 적합하다.

α 값은 그 사회의 경제·사회적 배경을 반영하므로 국제적 조화를 도모하기는 어려우며, 우리나라에 사용될 α 값의 설정은 우리 규제 기관의 책임이다.

아직 우리의 원자력 규제 기관은 우리나라에서 방사선 방호의 최적화를 위해 사용할 금전 계수값을 설정하지 않고 있다.

그러나 이것이 아직 우리는 방호의 최적화를 실시하지 않아도 좋다는 것이 아니라 금전 계수를 최적화 의사결정자의 자율적 판단에 맡기고 있는 것으로 해석해야 한다.

참고로 외국에서 설정한 α 값을 <표 2>에 나타냈으며, 우리나라에 적합한 α 값 설정을 위한 시도적 연구 결과

를 <표3>에 나타냈다.

과학기술처는 한국원자력안전기술원, 식품의약품안전본부 등과 협의하여 국내에 사용할 금전 계수를 설정해야 할 것이다.

다시금 강조하지만 방호의 최적화야말로 현대 방사선 방호의 요체이다.

방호의 최적화는 단순히 규정의 기준치만 준수하는 수동적인 활동이 아니라 '능동적' 활동이며, 끊임없이 검토하고 방안을 모색하는 '지속적'이고 '종합적'인 방호 활동이다.

따라서 최적화 판단 등에 전문가의 식견도 요구되지만 무엇보다 중요한 것은 경영진의 ALARA 지향적 정책 의지이다.

즉 경영진은 ALARA를 위한 경영 방침을 규정화하는 등으로 분명히 하고 정책을 구현하기 위한 계획과 프로그램을 수립·시행·평가하여야 한다.

ALARA의 달성을 위해서는 인원에 대한 적정 교육 훈련도 필요하다.

유의할 것은 ALARA는 방사선 관리 조직의 노력만으로 이루어지는 것이 아니라 최고 경영자로부터 내려가는 경영의 계선 조직의 개개인이 ALARA를 이해하고 동참해야만 한다는 점이다.

방사선 손해 분쟁

위험의 정도야 어떠하든 방사선이 위해 요소의 하나인 것은 분명할 뿐만 아니라 일반적으로 인식되고 있는

<표2> 단위 선량의 금전계수 설정 사례

| 자료 출처 | 금전계수(\$/man-Sv) | 비 고 |
|------------------|----------------------------|--------------------------|
| USNRC | 100,000('75) ¹⁾ | LWR 방출 관리 목적 |
| | 100,000('93) | 일반 목적 |
| | 200,000('95) | |
| NRPB, UK | 10,000('89) | 인간 경제 가치 근거, 저선량 |
| | 1,800('90) | 인간 경제 가치 근거, 저선량 |
| CEPN, France | 5,400 | -선량 한도에 가까운 선량 범위 |
| | 30,000('95) | - 1mSv/y 수준 |
| | 100,000 | 5 mSv/y 수준 |
| | 400,000 | 15 mSv/y 수준 |
| Nordic countries | 20,000('87) | |
| | 100,000('91) | |
| | 80,000-400,000('96) | Sweden |
| IAEA | 3,000('85) | 국경 초과 피폭에 대한 최소치 |
| HPS | 4,000('93) | 비용 부담 의사 기준, 저선량 |
| | 20,000 | -선량 한도 부근 |
| ICRP 37 | 1,000-100,000('83) | 일반적인 범위 |
| Nakashima | 5,000('86) | 인간의 경제 가치 근거, 지치명적 손실 포함 |
| KAERI | 13,000('94) | 인간의 경제 가치 근거, 지치명적 손실 포함 |

주: 1) 발표연도

위해도는 과학적이고 실질적인 위해도보다 훨씬 크기 때문에 종종 방사선 피폭으로 인한 위해 여부를 놓고 분쟁이 발생한다.

어떤 물건이 방사능에 오염되어 재산상의 손실이 발생했거나 어떤 사람이 대량의 방사선 피폭을 받아 급성적·결정적 영향이 발생한 경우라면 그 인과 관계가 분명하므로 분쟁은 비교적 간단히 결론에 이를 수 있다.

그러나 분쟁의 대상이 확률적 영향인 경우에는 인과 관계의 진위를 가리는 것이 본질적으로 용이하지 않다. 국내에서는 몇몇 시비가 있었으나 대개 당사자간의 합의로 타결되었

지만, 원자력 역사가 긴 외국의 경우에는 이미 이러한 분쟁이 법정까지 비화된 사례가 다수 있다.

방사선의 확률적 영향인 발암이나 유전 결함 유발의 경우에는 방사선 피폭과 무관한 기저 발병률이 상당히 높다는 이유 때문에, 어느 정도의 방사선 피폭 이력자 또는 그 후손에게서 나타난 이러한 질환의 방사선 피폭 연계 주장에 대해 사실이 아니라는 증거를 제시하는 것이 용이하지 않다는 문제를 안고 있다.

이러한 분쟁이 법정에서 제기될 경우 이를 판단하는 법관이 방사선 영향에 대해 전문가일 수 없기 때문에 재판

(표3) 우리 나라의 금전계수 시산치(\$/Sv)

| 선량 준위 (mSv) | 피폭 범주 | | | | 선량 준위 (mSv) | 피복 범주 | |
|----------------|-----------|-----------|----------|-----------|----------------|-----------|--------|
| | 직업상 피폭 | 의료 피폭(성인) | 의료피폭(아동) | 잠재피폭 | | 일반인 | 자연방사선 |
| 1 | 10,000 | 10,000 | 20,000 | 2,000 | 0.1 | 10,000 | 2,000 |
| 2 | 10,000 | 10,000 | 20,000 | 5,300 | 0.2 | 10,000 | 2,000 |
| 5 | 10,000 | 10,000 | 20,000 | 19,000 | 0.5 | 10,000 | 6,000 |
| 10 | 23,000 | 10,000 | 20,000 | 50,000 | 1.0 | 10,000 | 14,000 |
| 20 | 53,000 | 10,000 | 20,000 | 130,000 | 2.0 | 26,000 | 32,000 |
| 50 | 160,000 | 10,000 | 20,000 | 480,000 | 5.0 | 95,000 | 95,000 |
| 100 | 360,000 | 10,000 | 20,000 | 1,300,000 | 10 | 250,000 | - |
| 500 | 2,500,000 | 10,000 | 20,000 | - | 20 | 2,400,000 | - |

주 : 1) 원전의 경우 현재 투입 비용 수준과 대중의 수용성 문제를 고려할 때 이 값의 10배 정도로 예상됨.

은 자칫 사실이 아닌 정황의 영향을 받기 쉽다. 즉 이런 경우 대개는 기관인 피고보다는 개인이며 심각한 질환을 겪고 있는 원고 측을 동정하는 심리가 작용하며 때로는 노동 조합·사회 단체 등으로부터 간접적인 압박을 받을 수도 있기 때문이다.

외국의 판례를 살펴보면 이러한 분쟁의 판단에 큰 영향을 미치는 것이 피고측 경영진이 종사자 또는 주변 주민의 보호를 위해 성의를 다했는가 아닌가 하는 점이다.

비록 기록된 원고의 피폭 선량이 선량 한도보다 충분히 낮더라도 그 기록의 신뢰성이 의심스럽거나 방사선 작업 관리의 허술함 내지는 규정 위반 등이 연결될 때는 피고측에 불리한 판결이 예상된다.

현재의 암사망 위험은 대체로 20% 내외이며 암치료가 획기적인 발전이 없는 한 환경 악화와 함께 이 비율은 증가할 것이다.

이는 1,000명의 방사선 작업 종사

자가 있는 원전이라면 그 1,000명 중 수십년 후에 200명 내외가 암으로 사망한다는 것을 의미한다.

따라서 우리의 원자력 산업 및 방사선 이용 역사가 길어지고 피폭 이력이 있는 종사자들이 고령화됨에 따라 발현암의 방사선 기인 시비가 종종 발생할 것으로 예상된다.

이에 대비하기 위해서는 발현암의 방사선 피폭 연계 확률을 객관적으로 평가하는 자료를 마련해야 하고, 방사선 관리 기록의 신뢰성을 확립해야 한다.

충실하지 못한 방사선 관리가 규제 기관에게 발견되지 않을 수는 있겠지만 내부적으로는 모든 것이 노출되어 있음에 유의하여 중요 방사선 관리 기록은 품질 보증의 개념을 적용하여 작성하고 유지해야 한다.

맺는 말

우리 주변에 산재하는 많은 위험 요소 중에서 객관적 위해도가 그리

크지 않은 방사선이지만 여러 가지 연유에서 대단히 위험한 위해 요소로 인식되고 있다.

이에 따라 방사선 문제가 원자력 산업의 비용을 부당할 정도로 증가시키는 경향까지 보이고 있고, 방사선 관리는 기술적으로 복잡해지며 전문화되고 있다. 그러나 방사선 방호가 불필요하게 복잡해진다든가 사회적 인식이 왜곡되어 있다는 주장만으로 문제를 해결할 수는 없다.

방사선 위해에 대한 오늘과 같은 인식이 원자력 산업계가 신뢰받지 못한 데서 출발했다고 보면, 중요한 것은 신뢰를 회복하는 것이다.

신뢰의 회복을 위해서는 원자력 사업자는 규제 기관이 방사선으로부터 국민의 건강과 재산을 보호하는 데에 최선의 노력을 쏟고 있음을 인식시키는 것이 필요하다.

그러므로 방사선 방호 정책을 분명히 하고 그 정책 목표를 달성하기 위한 계획과 프로그램을 충실히 하며 방사선 방호 인력의 전문성을 높은 수준으로 유지해야 한다.

이러한 시책은 단순히 방사선 방호에 얼마를 투자하여 직접적인 이득이 투자를 상회하여 순이득이 있느냐를 보는 근시적 안목보다는, 신뢰 회복을 통하여 엄청난 사회적 부담을 줄일 수 있다는 넓은 시각에서 정당화된다. ☞