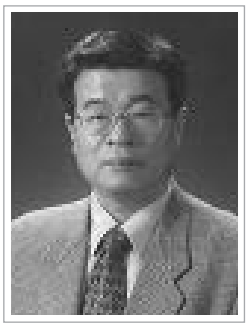
우리 방사선방호의 현안과 미래

이 재 기
한양대학교 원자시스템공학과 교수



서울대학교 학·석사, 미 일리노이대학교 박사
원자력안전기술원 실장
원자력안전위원, 국제방사선방호위원회 위원
대한방사선방어학회 차기 회장

서론

우리는 미래를 알고 싶어 한다. 그러나 미래를 예측하는 일은 본질적으로 어려운 문제이다. 많은 사람들이 미래를 예측해 왔지만 실제는 예측을 크게 벗어났거나 전혀 예측하지 않은 중대한 일들이 출현하기도 했음은 가까운 과거만 되짚어 보더라도 쉽게 발견할 수 있다.

다시 말해서 "미래는 어떻게 오는가?"라는 어려운 질문에 대해 누구도 정답을 줄 수는 없다. 그러나 부분적인 속성에 대해서는 직관이나 추론을 제시할 수는 있는데, 예를 들면 "미래는 과거로부터 현재로 이어지는 선의 연장에 있는 것이 아니다." 또는 "미래로 가는 타임라인은 비선형적이다."와 같은 견해이다.

범위를 좁혀서 방사선방호의 미래가 어떨 것인가를 예상하는 것도 결코 쉬운 문제는 아니다. 그러나 이 포럼 기획팀으로부터 표제의 글을 요청받았기에 무리임을 자인하면서 나름대로의 견해를 정리하여 보았다. 논의하는 시간 축은 수 십년, 즉 2030년 정도까지로 한다.

시간 축에 따라 불확실성이 커지는 먼 미래만 논의하는 것은 달리 생각하면 허황된 일일 수 있으므로 보다 가까운 미래에 대해서도 살펴볼 가치가 있다.

가까운 미래를 예견하는 데에는 그 벼리로서 우리가 지금 안고 있는 현안을 살피는 것이 적절하다. 현안이 무엇이며 그것이 어떤 방향으로 해결될 것인지를 유추하면 그것이 곧 가까운 미래에 방사선방호가 변화할 내용이 되기 때문이다.

생각의 흐름을 고려하여 현안에 대해 먼저 논의하고 그 다음 보다 먼 미래에 방사선방호가 나아갈 방향을 살펴본다.

가까운 미래의 벼리 : 방사선방호의 주요 현안

방사선 위험에 관한 지식은 지속적으로 발전하여 현재 방사선 안전 표준은 다른 위험 분야에 대한 표준보다 앞선 것으로 평가된다. 그렇다고 방사선 안전이 완전한 수준은 아니다. 1986년의 체르노빌 원전 사고나 1996년 코스타리카 60Co 치료기 빔 오교정 사고처럼 다수의 인명이 손상된 방사선 사고들도 있었다.

그러나 이들 사고는 방사선이나 원자력이 인류에게 주는 혜택을 감안하고 다른 분야 사고들을 고려할 때 감내할 수 있는 범위에 있다.

비록 현재의 방사선방호가 무난한 수준이지만 지금까지 현안으로 안고 있던 문제가 있는가 하면 여건 변화로 새로 현안으로 등장하는 문제도 없지는 않다. 시각에 따라 다를 수 있지만 <표 1>에 보인 것과 같은 현안을 들 수 있는데 아래에서 이들 현안의 내용과 그 해결을 위한 방향을 생각해 본다.

1. 낮은 선량에서 확률론적 영향의 불확실성

방사선방호의 기반에는 유해한 영향이 발생하는 데 어떤 하한 선량이 존재하지는 않는다는 가정 즉, 소위 문턱 없는 비례(LNT) 가설이 떠받치고 있다. 그러나 아무리 작은 선량도 그 크기에 비례하는 위험을 수반한다는 이 가정으로 인해 방사선에 대한 사회적 과민반응이 초래되고 이로써 막대한 비용을 유발하는 부작용 문제와 함께 낮은 선량에서 암 위험이 증

가한다는 과학적 증거가 없다는 주장이 강력히 제기되면서 이 문제가 하나의 현안으로 되어왔다.

이 사안은 우리 방사선방호의 고유 문제는 아니며 따라서 우리가 대책을 내기보다는 국제적 연구 결과가 시야를 밝힐 것이다. 기대하는 바대로 암 위험이 부과되는 하한 선량이 존재하고 그 값이 가령

연간 수mSv 또는 그 이상이라면 저준위 오염

관리와 같은 소모적인 비용을 크게 절감할 수 있으므로 그 의미는 심장하다.

이와 관련하여 몇 년 전부터 여러 선진국이 상당한 연구비를 투입하여 기획된 연구를 수행해 오고 있다. 그러나 지금까지 성과를 보면 암 위험이 없는 선량의 하한 값이 제시될 것으로 보이지는 않는다.

방사선 피폭자에 대한 역학 연구는 표본 수 제한에 따른 분석력 한계가 상존하며, 최근 괄목하게 발전한 분자생물학적 연구도 발암 기전에 대한 과학적 이해 수준을 높일 수는 있겠지만 어떤 문턱선량 실재 여부에 대한 증거를 제공하지는 못할 것이다.

기대와는 달리 지금까지 연구 결과는 낮은 선량에서도 암 위험이 수반될 수 있음을 암시하는 결과도 많다. 국제방사선방호위원회(ICRP)도 2007년 권고에서 'LNT 가설'을 'LNT 모델'로 표현을 수정하였을 뿐, 낮은 선량의

<표 1> 우리 방사선방호 현안 문제

분야	방사선 방호 주요 현안
방호 기반	o 낮은 선량에서 확률론적 영향의 불확실성 문제
피폭 및 비용 최적화	o 의료 피폭 절감 o 방사선 투과 검사 종사자 피폭 감축 o 특이 자연 방사선 피폭 관리 o 저준위 오염물 관리 부담 경감
비상 대응	o 방사선 비상 대응의 유효성 확보 o 방사능 테러 위협 대응
제도 및 사회적 문제	o 우라늄 및 토륨 방호 대책 o 방호 책임과 인지동의 문제 o 피폭 이력자 암의 보상 체계 o 국가 방사선방호 책임체계 확립 o 사회 과민반응 완화

위험이 선량에 비례하는 것으로 보는 것이 현실적인 접근으로 판단하고 있고 이와 같은 패러다임이 쉬 변하지는 않을 것으로 보인다.

2. 의료 피폭 절감

질병의 진료를 위해 의료 기관에서 환자에게 사용하는 방사선은 가장 큰 인공 피폭원이다. 암종을 파괴하기 위해 의도적으로 환부에 매우 높은 선량을 부여하는 치료 방사선 절차에서 받는 의료 피폭을 제외하고서도 2004년을 기준으로 우리 국민은 연간 1억건 이상의 방사선 진료를 받으며, 이에 따른 의료 피폭의 총선량은 35000man-Sv에 이른다.

이 선량은 원전, 병원, 기타 방사선 사용 기관에서 방사선을 취급하는 직무에 종사하는 사람들이 피폭하는 직무 피폭의

연간 집단 선량 90man-Sv의 400배에 가깝다.

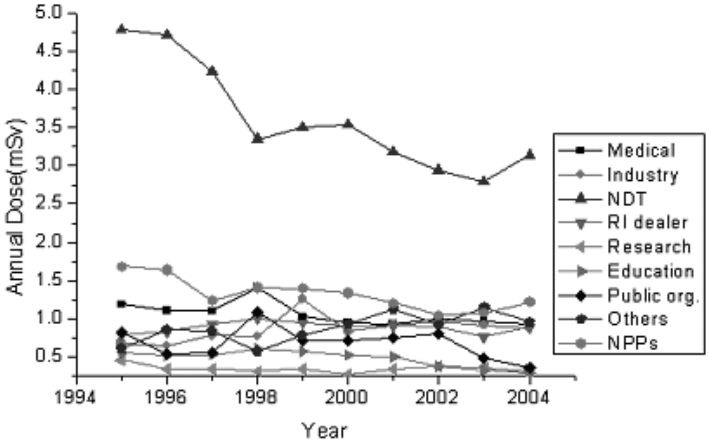
당장 생명을 위협하는 질환의 진료를 위해 의료 피폭은 불가피한 것으로 간주되지만 종종 불필요하게 또는 필요 이상으로 의료 피폭을 받는 경우도 없지는 않다.

의료 피폭을 1%만 절감하면 국민 방사선 피폭을

연간 350man-Sv 회피할 수 있는데, 이 선량은 60000여명의 방사선 작업 종사자가 피폭하는 선량의 4배에 가깝다.

의료 피폭 절감에 노력하면 환자 선량을 실제로 수십%까지 절감할 수 있음을 보이는 연구결과들이 있다.

특히 근래에는 전산화단층촬영(CT)의 속도와 성능이 눈부시게 발전하고 보급이 확대됨에 따라 CT 촬영으로 인한 의료 피폭이 빠르게 증가하고 있다.



<그림 1> 직군별 연평균 직무 피폭 추이.
비파괴검사(NDT) 종사자의 평균 직무 피폭이 타직종에 비해 현저히 높다.
(RI: 방사성동위원소, NPP: 원자력발전소)

2004년을 기준으로 CT 절차만으로 피폭하는 의료 피폭이 11200man-Sv로서 직무 피폭 집단선량의 120배를 넘는다.

더욱이 2002년 CT선량 평가치가 9960msn-Sv이었으므로 2년 동안 1200man-Sv가 증가한 셈이다.

이러한 증가는 다층검출기 CT(MDCT)가 보편화되면서 촬영 속도가 빨라지고 상대적으로 비용이 감소하면서 CT 촬영 건수가 증가함에 따른 결과이며 증가 추세는 당분간 계속될 것으로 예상된다.

국민의 방사선 피폭 실태가 이러함에도 불구하고 전통적으로 방사선 작업 종사자나 원자력시설 주변 일반인 피폭에 대해서만 규제를 집중해 왔다.

의료 피폭은 환자의 동의 아래서 의료인이 행하는 의료 행위로서 이를 직접 규제할 대상은 아니지만 전술한 바와 같이 불필요하거나 필요 이상의 피폭을 받지 않도록 의료 피폭을 최적화하기 위한 노력의 가치는 대단히 크다.

2000년도 이후부터 진단 방사선 업무를 감독하는 주무청인 식품의약품안전청이 의료 피폭 실태 파악과 절감 방안 마련에 관심을 가지고 있으나 의료 피폭의 수준에 비해 아직 충분하지 못하다. 이제 방사선방호 중심축의 하나를 의료 피폭 최적화에 두어야 할 것으로 보인다.

3. 방사선 투과 검사 종사자 선량 감축

<표 2> 우리나라 방사선 작업 종사자의 직군별 연간 개인 선량 분포(2006년 기준)

종사 기관	연간 선량 구간(mSv)							합계
	0~1.0	1.0~2.0	2.0~5.0	5.0~10	10~15	15~20	20~50	
의료 기관	2374	275	225	118	21	12	6	2,989
일반 산업체	2603	2,345	61	7	2	0	0	4,972
비파괴 검사	1694	1,541	804	371	146	56	52	4,374
판매 기관	702	271	27	15	2	1	1	1,006
연구 기관	1574	185	9	6	0	0	0	1,771
교육 기관	3913	486	9	0	0	0	0	4,397
공공 기관	251	40	0	0	0	0	0	291
원전	9,845	1,074	1,161	475	110	28	2	10,181
군사 기관	185	38	1	0	0	0	0	222

흔히 비파괴검사(NDT)로 불리는 방사선 투과 검사 업무 종사자의 피폭은 <그림 1>에서 보듯이 직무 피폭 중 현저히 높다.

비록 NDT 종사자의 평균 선량 약 3mSv도 법정 선량 한도

연평균 20mSv에 비해서는 충분히 낮으나 <표 2>에 보인 개인 종사자의 선량 분포를 보면 연간 20mSv에 근접하거나 초과하는 종사자도 100명을 넘는다.

2006년도에 원전 방사선 작업 종사자 총 1만여 명 중에서 연간 15mSv를 피폭한 수가 30명에 지나지 않는데 반해 NDT 종사자의 경우 총 4천여 명 중에서 15~20mSv 구간에 56명, 20~50mSv 구간에 52명이 분포하고 있어 NDT 분야 직무 피폭 관리를 개선할 필요성을 분명히 보인다.

NDT 업무는 건설 현장을 이동하면서 야간 작업으로 이루어지는 경우가 많아, 작업장이 협소하고 시간에 비해 많은 업무량으로 인해 충분한 안전 조치 강구의 어려움 등 작업 환경이 열악하다.

비록 업계의 노력으로 <그림 1>에서 보듯이 피폭이 점차 감소하고는 있지만 여전히 다른 직군에 비해 월등히 높으며, 종사자의 연령대가 낮은 점을 고려할 때 선량 감축을 위한 혁신적 방안이 요망된다.

무엇보다 주어진 상황에서 최선의 안전 조치를 강구할 수 있도록 개인 당 업무량을 경감할 필요가 있는데 이는 곧 공사 비용과 연계된다.

많은 NDT 사업자가 과도하게 업무 수주를 경쟁하는 과정에서 역무 대가가 하락하고 그 결과로서 개인 당 업무량이 과도하게 부과된다.

이러한 구조적 문제점을 해소하기 위해서는 충분한 역무 대가를 보장할 수 있는 제도적 장치의 마련과 함께 경영자의 각성이 필요하다.

4. 특이 자연방사선 피폭

국가를 불문하고 총량 관점에서 국민에게 최대의 방사선 피폭을 부여하는 피폭원은 자연방사선이다.

피폭자 개인 관점에서는 일반적인 경우 대개 연간 수 mSv를 피폭하는데 이 정도 수준의 피폭은 충분히 낮다. 이 피폭을 줄이려면 모든 국민을 대상으로 한 방호 대책이 강구되어야 하므로 그 비용이 감당하기 어려운 수준이어서, 함께 살아가는 방사선으로 간주하고 있다.

그러나 일부 특별한 환경에 처하는 소그룹 국민은 자연방사선 피폭 수준이 평균 수준보다 유의하게 높은 경우가 있다. 대표적인 경우가 높은 준위의 실내 공기 중 라돈으로 인한 피폭인데 극단적인 경우에는 연간 수십 mSv에 해당하는 피폭을 받는다.

외국에서는 외부 방사선 준위도

유난히 높은 지역들이 있으나 국내에는 방호를 고려할 정도의 특이 지역은 없다. 그 밖에 광물 광산 종사자, 방사성 핵종 농도가 높은 지하수를 음용하는 사람, 국제선 항공 승무원이나 우주 비행사, 천연 방사성 물질을 재료로 사용한 건강 상품 사용자 등이 방호를 검토할 필요가 있는 대상이다.

피폭원이 인공적인 것이든 자연적인 것이든 방사선 피폭은 방사선 피폭이다. 따라서 비록 자연적인 것이라 하더라도 유의하게 높은 피폭을 주는 피폭원이 있다면 상응하는 방호 대책이 강구되어야 한다.

이와 관련해 우리나라 체계가 내포하는 문제는 책임 기관이 불분명한 점이다. 국내 방사선 안전 규제는 진단 방사선에 대해서는 의료법 규정에 따라 식품의약품안전청이, 기타 인공 피폭원에 대해서는 원자력법규에 따라 과학기술부가 관장한다.

그러나 자연방사선은 의료용도 아니고 원자력 이용 과정에서 나오는 방사선도 아니므로 두 법률 어디에도 해당되지 않는다. 이 때문에 가장 큰 피폭원인 자연방사선으로부터 피폭에 대해서는 관리가 이루어지지 않아 왔다.

과학기술부는 연구 사업의 일환으로 전국 4000여 주거 공간에 대해 라돈 준위 조사를 실시한 바 있으나 법정 소관 업무가 아니므로 후속 대책을 강구하지는 않았다.

2003년에 주거 환경 공기 중 라돈 위험에 대해 사회적 물의가 있자 환경부가 "다중 이용 시설 중의 실내 공기질 관리법" 규정에 라돈을 관리 대상으로 포함시켰으며, 2007년 현재 다수의 가옥 표본을 대상으로 라돈 농도 실태 조사 사업 계획을 수립하고 있다.

마찬가지로 음용하는 지하수 중 라돈과 우라늄 문제가 제기되자 역시 환경부가 전국의 샘물표본에 대해 방사능 농도를 조사하고 잠정적 관리 기준을 수립한 바 있다.

광물 광산 광부의 경우 외국에서는 연간 수십 mSv까지 피폭하는 것으로 보고되어 있으나 국내에서는 실태 조사가 이루어지지 않았다.

다시 말해서 자연방사선 피폭에 대해서는 사회적 물의가 있는 경우 응급 처방하는 방식으로 대응하고 있다.

피폭의 원천이 무엇이든 방사선 방호의 일관성이 필요하므로 방호 정책을 주도하는 중심 기구가 필요하다.

5. 저준위 오염물 관리 비용 절감

19년이라는 오랜 진통 끝에 경주 저준위 폐기물 처분장 부지가 결정되었다. 위해도가 낮은 저준위 폐기물 처분에 한정되므로 부지 결정 과정에서 후보 부지의 지질, 지리학적 처분 안전성 측면보다는 주민 수용성을 선정의 잣대로 사용하였다.

경주 부지는 경주국립공원 인접 구역이기 때문에 풍치를 고려하여 처분 방식을 표토를 절개하는 트렌치가 아니라 동굴 처분으로 결정되었다.

동굴 처분 시설 건설과 운영 비용이 높은 것은 당연하며 따라서 시설이 운영될 때 저준위 폐기물 1드럼(200L) 처분 비용이 1천만원에 가까울 것으로 추산된다.

더욱이 처분장 유치의 조건으로 제시한 여러 가지 반대 급부까지 고려하면 경주 처분장은 분명히 고비용 처분 시설이다.

위험이 거의 없는 저준위 오염물 또는 단순히 오염 우려가 있는 방사선 관리 구역에서 발생한 쓰레기까지 이런 고비용 처분장에 처분하는 것은 처분장 용량이 제한되어 있음을 고려하면 분명히 비합리적이다.

따라서 오염 준위가 낮거나 오염 핵종의 반감기가 짧아서 실질적으로 지역 주민 보건에 아무런 영향을 미치지 않을 것으로 판단되는 저준위 오염물은 일반 폐기물 매립장에 처분하거나 별도의 트렌치형 저비용 처분장으로 보내는 것이 합당하다.

이런 이유로 용어가 적절하지는 않지만 소위 "자체 처분" 제도를 두고 있다. 자체 처분이란 함유된 핵종의 종류별로 일정 기준 미만으로 오염된 폐기물을 규제 기관의 승인을 받아 일반 폐기물로 처리하는 것을 말한다.

그런데 원자력 시설에서 발생하는 다양한 유형의 폐기물에 대해 함유된 방사성 핵종과 방사능을 정확히 평가하고 선별하는 일은 번거롭다.

기준을 정하고 절차를 마련하여 선별을 시행할 수 있지만 현장 담당자의 실수나 게으름으로 자칫 방사성폐기물로 분류되어야 할 대상을 일반 폐기물로 보내는 일이 발생할 수 있다. 1980년대 말 고리원전에서 "효암, 길천 오염 쓰레기 불법 반출 사건"이 발생한 이유도 이러하다.

이와 같은 우려 때문에 경영진의 입장은 비용이 더 들더라도 오염관리 구역에서 나오는 모든 쓰레기를 방사성폐기물로 간주하려는 경향이 있다. 비합리적임을 알지만 주민이나 환경단체와 복잡한 시비에 연유되기 싫기 때문이다. 경직된 규제도 이러한 분위기를 조성하는 데에 한 몫을 한다.

그러나 국가적으로 볼 때 이러한 관행은 개선되어야 함은 분명하다.

어떻게 개선할 것인가는 쉬운 문제는 아니다. 무엇보다도 방사성 오염물 또는 방사성 물질을 그 방사능 준위와 무관하게 매우 위험한 것으로 이해하는 일반 정서에 변화가 선행되어야 한다.

자연계의 거의 어디나 방사능이 존재하며 이들 천연 피폭원으로부터 받는 선량이 저준위 오염물로 인한 선량보다 월등히 높은 수준이며, 따라서 저준위 오염물로 인한 방사선 피폭은 보건에 위협이 되지 않음을 일반 국민이 바르게 이해하면 우려를 부당하게 증폭하는 경향은 감소할 것이다.

따라서 다양한 채널을 통해 방사선 위험을 바르게 알리는 노력을 끊임없이 쏟아야 한다. 비용을 들여 잘 준비한 홍보와 계도 전략 및 프로그램이 필요하다.

제도적으로 해결할 수 있는 사안은 능동적으로 도전해야 한다. 예를 들어 H-3이나 C-14를 이용한 실험 동물 사체를 대책 없이 냉동 보관하여 계속 누적되고 있는데, 이들 핵종이 비록 반감기는 길지만 방사선 독성은 낮고 자연계에도 존재하는 핵종일 뿐만 아니라 원전에서 매년 수백 TBq이 환경으로 방출되고 있음을 고려할 때 생물학적 해독의 우려가 있는 동물사체를 계속 보관하도록 요구하는 것은 바람직한 제도가 아니다. 플루토늄과 같이 고독성 핵종을 사용한 실험 동물이 아니라면 일반 의료 폐기물로 간주하여 소각 처리하도록 해야 한다.

6. 방사선 비상 대응의 유효성 확보

방사선 이용 역사와 함께 방사선 사고들은 있어 왔지만 대형 방사선 재난에 대한 비상 대응에 본격적으로 주목하게 된 것은 1979년 미국 TMI 원전 사고의 교훈에 유래한다.

이후 원전 중대 사고를 중심으로 하여 방사선 재난 대책이 꾸준히 발전하여 왔으며 나아가 2001년 9월 11일 미국 무역센터 테러 사태를 계기로 방사선 비상 대책의 범위를 원자력 시설의 우발적 사고뿐만 아니라 방사능 폭탄의 투발이나 원자력 시설에 대한 공격까지 포함시키고 있다.

국내에서도 이러한 흐름에 맞춰 원자력 시설에 대한 비상 대책은 물론 악의적 공격에 의한 방사선 비상 사태까지를 고려한 비상 계획과 준비 태세 유지를 목표로 꾸준히 발전시키고 있다. 초동 대응의 성패가 피해 규모를 결정한다는 관점에서 치밀한 계획과 대응 태세 유지가 더 없이 중요하다.

내일 새벽에 원전 사고가 발생한다고 가정할 때 현재 우리의 비상 대책 체계가 성공적으로 작동할 수 있을 것인가라는 질문에는 여전히 큰 의문이 있다. 비록 타분야 재난 대책에 비해 방사선 재난 대책 계획은 모범적이라고 평가 받고는 있지만 실제 사태에서 계획의 집행성과 유효성에 대한 냉정한 평가에는 소홀함이 없지 않다.

재난 대응 지휘 체계에서부터 필요한 인력과 물자의 동원, 정보의 수집과 전달, 정보 판단을 통한 의사 결정 모두가 적시에 이루어지기 위해서는 계획의 집행을 방해하는 요소에 대한 분석과 대책이 면밀히 이루어져야 한다. 어떤 방해 요소가 있는지는 예측도 가능하지만 무엇보다 훈련을 통해 점검되어야 한다.

현재 우리 방사선 비상 대책의 유효성에 의문을 제기하는 주된 이유의 하나는 지난 20여 년 동안 실시해온 훈련이 문제점을 노출시키기 위한 것이 아니라 대체로 무난히 대응함을 보이기 위한 과시성 행사로 이루어졌기 때문이다.

예정된 시간에 비상을 발령하여 예상할 수 있는 수준의 시나리오에

따른 상황을 부여하여 대응 상태를 점검하는 수준의 훈련으로는 언제 어떻게 발생할지 모르는 실제 비상 사태에 대한 대비가 되지 못한다.

비상 훈련은 문제점을 노출시킴을 주목적으로 기획되어야 한다.

대응에서 가장 중요한 인력 자원이 계획처럼 적시에 동원될 수 있는가를 확인해야 한다.

현장으로부터 멀리 이격되어 있고 주민에 대한 행정 명령권이 없는 과학기술부 장관이 비상 대응 지휘 책임을 맡는 것이 적절한가도 재고해야 한다.

초동 대응의 중요성을 고려할 때 현장 자치 단체 중심의 대응 체계가 필연적이므로 이를 위해서는 자치 단체의 관심과 대응 역량을 개혁해야 한다.

공중 탐사 등 방사선 준위 조기 측정 능력을 한 차원 높여야 한다.

한편, 방사선 재난은 지극히 희귀한 사태임에 주의해야 한다. 발생 확률이 매우 낮은 사태에 대한 비상 대응을 위해 과도한 자원을 배분할 수는 없다. 특히 비상 사태만을 위한 자원은 필수적인 최소한으로 하고 일반 자원의 적시 동원 체계의 효율을 높이는 방향으로 계획되어야 한다.

이러한 관점에서 볼 때 현재 구축중인 원전지역 현장지휘센터는 자원 배분 정당성에 의문이 있다.

7. 방사능 테러 위협 대응

원자력 시설에 대한 사보타주나 공격으로 사고를 유발하는 것도 방사능 테러의 일종이지만 우발적 사고에 대비하고 있는 원자력 시설에서 그 사태가 발생하므로 이에 대한 대응은 일반 방사선 재해 대책의 범주에서 다룰 수 있다.

차이가 있다면 무력에 의한 진압과 범죄 수사가 개입되어 비상 대응 활동과 충돌을 일으킬 여지가 있음을 고려해야 하는 것이다.

소위 방사능 폭탄으로 불리는 방사능 분산 장치(RDD)를 사회 핵심 시설 지역에 터트리거나 방사성 물질을 은밀히 살포하는 방사능 테러의 위협도 이제 현실적인 것으로 간주한다.

주로 도심 경제 중심 지역이 표적이 되는데 피해권에 많은 사람들이 포함되지만 사용하는 방사능의 규모 한계로 인해 직접 인명 피해는 경미할 것이다.

따라서 방사선학적 대응의 중심은 오염의 측정과 확대 방지, 비상 진료, 혼란의 예방, 그리고 중장기적 제염이 된다.

방사능 테러 대책을 준비함에 있어서 일반 방사선 비상 대책 사이에는 차이가 있다. 원자력 사고는 방사선 재난으로 직결되지만 도심에서 어떤 폭발은 단순 폭발인지 방사능 폭탄인지 알 수 없다.

나아가 악의적 공격 사태로 간주되는 경우에도 방사능뿐만 아니라 화학 또는 생물학적 작용제가 개입될 가능성도 있다. 화학 작용제는 반응이 신속하므로 조기에 식별이 가능하지만 생물학적 작용제는 방사선과 마찬가지로 전문 측정기기를 통해 검출하지 않으면 상황을 알 수 없다.

따라서 테러로 판단될 경우에는 종합 화생방 방호 대책이 전개되어야 하므로 단순 방사선 비상 계획만으로 대응할 수 없다. 피해 지역이 도심이어서 고층 건물의 영향과 도로 차량 및 사람의 이동으로 인해 오염 확산 방식이 전원 지역인 원자력 시설 지역과는 완전히 다르므로 이러한 특성을 시뮬레이션 할 수 있는 수단이 있어야 한다.

매우 많은 피해자가 발생하므로 대중을 다루는 방식도 달라야 한다. 원자력 시설 공격의 경우와 마찬가지로 범인 추적과 수사가 대응을 방해할 수 있으므로 법 집행 기관과 사전에 협조 체계를 조율해야 한다.

주된 피해인 경제 손실을 줄이기 위해서는 개인과 사회 심리의 안정에 특히 주력해야 한다.

뉴욕 중심가에 상당 규모의 방사능 폭탄이 투발될 경우 경제적 손실이 많게는 1조 달러에 이를 것이라는 추산이 있다.

전술한 바와 같이 방사능 폭탄 투발에 의한 방사선 피폭으로 직접 인명이 손상될 우려는 낮으며 피해자가 있더라도 극소수에 지나지 않을 것이다. 일반 대중이 이러한 사실을 바르게 이해하고 있다면 사회적 혼란은 최소화될 수 있고 따라서 경제적 파급 손실을 크게 줄일 수 있다.

사태가 발발한 후 홍보는 효과가 없으므로 평시 시민을 대상으로 방사선 위험에 대한 바른 정보를 이

해하기 쉬운 방식으로 전달하는 체계를 구축해야 한다.

방사능 폭탄이 아니라 방사성 물질을 은밀히 살포하는 경우는 그 탐지와 발견에 어려움이 있다.

현재 전국 주요 도시에 지방방사능측정소 또는 간이측정소가 운영되고 있지만 1개 도시에 1개 측정소에 수준이므로 살포된 방사능을 조기에 탐지하기 어렵다.

오염의 확대를 최소화하기 위해서는 조기 탐지와 경보가 전제 조건이다. 따라서 방사능 테러에 대비하는 계획에서는 어떻게 포괄적 감시망을 구축할 것인가를 고민해야 한다.

주요 표적이 될 것으로 보이는 정치 경제 중심지(가령 광화문이나 여의도, 테헤란로 등)에 대해서는 고정 감시망을 설치할 수 있겠지만 기타 지역에는 이동 감시망을 운용하는 방안이 검토될 수 있을 것이다. 예를 들면 서울 지하철 2호선 전동차에 감시기를 설치하면 서울의 방사능 오염 사태는 대체로 조기에 탐지할 수 있어 보인다.

방사능 테러와 연계하여 그 수단으로 사용될 수 있는 방사성 물질에 대한 보안 관리의 강화는 이미 IAEA 주도로 국제 사회에서 진행되고 있으므로 이에 보조를 맞추는 일은 필요하다.

방사성 물질 불법 사용을 막기 위해서는 국내 방사성 물질의 분실이나 절취를 막는 한편으로 해외에서 무단 반입도 차단해야 한다. 악의적 목적으로 사용할 분량의 방사성 물질을 정규 운송 용기로 운송하는 경우 포장 무게 등으로 적발되기 쉬우므로 경포장이 이용될 가능성이 크다.

따라서 주요 항만의 화물 경로에 지역 방사선 감시기를 설치하는 정도로 불법 도입을 차단하는 효과를 기대할 수 있다.

8. 우라늄 및 토륨 방호 대책

현행 원자력법규는 우라늄과 토륨 즉, 핵원료 물질을 방사성 물질에는 포함하고 있으나 실제로 방사선 안전 규제가 시행되는 방사성 동위원소에서는 배제하고 있다.

원자력법 시행령 제172조는 천연 우라늄의 경우 300g 미만에 대해서는 핵물질로서 규제를 면제한다. 즉, 300g 미만의 우라늄을 사용하는 경우에는 어떠한 방사선 안전 규제도 받지 않는다.

이 면제 수량의 방사능은 약 4x106Bq에 해당하는데 이는 BSS의 규정에 따라 방사선 규제가 배제되는 천연우라늄 수량 103Bq을 크게 초과하는 양이다. 103Bq부터 4x106Bq까지 우라늄 사용에 대해 안전 관리 공백이 있는 셈이다.

같은 규정에서 정하는 토륨(이 경우 면제수량은 900g)도 비슷한 문제가 발생한다.

이러한 규제의 공백이 발생하는 이유는 원자력법 시행령 제5조가 핵연료 물질과 핵원료 물질을 방사성 동위원소로부터 제외하기 때문이다.

제외한 배경은 핵물질 사용자에 대해 핵물질 사용 규제와 방사성 물질 사용 규제를 중복하지 않으려는 의도로 해석되나 이러한 접근은 목적이 상이한 규제를 병합하려 한 과오이다.

핵물질 규제는 핵물질 보장 조치를 확보하기 위한 것이므로 방사선 안전 규제와는 별개로 접근함이 손쉽고 명확한 방법이다. 핵물질로서 유의한 양과 방사성 물질로서 유의한 양의 기준은 다르다.

핵물질 관리 규제와 방사선 안전 규제는 목적이 상이하므로 각각 목적에 따라 규제가 시행되어야 한다. 다시 말해서 우라늄이나 토륨을 사용하는 사람은 핵물질로서 보장 조치나 물리적 방호 규정이 해당하는 바에 따라 규제를 받음과 동시에 방사성 물질로서 방호규정이 정하는 바에 따라 규제를 받도록 하는 것이 옳다.[1)]

1) 이 점은 원자로 운영자에게도 같다. 즉, 원자로 운영자는 원자로 운영허가를 받는 외에 방사성 물질 사용 허가 및 핵물질 사용 허가를 별개로 받게 하는 것이 규제의 목적을 분명하게 한다. 그러나 이런 접근은 사용하는 방사선원별로 허가하는 대상 중심 허가에서 사용자의 역량과 사용 규모 등급 중심의 허가 체계로 방향 수정을 필요로 한다. 그러면 원자로 운영자와 같은 1등급 허가 사용자는 새로운 선원의 사용을 위해 허가의 변경을 필요로 하지 않으며 안전 보고서의 승인과 선원의 등록으로 대체할 수 있게 된다. 이러한 허가 제도의 수정으로 허가가 물건이 아니라 사용자에게 주어진다는 원칙에 맞으며 규모가 큰 선원을 사용하고 있는 기관이 작은 선원을 추가하기 위해 허가를 변경해야 하는 모순을 해결할 수 있다.

그러니까 원자력법 시행령 제5조의 규정에서 핵물질을 방사성 동위원소에서 배제하는 규정을 삭제할 필요가 있다. 그러면 천연우라늄의 경우 300g 이상을 사용하고자 하는 사람은 핵물질 규제와 방사성 물질 규제를 각각 적용받게 될 것이며 300g 미만을 사용하고자 하는 경우는 방사성 물질 사용 규제만 받게 될 것이다.

9. 방호 책임과 인지 동의 문제

낮은 선량에서 위험의 실재 여부는 불확실하지만 기본적인 가정은 방사선이 보건에 유해함을 전제로 방호 체계가 구축된다. 개인의 건강에 유해할 수 있는 작용을 가하는 사람은 그 대상자에게 잠재 위해에 대해 설명하고 동의를 구해야 하는 것이 일반적 원칙이다.

이 때문에 고용주가 피고용인을 방사선 작업에 종사하게 하려면 사전에 교육을 통해 방사선 피폭 수준과 그로 인한 위해에 대해 교육을 실시하고 그러한 조건에서 직무에 종사할 것에 대한 동의를 받아야 한다.

소위 인지 동의(informed consent)로 불리는 이것은 위험에 처하는 사람이 그 위험에 대해 충분히 알고 자유 의사에 따라 동의해야 한다는 개념이다. 인지가 객관적으로 충분히 확인될 수준이 아니라면 방호 책임 소홀의 시비 대상이 된다.

단순히 일방적인 정보의 전달 형식으로 교육을 실시한 것으로 상대가 위해를 충분히 인지했다고는 보지 않는다. 당연히 시비 가능성은 사회가 선진화될수록 커진다.

우리나라의 기존 제도에도 방사선 작업에 새로 종사하게 하기 위해서는 고용주가 방사선 안전에 대한 교육을 실시하고 건강 진단을 받게 하는 제도를 운영해 왔다.

종사자 교육을 고용주가 직접 시행하지 않고 위탁하더라도 위탁 교육자가 해당 작업자들의 직무와 작업 환경을 충분히 파악하고 이에 알맞은 수준의 교육을 실시한다면 위탁 교육도 가능하다.

그러나 현행 종사자 교육 제도가 인지 동의라는 관점에서 충분한가 하는 점에는 의문이 있다. 특히 신규 종사자 교육이나 기존 종사자에 대한 재교육이 지정된 교육 기관을 통한 집체 교육 형태로 이루어지는 관행은 고용주가 종사자에게 위험을 바르게 알리지 않았다는 이의를 제기할 소지가 있다.

동의 관점에서도 우리 관행은 고용 계약을 서면으로 구체화하지 않으므로 종사자가 방사선에 피폭하는 직무에 종사함에 구체적으로 동의한 사실을 예를 들어 "방사선 작업 종사 동의서"와 같은 서류를 구비하는 방안이 검토되어야 한다.

인지 동의 문제는 종사자뿐만 아니라 방사선 진료를 받는 환자에게도 중요한 문제이다. 환자에게 처방하는 방사선 진료 절차를 환자에게 충분히 설명하고 동의를 구하지 않으면 환자보호 의무 소홀로 판정될 소지가 크다. 특히 아동이나 임신 가능한 여성은 더욱 첨예한 문제가 될 수 있다.

아직 이러한 시비가 표면화되고 있지는 않지만 머지않은 장래에 이슈가 될 잠재력이 충분히 있다. 근래에 우리나라에서도 인권 문제가 종종 제기되고 있을 뿐만 아니라 이러한 문제를 소송으로 유도할 변호사 수가 빠르게 늘어나고 있음에 유의할 필요가 있다.

10. 피폭 이력자의 암 보상

현재 우리 국민의 암 사망 위험은 25% 수준이며 평균 수명이 늘어남에 따라 비교적 빠르게 늘어나고 있다. 획기적인 암 치료 기술이 출현하지 않는다면 머지않아 30%를 상회할 수도 있다. 따라서 일반적으로 말하면 방사선 작업 종사자 100명 중 30명 정도가 자신의 방사선 피폭과 무관하게 결국 암으로 사망하게 된다.

암의 평균적 치사율이 현재 약 50%이므로 암을 진단 받는 사람의 수는 100명 중 50명을 넘게 된다. 달리 말하면 암은 매우 흔한 질환이다.

암이 이렇게 흔함에도 불구하고 "방사선은 암을 유발한다."라고 알려져 있기 때문에 방사선 피폭 이력이 있는 사람이 암을 진단 받으면 그 암이 자신이 방사선 피폭에서 기인했을 것으로 판단하기 쉬우며 그래서 종종 방사선 상해 보상 시비가 제기된다.

이미 국내에서도 암을 진단 받은 피폭 이력자에게 산업재해보상보험이 지급된 사례들이 있다. 여러 해에 걸쳐 피폭한 총선량이 수십 mSv에 불과함에도 산업재해보상보험금 급여를 결정한 바 있는가 하면, 보험 급여가 부결되자 소송을 제기하고 법원이 보험 급여를 명령한 사례도 있다.

단순히 암을 유발하는 것으로 알려진 방사선을 피폭하는 직무에 종사했음을 이유로 암이 진단된 경우 그 원인이 방사선일 것으로 간주하여 보상하는 것은 문제가 있다. 암이 비교적 흔한 질환임을 고려할 때 암을 초래했을 다른 많은 원인이 있음에도 불구하고 방사선 탓으로 간주하는 것은 분명히 비합리적이다.

모든 국민에 대해 암에 소정의 보상을 시행하는 것이 아니라면 어떤 형태로든 합리적인 보상 잣대가 마련되어야 한다.

이런 목적의 잣대로서 발현한 암의 인과 확률(POC)을 적용하려는 시도들이 있다. 국내에서도 인과확률 산출 프로그램을 개발하였고 POC가 50%를 넘을 확률이 5% 이상이면 보상하는 방안을 제안한 바 있다.

그러한 이러한 판단 보조 수단이 있고 이를 통해 평가한 결과가 보상 대상이 되지 않는다는 판단이 있음에도 불구하고 법원이 보험 급여를 명령한 것은 POC에 의한 판단 체계를 법원이 인정하지 않은 셈이다.

암을 진단 받은 당사자의 불운을 위로하는 차원에서 웬만하면 보험 급여를 인정하려는 성향이 있으나 정당하지 않은 관행을 지속시키는 것은 곤란하다.

암의 원인은 다양하기 때문에 어느 직종이든 암의 원인에 노출된다고 볼 수 있다. 그럼에도 벤젠이나 방사선 등 일부 발암원에 노출된 종사자는 사소한 노출에도 보상하고 그렇지 않은 종사자에 대해서는 보상하지 않는 것은 평등 원칙에도 벗어난다.

합당하지 않은 보상의 문제는 사회적 재원의 불합리한 집행이라는 문제 외에도 방사선은 피폭량의 높고 낮음에 무관하게 암을 초래한다는 잘못된 인식을 고착시키는 부작용도 있다. 이러한 인식이 고착되면 종사자뿐만 아니라 의료 피폭을 받은 환자나 원자력 시설 주변의 일반인들까지 유사한 보상을 요구하는 등 부작용이 확대될 우려도 있다.

이러한 악영향을 차단하기 위해 합리적인 제도를 정착시켜야 하며, 만약 법원이 불합리한 결정을 내리면 항소를 통해서라도 고치려는 노력이 있어야 한다.

11. 국가 방사선방호 책임 체계

현재 우리나라 방사선 방호는 진단 방사선은 의료법 규정에 따라 식품의약품안전청이, 기타 원자력 이용과정의 인공방사선은 원자력법규에 따라 과학기술부가 규제하고 있다. 이밖에 환경부는 "다중 이용 시설 중의 공기질 관리법"에서 다중 이용 시설의 공기 중 라돈을 관리 권고항목으로 포함하고 있다.

따라서 현재 체계에서 국가의 방사선방호 중심 기관이 어느 부처인지 불확실하다. 방사선방호의 기준을 수립하거나 규제 업무의 조율과 국제적 창구 역할을 담당하기 위해 방사선방호의 국가 중심 기관이 필요하다. 많은 나라에서 국가 방사선방호 정책을 이끄는 법정 기관이 존재한다.

방사선방호 중심 기관이 없으면 방호 정책에 혼선이 발생하고 방사선방호의 일부 분야는 관리의 공백이 발생할 수 있다. 예를 들어 수의과 X선이 널리 이용되고 있음에도 안전 관리 체계가 구축되어 있지 않으며 라돈을 위시한 자연방사선은 특정 직업인에게 원자력 종사자 못지않은 피폭을 야기함에도 불구하고 관리되지 않는다.

환자의 의료 피폭은 불가피한 경우가 대부분이지만 그 피폭량이 막대하다는 관점에서 각별한 방호의 관심사이다.

주무 관청인 식품의약품안전청이 자원 부족 등으로 의료 피폭 감축을 위해 적극적 정책을 펴지 못하더라도 중심 기관이 없어 이를 독려하는 채널이 없다. 중심 기구가 관련 부처의 방호 업무를 조율하지 않으니 부처 이기주의적 관행이 개선되지도 않는다.

직무 피폭을 받는 종사자의 피폭 기록 관리를 보면 진단 방사선 종사자와 기타 종사자에 대해 별도의

데이터베이스가 각각 식품의약품안전청과 과학기술부에 의해 유지되는데 두 데이터베이스 간 데이터 교류도 이루어지지 않는다.

이와 같은 이원화는 이중 투자이기도 하지만 진단 X선을 취급하는 의료인이 치료 방사선 또는 핵의학 업무로 피폭할 수도 있음을 고려하면 부당하다.

국가 방사선방호 체계를 공고하게 재구축하기 위해서는 그 추진력을 제공하는 법률적 뒷받침이 있어야 한다. 법규에 의해 목표가 설정되고 조직이 구성되며, 정책의 수립과 구현을 위한 재정이 지원된다.

현행처럼 의료법, 원자력법, 공기질관리법 등으로 분산된 규정은 해당 부처의 시각에서만 대상을 보기 때문에 포괄적이고 거시적인 정책에 소홀하기 쉽다.

특히 방사선방호의 본질은 안전규제임에 반해 의료법이나 원자력법은 해당 사업의 진흥을 주목적으로 하는 법률이라는 점도 지적할 수 있다.

바람직한 방향은 기본법으로서 '방사선방호법'을 두어 방호의 목표와 원칙, 기준을 설정하고 이 법률이 위임하는 바에 따라 의료법이나 원자력법 또는 환경 관련법이 분야별 제도를 규정하는 것이 적합하다.

방사선방호 중심 기관은 국가의 정치 및 행정 체계에 따라 달리할 수 있으므로 기존의 제도와 관행을 크게 교란하지 않는 범위에서 법정 상설위원회 형식이 무방할 것으로 본다. 위원회는 유관부터 책임 공무원과 소수의 사계 전문가로 구성할 수 있을 것이다.

12. 방사선에 대한 사회적 과민 반응

국가를 불문하고 방사선 위험에 대해 대체로 과민 반응을 보이고 있다. 핵무기 위력으로 실증된 방사선의 파괴력은 일반인의 위험 인식 저변에 쉽게 각인되는 데 반해 그 실질적 위험을 과학적이고 객관적으로 전달하여 이해시키기는 것은 어렵다는 속성이 그 원인의 하나이다.

또 다른 원인은 이러한 공포 심리를 정치적 또는 기타 사익 목적으로 이용하는 단체나 개인들이 있다는 사실이다.

과민 반응이란 달리 표현하면 대응에 낭비적 요소가 있음을 의미한다. 우리가 방사성폐기물 처분장 부지 선정을 위해 지난 19년 동안 투입한 자원은 과민 반응으로 인한 낭비의 전형적 사례이다.

미국 환경보호청이 제시한 원자력 부지 정화 기준도 그 기준의 충족을 위해 투입할 자원의 가치와 기준을 충족함으로써 성취하는 안전의 향상(예: 수명 손실 예방)을 비교하면 한 사람의 통계적 인명을 구하는 데 10억 달러 규모를 투자하는 것으로 평가하고 있다.

한 사람의 생명도 소중한 것이지만 10억 달러를 다른 위험 요소 관리에 투입하면 수 백명 또는 수 천명도 구할 수 있음에 주의가 필요하다.

방사선 위험에 대한 과민 반응은 이미 오래 전부터 인식되어 온 문제이며 여러 가지 대책도 제안되었지만 상황이 크게 호전되지 않고 있으며 앞으로도 상당한 기간은 여전히 과제로 남을 전망이다.

어려움의 하나는 방사선 위험이 수용할 수 없는 수준이어서가 아니라 어떤 목적을 위한 투쟁의 수단으로 막연한 방사선 위험을 전면에 내세우는 경우가 많다는 점이다.

우여곡절 끝에 경주에 저준위 방사성폐기물 처분장을 설치하는 것으로 결정되었지만 이것이 방사선에 대한 사회적 이해가 개선된 결과로 보기는 어렵다. 경주의 사례는 방사선 위험을 경주시민에게 바르게 인식시켜서가 아니라 '3천억 원+알파'라는 회유책이 위력을 발휘한 것으로 보인다.

따라서 이후에도 방사선 이슈는 여전히 제기될 것이고 또 다른 회유책을 내놓기를 요구함에 경주 사례가 선례가 될 것을 우려하지 않을 수 없다.

이러한 조짐은 이미 나타나고 있다. 고리 1호기 계속운전과 관련하여 지역 주민은 물론 관할 자치 단체까지도 상당한 보상을 바라고 있다. 저준위 방사성폐기물 처분장은 위험하지도 않은 시설임에 비해 노후한 원전을 계속 운전하는 것은 상당한 위험을 부과하는 것이라는 명분으로 내심 수천억 원의 지원을

바라고 있는 듯하며 경주에 입주하는 양성자가속기 사업에 준하여 원자력의학원 동남분원에 중입자 치료 설비를 설치할 것을 거론하고 있다.

이러한 무리한 요구가 받아들여질 것으로 보지는 않지만 유사한 요구는 향후 신규 원전 부지나 사용후핵연료 관리 시설 부지와 관련해서도 계속 분출될 것이다.

잘못 꿴 단추는 다시 꿰어야 한다. 방사선 위험에 대해 일반인을 바르게 이해시키는 노력을 보다 효율적으로 발전시켜야 하며 무엇보다 정치적 리더십이 간절히 요망된다.

복잡한 문제는 NIMTO Not in my term of office: 내 임기 동안은 안한다.

로 회피할 것이 아니라

해결을 위한 도전의 선봉에 서는 지도자가 필요하다. 정치, 사회의 여러 분야에서 '합리적인 사회'를 위한 모범이 간절하다.

방사선방호의 미래

1. 미래의 방사선방호 환경

어떤 분야의 미래가 어떠할지를 예측하는 것은 어려운 일임에도 불구하고 예측을 감행하기 위해서는 그 환경 요소를 식별하고 변화 추세를 읽는 것이 필요하다.

우리 방사선방호의 전도에 영향을 미치는 인자는 방호 업무를 활성화할 인자와 반대로 위축시킬 인자가 있는데 먼저 활성화할 인자를 열거하면 〈표 3〉과 같다. 열거된 인자들이 모두 독립적이지는 않으며 상호 연관되기도 한다. 나아가 인자들 중에는 그 추이를 무난히 예측할 수 있는 것이 있는가 하면 불확실한 것도 있다.

원자력 에너지 수요 확대로 신형 원자로를 포함한 원자력 시설의 증가는 아마도 그러한 방향으로 진행될 것이다.

기후변화의 위협이 보편적으로 인식되고 이에 대한 대응이 시대적 과제로 확인됨에 따라 온실 기체 방출 감축을 달성할 수 있는 현실적 대안으로서 원전의 증설이 추진될 것이다.

미래의 연료가 될 수소 생산에 원자력이 확고한 위치를 차지하게 될지는 아직 불투명한데 경쟁 기술의 성취도에 의존한다.

남북 통일이 이루어진다면 전력이 절대 부족인 북한 지역을 위해 발전 설비 확충 붐을 불러올 것이다. 전력 공급의 시급성과 설비 확충 규모에 따라 다르겠지만 대체로 1/3 정도는 원자력이 차지할 것이다.

적어도 가압경수로에서 발생한 사용후핵연료는 재처리를 거칠 것으로 예상된다. 핵확산 방지, 보다 구체적으로는 북한 핵문제와 연계된 국제 정세가 국내에 재처리 시설의 운영을 용인할지, 용인한다면 그 시기가 언제쯤일지는 불확실하다.

그러나 21세기의 핵확산 억제에는 기술적 장벽이나 외압보다는 자국의 판단에 따른 핵개발 포기가 중요하므로 우리의 입장을 명확히 정리하고 외교적 노력을 경주하면 국내에 후행 핵주기 시설의 건설, 운영도 기간 내 가능할 것으로 본다. 사용후핵연료를 재처리한다면 상당한 전문 기술과 인력 수요를 창출할 것이다.

사용후핵연료를 재처리 하든 않든, 기간 중에는 사용후핵연료의 장기적 관리 대책이 구체화될 것이다. 집중 중간 저장 시설을 건설 운영한다면 그 처분은 보다 장기간 지연될 수 있다. 그렇지만 장기적으로 처분을 대비한 처분 기술 연구를 본궤도에 올릴 필요가 있다.

고리 1호기 연장 운전을 필두로 후속 호기들도 연장 운전 시대에 진입하게 된다. 따라서 2030년까지의 기간 중에 국내 원전이 실제로 폐로 절차를 거치는 호기가 있을지는 불확실하다. 월성 1,2호기도 압력관 교체가 이루어진다면 연장 운전으로 방향이 잡힐 것이다.

상용 원전의 폐로 및 해체는 운전 정지 후 5~6년의 냉각 기간을 거쳐 실시되고 해체 사업도 비슷한 기간을 필요로 한다. 따라서 원전 퇴역이 결정되면 계획에서부터 부지 정화까지 상당한 시간 동안 방사선방호 관련 업무량이 증가할 것이다.

국내 원자력시설에서 대량의 방사능 방출을 동반하는 사고가 발생하는 일이 없어야 하겠지만 한편으로는 안전에 대한 관심이 해이해져 가고 있는 현실을 우려하는 목소리

<표 3> 미래의 방사선방호를 활성화할 수 있는 인자

인자	설명
원자력 에너지 수요와 공급 확대	o 원자력을 대체할 적절한 에너지원을 찾지 못하고 기후 변화에 대한 대책 압력이 가중되어 원전 건설이 증가 o Gen IV 원자로의 실용화 o 수소 생산, 해수 담수화 등 여러 목적의 중소형 동력로의 보급 확대 o 우리 모델 원자로의 수출 o 남북 통일로 전력 공급 수요 급증
사용후핵연료 재처리 및 고준위 폐기물 처분	o 핵확산 우려 불식과 고준위 폐기물 처분 효율 개선을 위한 재처리 시설 설치 및 운용 o 사용후핵연료 또는 재처리 후 고준위 폐기물 지층 처분
원전 퇴역 및 부지정화	o 기존 원전의 퇴역 사업 o 중장기적 부지 정화
중대한 방사선 사고	o 국내 원전에서 방사능의 대량 방출을 동반하는 중대사고 발생 o 사고 수습 및 중장기적 복구
고에너지 가속기 이용 및 우주 활동 증대	o GeV급 고에너지 가속기의 산업 및 의료 이용 o 중대형 위성 독자 개발 및 우주 가공 산업 활성화 o 우리 우주선 승무원 수 증가
호메시스 산업화 등 방사선 이용 신기술 출현	o 전혀 새롭고 용도가 큰 기술 출현 o 낮은 수준 노출이 보건에 유익함이 입증되어 다양한 보건 산업 출현 o 유익한 수준과 유해한 수준의 경계 관리에 애로
방사능 테러 또는 북한핵 위협 증대	o 해외 테러 집단의 표적국으로 지목 또는 국내 사회 불안정으로 테러 분위기 고조 o 북한의 핵공격 위협 가중
저가 고감도 방사선측정기 보급 확대	o 일반인이 측정기 사용하여 방사선 검출 이슈 지속 제기 o 인터액티브 전자선량계 보편화로 실시간 피폭 관리 기술 개발 및 실용화
고감도 생물 표지자 이용	o 낮은 선량 피폭에서도 감지되는 생물학적 표지자 확인 및 간편한 측정 o 인체에 실측 가능한 변화가 있음은 방호 강화 요구의 새로운 동기가 될 수 있음
국내 광업 부활	o 자원 고갈로 저품위 광산 개발로 광업 종사자 증가 o NORM 농도 높은 광물자원 수입 o 광산 폐기물의 NORM 관리
개인 피폭 종합 관리 요구	o 직무 피폭, 의료 피폭 및 자연방사선 피폭을 종합한 피폭 관리 o 유전적 감수성 차이 고려 o 개인 피폭 관리 업무 복잡화
시민 및 자치 단체 참여 확대	o 규제 관리에 시민 참여 채널 다양화, 활성화로 부단한 문제 제기 o 자치 단체 독자 규제 욕구 증대로 규제 부서 설치 o 중앙 규제보다 높은 방호 표준 시행 가능
예방 원칙 및 제조자 책임 원칙 일반화	o 불확실한 위험에 대해 예방적 방호 요구 증대 o 방호 책임 소홀에 대한 법정 소송 빈발
환경 보호 논리 강화	o 사람 외 생물종의 방사선 영향 연구 요구 증가 o 개체 피해까지 사회 이슈화

도 있다. TMI 원전 사고나 체르노빌 원전 사고와 같은 원전 중대 사고는 불행한 일이지만 방사선방호의 입장에서만 보면 업무 수요의 팽창을 유도할 것이다.

단기적으로는 높은 피폭을 동반하는 사고 수습, 중장기적으로는 오염 시설 및 부지의 제염과 정화에 많은 일을 요구할 것이다.

새로운 방사선 시설, 특히 고에너지 방사선의 이용이 확대될 전망이다. 국립암센터의 양성자 치료 시설 도입을 필두로 삼성서울병원도 고에너지 입자빔 치료 시설 도입을 추진하고 있고 국내 암 치료 수요를 고려할 때 후속기 도입도 예견되고 있다.

수백 MeV 이상의 고에너지 입자 방사선은 물질과 상호 작용과 방호 특성이 재래의 방사선시설과는 다르므로 이 분야의 국내 전문성 기반 강화가 필요하다.

연계된 사안으로서 우리나라도 우주기술에 본격적으로 참여하게 됨에 따라 위성체 재료의 방사선 상해 문제는 물론 우주 비행사의 우주선 피폭 관리도 과제가 될 것이다.

전혀 새롭고 용도가 매우 큰 방사선 이용 기술의 출현 가능성도 배제할 수 없다. 21세기의 주요 관심사인 웰빙과 관련한 이용 기술의 출현이 주목된다.

적절한 수준의 낮은 선량에서 암 위험을 증가시키는 것이 아니라 보건학적으로 유익한 효과를 얻을 수 있을 것으로 보는 소위 호메시스 가설이 보편적으로 인정되면 이 분야 산업이 급팽창할 잠재력이 있다.

그러나 보다 높은 선량에서는 유해한 영향이 있음은 분명하므로 유익한 영역과 유해한 영역의 경계 관리가 복잡한 문제를 제기할 것이다.

다른 한편에서는 방사선이나 방사능이 악의적 목적으로 사용될 우려도 커지고 있다. 앞 절에서 논의한 것처럼 이미 방사능 테러 위협에 대비한 대책이 국내외에서 강화되고 있다. 여기서 강조하고 싶은 것은 이러한 테러 위협이 점점 높아질 것으로 예측하고 있는 점이다.

과거에는 화생방 테러 위협을 크게 우려하지 않았으나 동경 지하철 사린가스 살포와 9/11 테러에 이은 탄저균 유포 사건은 이제 방사능도 테러 수단으로 배제되지 않을 것임을 암시한다.

물질 획득의 용이성이나 취급 간편성 관점에서는 여전히 화학 또는 생물 작용제를 사용하는 테러의 위협이 방사능 테러 위협보다는 클 것으로 판단되지만 즉각적 살상 효과보다 장기적 지속 효과가 크다는 점에서 보면 방사능도 분명히 잠재적 수단이다. 21세기를 테러로 점철될 시대로 보는 전망이 있으며 우리 사회에서 테러 위협도 점증할 것이다.

예측하는 기간에 우리 사회가 테러 집단의 조잡핵장치(IND)에 의한 핵공격을 받을 가능성은 희박하겠지만 우리 특유의 문제로 북한핵 문제는 있다.

이 문제는 미래의 사안이 아니라 앞 절에서 논의한 현안에 포함할 수도 있지만, 아직은 북한이 우리에게 핵을 사용할 분위기는 아니라는 점에서 이 절에서 언급한다.

군사적 사안이지만 우리나라 특정 도시가 핵공격을 받았을 때 기존의 지하 공간 시설들이 어떻게 낙진 대피호로 활용될 수 있는가에 대한 분석과 낙진 대피 요령을 홍보하는 노력은 지금이라도 시작되어야 할 최소한의 대책으로 평가된다.

방사선 측정 기술의 발전도 방호 요구를 증가시키는 역할을 할 수 있다. 머지않은 장래에 매우 민감하지만 값싸고 간편한 방사선 측정기가 보급될 것이다. 그러한 장치들은 시계나 전화와 같은 휴대품에 결합되기도 할 것이다. 그러면 많은 사람들이 여기저기서 방사선을 측정하여 이상 방사선 준위를 신고하는 사례가 빈발하게 될 것이므로 그 대응에 자원의 투입이 필요하게 된다.

대개의 경우 자연방사선 준위의 요동이겠지만 실제로 알려지지 않는 방사선원이 발견되는 경우도 종종 있을 것이다. 또 방사선 이용 현장에서는 전자 개인 선량계가 주류로 이용될 것인데 실시간 피폭 정보와 작업 조건을 연계한 실시간 피폭 관리가 ALARA 수단으로 일반화될 수 있다. 이러한 작업 관리 역시 방사선 방호 업무를 활성화할 것이다.

검출기와 비슷한 맥락에서 고감도 표지자, 즉 낮은 선량의 방사선

을 피폭한 사람에게서 명확히 검출할 수 있는 분자생물학적 또는 면역학적 지표가 발견되고 용이하게 측정할 수 있다면 이 역시 방호 업무 강화로 이어질 가능성이 크다.

관찰되는 표지자가 임상적으로 의미 있는 개인의 건강과 직접 연계되는 것이 아니더라도 신체상의 변화를 의미하는 것이므로 방사선 피폭에 대한 부정적 인식을 조장할 것이기 때문이다. 나아가 방사선 영향으로 주된 관심사인 암 위험에 대한 개인의 유전적 감수성 차이를 피폭 관리에 반영하는 시도도 있을 수 있다.

유전학적 정보는 개인의 프라이버시와 연계되므로 아직은 이런 목적으로 사용이 부적절한 것으로 판단하지만 단일 뉴클레오타이드 다형성(SNPs)도 활용될 미래에는 사정이 달라질 수 있다. 표지자 추적은 뒤에서 논의하는 여러 피폭원에 대한 개인 피폭 관리의 통합과도 연계된다.

21세기는 많은 지하 자원이 고갈되는 시대이다. 광물 자원의 빈약함 때문에 국내 광산업은 극히 미미하지만 자원 고갈로 가격이 상승하면 국내 광산업이 적어도 부분적으로 부활할 수도 있다.

지하 광산 노동자가 천연 방사성 핵종에 의해 피폭하는 수준이 원자력 시설 근로자 못지않으므로 광산업의 부활은 방호 대상의 확장을 의미한다.

광산 폐기물 처리도 방사선 방호에서 고려할 대상이 된다. 아울러 현재는 함유된 천연 방사성 핵종의 농도가 높아 수입을 기피하는 해외 광물 자원도 자원 부족에 따라 수입하게 될 수도 있다.

현재의 방사선 방호 체계는 특정 피폭원을 분리하여 개별 관리하는 방식이다. 개인이 피폭하는 직무 피폭은 자연 방사선 피폭이나 의료 피폭과 분리하여 관리한다.

그러나 감시 측정과 데이터 통합 관리가 용이해지는 미래에 방사선 위해의 우려가 지금과 같다면 모든 피폭을 종합 관리하자는 압력이 형성될 수 있다.

이것은 방사선 관리 체계의 전면적 개편을 수반하는 것으로서 그러한 변화가 있다면 방사선 방호 업무의 근간부터 바뀌어야 할 문제가 된다.

포스트모더니즘 가치관은 중압 집중보다는 분산을 선호한다. 특히 권력의 분산에 대한 요구는 시대적 흐름이다.

따라서 지방 자치 단체의 목소리나 영향력이 점증할 것이고 방사선 규제에 대한 요구도 이 흐름을 타게 될 것이다.

아직은 자치 단체의 행정력에 방사선 안전 규제와 같이 대상의 규모가 상대적으로 작은 것까지 개입할 여력이 없지만, 점차 주민의 관심 대상인 방사선 문제에 개입하려 할 것이다. 그렇다고 중앙 정부와 자치 단체가 이중 규제를 할 수는 없으므로 협의에 의해 역할을 분담하게 된다.

모든 자치 단체의 역량이나 관심이 동일하지는 않으므로 연방 국가인 미국의 예에서 보듯이 자치 단체 여건에 따라 규제권을 자치 단체에 전부 또는 일부를 위임할 수도 있고 중앙 정부가 직접 규제할 수도 있다.

자치 단체가 규제에 개입할 경우 단체의 성향에 따라 어느 정도는 규제의 강도에 차등도 있을 수 있다. 규제를 강화할 수도 있고 역으로 완화할 수도 있다.

바람직한 규제 분담은 중앙 정부는 원전과 같이 잠재 위험이 크고 규제가 기술적으로 복잡한 분야를 담당하고 X선 장치나 소규모 방사성 물질 사용과 같이 비교적 단순하고 널리 사용되는 분야에 대해서는 자치 단체가 담당하는 것이다.

마찬가지로 시민 단체의 개입과 영향력도 현저히 증가할 것이다. 개입의 방향도 과거처럼 무조건적 반대보다는 보다 전문가 수준의 시민 단체 인사가 데이터를 앞세워 체계적이고 논리적으로 이의를 제기할 것이다.

방사선 방호 접근에서 이해 당사자 참여와 이를 통한 조율을 권장하는 흐름이 이미 나타나고 있다. 이러한 의견 수렴 과정은 시간이 걸리고 다소의 초기 비용을 발생시키겠지만 궁극적으로는 경제적인 대안을 도출할 수 있는 것으로 평가하고 있다. 따라서 이해 당사자 참여 채널을 조율하고 쟁점에 대해 합의를 도출하는 기법을 익혀야 한다.

'예방 원칙'의 합리성에 대한 이

의 제기도 많으나 특히 보건과 관련한 사안에 대한 사회 분위기는 예방 원칙의 적용을 선호하는 방향으로 움직인다.

리우환경회의 의제21에도 포함되어 있듯이 적어도 약예방 원칙 즉, "확실한 증거가 없다는 것이 유해할 수 있는 행위를 정당화하지는 못한다."는 원칙은 특히 환경 단체나 운동가들의 논리를 뒷받침하며 법정에서 인정되기도 한다.

암과 자연방사선 백그라운드가 높은 환경에서 낮은 선량 방사선 피폭이 유해하지 않다는 증거를 제시하기 어렵고 따라서 예방 원칙은 낮은 선량의 방사선 피폭을 동반하는 방사선 이용 행위도 억제하는 방향으로 작용한다.

즉, 예방 원칙 적용이 강조될수록 방사선 방호의 부담은 증가하게 된다. 물론 이에 따르는 사회적 비용도 증가한다.

우리나라에서도 제조물책임법이 2002년부터 시행되고 있다. 제품의 결함 — 제조, 설계, 표시 결함을 포함한다 — 에 의해 사고와 피해가 발생하면 제조자가 배상해야 한다는 법이다. 불과 8개조로 구성된 간단한 법률이지만 심대한 의미가 있고 영향력을 미치는 법이다.

배상 책임의 범위는 차이가 있겠지만 제조자는 제품의 정상적 사용뿐만 아니라 고장, 예상할 수 있는 오사용까지를 고려하여 안전 대책을 강구할 책임이 부과된다.

아직 방사성 제품과 관련하여 제조물책임법에 따른 배상 사례가 알려져 있지는 않지만 장래에는 방사성 제품의 사용 중에 사고로 상해나 오염으로 인한 재산상의 손해가 발생한 경우 배상 소송으로 이어질 것이 분명하다. 따라서 방사성 상품을 생산하는 사업자는 최선의 방사선 안전 설계를 구현하고 제조의 품질 관리를 수행해야 한다.

환경 보호 논리와 요구도 시간이 지날수록 강화될 전망이다. 국제방사선방호위원회도 이러한 추세를 인식하여 수 년 전부터 환경 보호의 정신을 부분적으로 수정하였다.

과거에는 사람이 적절히 보호될 수 있다면 인간 외 생물종도 적절히 보호된다는 인간 중심적 가치관을 기반으로 하고 있었으나 2007년 새로운 권고에서는 사람에게 영향이 파급되지 않는 생태계에서 여타 생물종이 피해를 받을 가능성을 고려하고 있다. 따라서 참조 생물종을 선정하여 이들이 방사선 환경에 노출되었을 때 영향을 평가하기 위한 체계를 구축해 나가기로 방침을 정하였다.

사람에게 피해를 줄 잠재성은 낮으면서 특정 생물종에 우려할 피해를 주는 피폭 환경은 흔하지는 않겠지만 이러한 흐름을 고려하면 우리나라에서도 우리 생태계 고유의 생물종에 대한 영향을 독자적으로 연구할 필요성을 제기한다.

인간 외 생물종 보호의 일반적 관점은 서식지를 보호하여 특정 생물종이 위험한 상황에 처하지 않도록 하는 것이다.

그러나 단순히 원전 인근에서 기형 동물이 출생했다는 사실만으로도 그 원인이 방사선이라고 근거 없이 주장하는 사례들을 상기하면 인위적으로 환경 방사선 준위가 유의하게 증가된다면 지역에서 출현하는 모든 개체의 기형을 방사선 탓으로 돌리려 할 것이다. 체르노빌 인근 지역에서 여러 가지 동식물 기형 문제들이 제기된 바 있다.

그러므로 인간 외 생물종에 대한 방사선 영향의 연구와 이들을 보호하기 위한 노력도 현실적 의미를 갖는다.

반면, 미래의 방사선방호를 위축시킬 수 있는 인자도 없지는 않은데 〈표 4〉에 보인 인자들을 들 수 있다.

가장 큰 영향을 미칠 수 있는 인자는 혁명적 암 치료 기술의 출현이다. 사망 등 급성 결정론적 영향을 초래할 수 있는 사고는 희귀하며 피해 규모도 다수의 인명 손상을 수반하는 다른 사고들과 비교할 때 크지 않으므로 방사선 위험의 핵심은 낮은 선량에서 암 증가 위험이다.

다른 확률론적 영향인 유전 결함이 충분히 낮음은 이미 밝혀졌다. 따라서 암 치료 혁명은 방사선 위험을 크게 줄여 결국 방사선방호를 위축시킬 것이다.

아직은 그 길이 뚜렷하지는 않지만 분자생물학적 및 세포생물학의 발전이 이러한 기술로 이어질 가능성은 충분히 있다.

암 치료 기술의 혁신은 치료 방사선 기술의 퇴조를 초래하여 선량

<표 4> 미래의 방사선방호를 위축시킬 수 있는 인자

인자	설명
혁명적 암 치료 기술 출현	o 암의 조기 진단과 깨끗한 치료로 낮은 선량 피폭 영향의 의미 저하
새로운 에너지원 출현	o 핵융합로의 조기 실용화 o 가능성은 낮지만 원자력 외 혁신적 에너지원의 출현하여 원자력의 퇴진
방사선 대체 기술 다변화	o 전리 방사선을 이용하지 않는 새로운 투시수단 출현으로 진단 X선 및 방사선 검색기 퇴조 o 핵의약품을 대체하는 진료 수단 출현 o 혁신적 암치료 기술 출현으로 치료 방사선 수요 소멸
외압에 의한 원자력의 퇴역	o 규제자 및 전문가의 신뢰 상실로 여론의 압력에 의한 원자력 포기 o 정치적 오판에 의한 원자력 포기
방사선 위험 수용성 증대	o 방사선 위험이 크지 않음에 대한 보편적 인식으로 낮은 선량 관리 요구 감소 o 지배적 다른 위험 요소 출현으로 상대적 관심 저하
정보 기술의 발전으로 인력 수요 감소	o 그리드공학, 영리한 검색 체계와 같은 정보 기술 고도화로 전문 인력 수요 격감

계획 전문가 등 방호 기술 수요를 소멸시킬 수 있다.

원자력 에너지를 대체할 새로운 에너지원의 출현도 위협적이다. 핵융합 에너지는 원자력 기술의 일환이지만 핵분열 기술에 비해 방사선방호 기술 수요는 크게 감소할 것이므로 핵융합 원자로의 조기 실용화도 방사선방호 분야에는 위협적이다.

기간 중 성취될 가능성은 매우 낮지만 방사선과 무관한 전혀 새로운 에너지원이 저렴하고 풍부한 에너지를 공급할 수 있게 된다면 물론 원자력은 퇴역할 것이다.

지속 가능하지 않은 에너지원에 대한 한계를 절감하고 에너지 수요가 낮은 사회로 전환이 이루어져 풍력, 태양광 등 재생 에너지 중심 체계로 이행한다면 역시 원자력이 퇴진하게 될 것이다.

특히 의료에 널리 사용되고 있는 방사선 기술을 대체할 새로운 기술, 예를 들어 방사선을 사용하지 않는 영상 기술이 개발되거나 핵의학적 검사 기술을 대체할 진단 기술이 개발되면 이 역시 방사선방호 수요를 위축시키게 될 것이다.

가능성을 전혀 배제하지는 못할 일로 외압에 의해 원자력을 포기하는 상황도 상정할 수 있다. 외압이란 예를 들어 규제자나 원자력 사업자를 포함한 전문가 집단의 신뢰 상실에 따른 여론의 압력과 같은 것이다. 또한 독일의 정책 결정 사례에서 보듯이 정치적 판단 – 아마도 오판이겠지만 – 에 따라 원자력을 포기하는 일도 생각할 수 있다.

방사선방호의 업무량을 증가시키는 주요 분야가 낮은 선량 영역이다. 만약 과학적이고 객관적인 방사선의 위험이 충분히 낮다는 사실에 보편적 공감대를 형성하게 되면 낮은 선량 영역의 방호 노력이 생략될 수 있다.

혹은 점염성이 높고 난치성인 신종 질환의 창궐과 같은 다른 지배적 위험의 출현으로 방사선 위험에 대한 관심이 크게 저하될 수도 있다. 그 결과는 결국 방사선방호를 위축시키게 된다.

인력 수요 관점에서 보면 계속 발전하는 정보 기술도 위협적이다. 잘못된 정보와 혼재하여 어려움을

내포하고 있지만 이미 웹의 정보는 양이나 수준에서 어떤 개인 전문가 또는 전문 집단의 능력을 상회하고 있다.

머지않은 장래에 그리드컴퓨팅으로 정보가 체계화되고 쓰레기 정보와 바른 정보를 영리하게 선별할 수 있는 검색 체계가 가용할 것이다.

정보를 생산하고 공급하는 전문가는 여전히 필요하겠지만 기술 정보의 현장 적용에는 전문가 수요가 크게 감소할 수 있다.

2. 미래의 방사선방호: 어떻게 준비할 것인가?

<표 3>과 <표 4>에 예시적으로 보인 방사선방호 활성화 또는 위축 인자들 외에도 다른 인자들도 있을 것이다. 전반적으로 보면 <표 3>에 보인 활성화 인자 수가 <표 4>의 위축 인자 수보다 많아 아마도 예상하는 기간에 방사선방호는 발전할 것으로 기대할 수 있지만 운명은 인자의 수만으로 결정되는 것이 아니다. 혁명적 암 치료 기술의 출현이나 원자력의 퇴역과 같은 인자는 방사선방호를 위축시키는 파괴력이 심대하기 때문이다.

문제의 핵심은 방사선방호를 활성화 또는 위축시키는 방향으로 작용할 위에 제시한 인자들 또는 제시하지 못한 인자들이 각각 그러한 방향으로 진전될 시기와 강도이다.

그러나 현 시점에서 이러한 인자들이 시간에 따라 어떻게 변화하고 그 결합된 효과가 방사선방호에 어떻게 영향을 미칠지를 판단하기는 어렵다.

그래도 암이 더 이상 우려할 질환이 아닐 정도로 획기적인 암 진료 기술이 출현하지 않는다는 전제 아래서는 방사선방호의 영역과 전문 기술 수요가 여전히 증가할 것이라고 내다볼 수는 있다.

방사선 기술은 다중 수요 기술이 아니기 때문에 수요의 폭증은 예상하기 어렵다. 아직 우리의 지식이 충분하지 않은 영역도 없지 않고 또 부분적으로 새로운 기술의 개발도 예상되지만 크게 볼 때 방사선방호는 기술의 안정화 단계에 진입해 있다.

그러므로 새로운 지식과 기술의 개발보다는 성취한 것을 실제 수요에 맞춰 적절히 활용하는 방법과 체계에 비중이 실릴 것이다.

그리드공학과 같은 발전된 정보기술을 통해 누구나 양질의 전문 정보를 쉽게 얻을 수 있을 것이다.

새로운 지식의 개발에는 여전히 고도의 전문가를 요구하지만 지식을 조직화하고 파급하며 정보를 탐색하여 적용하는 데에는 보다 넓은 시각을 가진 박학자(generalist)가 필요하므로 이런 인력을 길러야 한다.

한 차원 높은 준비가 시급히 요구되는 분야는 사고나 테러와 같은 비상 사태에 대한 대응 태세이다. 특히 초동 대응 역량을 높이고 민심 소요에 의한 간접 피해의 확대를 예방하기 위한 대중 교육 필요성이 강조된다.

지방 자치 단체의 대응 태세에 혁신이 필요하며 자원의 효율적 동원 체계가 구축되어야 한다. 실전적 훈련을 통해 문제점을 발견하고 지속적으로 보완해야 한다.

평시든 비상시든 방사선 위험에 대한 감성적 과민 반응으로 인한 부당한 대규모 비용의 발생은 억제되어야 하므로 위험의 소통에 더 많은 노력이 요구된다.

기술과학 정보는 견고하고 단일 정보가 널리 유용하지만 사람의 감성을 다루는 이 분야는 불안정하고 상대적이므로 온라인 또는 오프라인을 통한 소통을 다룰 인력 수요는 늘어날 것이다. 특히 아직 이 분야 전문가가 많지 않은 우리나라에서는 관심의 제고를 통한 인력양성이 이루어져야 한다.

방사선 위험 바르게 알리기에는 관련된 모든 단체가 적극 참여해야 한다. 원자력 사업자와 방사선 이용 기관은 물론, 규제 기관, 학술 단체, 연구 기관, 교육 기관도 동참하고 공을 들여야 한다. 특히 살아 있는 홈페이지를 위해 배전의 노력을 쏟아야 한다.

정부와 의회는 국가 방사선방호 기본 체계를 공고히 구축하는 데 노력할 필요가 있다.

원자력 발전 세계 5위권을 바라보는 국가로서 포괄적인 '방사선방호법'이 있고 그 규정에 따른 방호 중심 기관과 책임 체계를 가지는 것과 같은 외형적 정비도 대단히 중요한 의미를 지닌다.