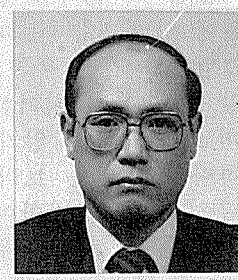
特 輯

방사선방호의 최적화 (ALARA) 개념과 그 역사적 및 철학적 배경

(The Concept of Optimization of Radiation Protection and its Historical and Philosophical Background)



하 정 우
한국원자력안전기술원 책임연구원

1. ICRP권고의 발전에서 방사선방호 최적화의 개념

1.1 역사적 발전

방사선 이용의 초창기를 거쳐 금세기초에 이르러서 과학자들은 방사선 장해 방호의 필요성을 인식하게 되여, 1920년대에 표준방사선 단위 제정과 ICRP 설립제안에 따라 1928년 ICRP가 탄생되었다.

ICRP권고가 바탕을 두고있는 원칙은 60년 이상의 기간에 걸쳐 발전되어 왔다. 결정론적 영향(신체적 영향)에서 발단선량 이하의 선량은 감내(tolerable)할 수 있다는 경험칙에 따라 최초의 선량한도가 "감내선량(tolerable dose)"이라는 용어로 표현되었다. 그 당시 작업종사자의 방호에 대한 방호접근방법은 개념적인 요소뿐이었다. 1940년과 1950년대에 방사선의 유전적 영향이 인정되어 ICRP는 구성원의 피폭한도를 권고하게 되었다.

1945년 히로시마와 나가사끼의 원자폭탄 폭발에 의하여 조사받은 일본 국민들에 대한 방사선영향 추적조사가 방사선 영향에 대한 과학적 지식을 크게 발전시키는데 결정적으로 기여하게 되었다. 특히 악성종양과 같은 중대한 만발 효과가 확인되었으나, 이 효과는 대집단 피폭후 낮은 발생빈도로 관찰이 가능하였고 발단선량이 증명되지 않아 평가가 거의 불가능하였다. 확률적 영향(stochastic effect)이라고 통상부르는 이 영향의 발견과 아울러 생물학적 해로운 영향과 최저선량준위에 도달하는 선량사이의 선형관계(선량-반응선형관계)의 보수적 가정이 과거 40년동안 방사선방호의 기본접근방법이었다. 이것은 사실 감내선량의 개념이 폐기되고 개인에 대한 "용인리스크"(acceptable risk) 개념에 근거한 방호정책으로 대체되는 것을 의미한다.

용인리스크 접근방식은 결과적으로 "최대허용선량"(maximum permissble dose)을 확립시켰다. 이 선량한도는 발단선량 이하에서 결정적 영향과 관련된 리스크는 없고, 확률적 영향의 리스크는 기타 생활의 위험과 비교하여 용인할 수 있을 만큼 적도록 설정된

것이다. 따라서 이 한도는 방사선작업 종사자에 대한 것과 일반대중에 대한 것이 분명히 달라야만 하였다.

1.2 용인리스크 주의(主義)의 탄생

용인리스크 주의는 중요한 몇가지 새로운 요소를 내포하고 있으며, 상대적 단순접근방법에서 현재의 정교한 개념구성으로 점진적 발전을 하였다.

1955년 ICRP권고는 "최대허용선량으로 제안된 값은 인간생활의 다른 위험에 비교하여 리스크가 적지만, 반면에 이 값이 완전한 증거에 근거를 두고 있지 못한 점과, 어떤 방사선 영향은 회복되지 않고 축적된다는 지식과 연결해서 모든 전리방사선 피폭을 「최저가능수준」(lowest possible dose)까지 감축하는 모든 노력을 경주할 것을 강력히 권고한다"라고 하였다.

이 설명은 두가지 원칙에 방사선방호 철학의 기초를 두고 있음을 의미한다. 하나는 "한도의 원칙"(principle of limit)으로 최대허용선량 준수이며, 다른 하나는 "경향의 원칙"(principle of tendency)으로 선량을 가능한 한 한도 이하로 감축하기 위한 어떤 공약(commitment)이다. 이것은 방호시스템의 설계목표치는 충분히 한도이하가 되도록 설정되어야 한다고 설명하고 있지만 "최소화"(minimization) 목표 달성을 위한 운영수단과 절차에 대한 설명이 전혀없다.

초기의 상당히 애매하고 추상적인 이 개념구성은 1958권고[1]에서 "권고된 최대허용선량은 최대값" "모든선량은 실제적으로 낮게 유지(As Low As Practicable, ALAP)되어야 하고 불필요한 피폭은 회피되어야 한다"는 것을 강조함으로써 개념이 더욱 정교하게 되었다. 이 개념은 현재의 「행위의 정당화」(불필요한 피폭의 회피), 와 「방호의 최적화」(모든 선량은 ALAP이 되도록 유지)의 기원이 되었다.

그러나 이 개념의 실행에 필요한 구체적 지침이 마련되지 않아 실행에는 많은 어려움이 있었는데, 1965년 ICRP Publ. 9[2]이 발행됨으로써, 소위 경제적이고 사회적 고려사항이 용인할수 있다고 생각되는 선량준위를 결정하는데 도입되었다.

1965년 권고는 정량화 원칙과 방호의 최적화의 명백한 개념정립으로 더욱 발전하였다. ICRP Publ. 9은 사실상 "어떤 피폭도 어느정도의 리스크와 관련되었고, 불필요한 피폭은 피하여야 하고, 모든 선량은 경제적 및 사회적 고려사항을 고려하여 용이하게 달성할 수 있는한 낮게 유지(As Low As Readily Achievable, ALARA)"되어야 한다고 권고하였다. 그래서 「ALARA」라는 두문자가 처음으로 방사선방호 용어속에 등장하였다. 이 설명은 두가지 별개의 권고를 하고 있다. 즉

(1) 선량한도와 관련된 리스크는 행위결과로 얻게되는 이득과 연관하여 적절하게 작다는 것이 판단되어야 하고,
(2) 한도는 리스크의 추가 감축이 감축 달성에 요구되는 노력을 정당화 될수 없다고 생각되는 충분히 낮은 수준에서 설정되어야 한다.

1.3 개인관련(individual-related) 및 선원관련(source-related) 방호

이 새로운 접근방법의 중요한 관점은 적절한 방호는 개인선량한도와 같이 "개인관련 필요조건"(individual-related requirement)에만 단순히 의존될 수 없고, 선원관련 필요조건도 역시 필요하다는 인식에 근거한다.

초기에는 설계단계에서 조사선원에 영향을 줄 기회가 거의 없었기 때문에 방호대책은 피폭된 개인과 그들의 환경에 초점이 마추어졌다. 그뿐아니라, 모든 개인은 일반적으로 하나 아니면 두세개의 선원에만 피폭되었다. 방호의 필요조건은, 따라서 관심대상 개인과 관련된 선량한도의 존중이었지, 어느 특정 선원에 의하여 기여되는 선량은 아니었다.

그 이후, 선원 및 시설의 계획 및 설계 초

기단계에서 방사선방호를 위한 향상된 자원과 큰 뜻이 개입하게 되여 점차 방호개선의 가능성에 대한 관심도 높아지게 되었다.[3] 이 선원관련 방호접근 방법에서 어느 지정된 선원에 피폭된 개인이 별개의 관리상태에 있는 타선원에도 피폭될 수 있다는 것이 증명되었다. 따라서 모든선원으로 부터의 개인선량 기여에 대한 더욱 엄격한 필요조건이 필요하게 되었다. 궁극적으로 이러한 개념은 「행위의 정당화」와 「방호의 최적화」의 개념으로 발전하는 결과가 되었으며, 이것은 특정선원의 계획과 설계를 의미하고 분명하게 선원관련 필요조건이다. 이러한 새로운 접근방식때문에, 단순 개인방호에서, 기획과 설계단계에서 부터 개입된 어떤 행위나 선원의 전방사선 충격(radiological impact)의 관리로 전환하게 되었다.

1.4 선원관련 필요조건의 실제적 실행

◦ 손해와 집단선량(detriment and collective dose)

그 당시에 방호의 최적화 원칙을 실행하기 위한 개념요소가 확립은 되었으나, 이 원칙을 현실에 적용하기 위한 운영방법론이 확립되지 못하여, 개념과 적용사이에 틈이 생기었다. 이 틈은 1973년 ICRP Publ. 22[4]의 발행으로 메꾸어졌다. 이 간행물에서, 선량을 ALARA 수준까지 선량을 감축함으로써 발생되는 경제적 및 사회적 이득과, 그 감축 성취의 경제적 및 사회적 비용과 관련된 어떤 행위나 선원의 총 방사선학적 충격에, 금전적 가치를 메길 필요가 있다는 것을 위원회는 인식하였다.

방사선학적 충격에 가치를 메기는 문제는 어느 특정 선원에 피폭된 집단에서 「해의 수학적기대치」(mathematical expectation of harm)로 정의된 「손해」(detriment) 개념의 도입으로 해결되었다. 해로운 영향은 확률적 및 결정적 영향은 물론 리스크 부담을 가진 개인의 관심과 우려 그리고 더욱더 주관적 성격의 기타 해로운 결과(손해의 이성분을 주관적 손해(subjective detriment)라고 명명하였다)까지도 포함한다. 결정적영향(ICRP Publ. 37에서 객관적 건강손해(objective health detriment)라고 명명하였다)을 나타내는 수는 받은 개인피폭은 물론 선원에 피폭된 사람수에 따라 다르다. 이 두 파라메타를 건강손해의 통일지수(unified index)속에 통합시키기 위하여 ICRP는 「집단선량」(collective dose)의 개념을 ICRP Publ. 22에서 도입하였다.

주관적 손해의 개념이 1983년 Publ. 37에서 명백하게 도입되었지만 Publ. 22에서 이미 의사결정 과정에서 집단선량의 개념이용을 위하여는 개인선량을 고려하여야 한다는 것을 인식하고 있었다. 자연방사선의 변화량에 비교하여 개인선량 수준이 낮은 영역에서, 개인에 대한 리스크는 너무나 적기때문에 그 사람의 건강과 복지가 방사선량의 존재 또는 불존재로 크게 변화되지는 않게된다. 그러나 선량한도 근처의 개인선량 수준에서는 집단선량만을 고려하여 예측하는 것보다도 선량감축에 실제적으로 더욱 많은 노력을 기울여야만 된다는 것을 시사하고 있다. 이것은 분석과 의사결정 과정을 복잡하게 하나 일반적 의미를 수정하지는 않는다.

◦ 비용-이득분석(cost-benefit analysis)

ALARA 원칙에서 요구되는 비용, 손해 및 이득 사이의 평형을 유지하는데 여러방법론이 사용될 수 있다. 그러나 Publ. 22 발행 당시에 ICRP는 "비용-이득분석"방법론의 사용을 권고하였다. 이 방법은 방사선 손해의 감축으로 성취된 이득과 해당하는 방호 노력 사이의 균형이 유지되었다는 것을 증명하는 간단한 기법이다.

이 방법은 평형의 두 항이 동일한 단위로 표시되어야 하는데 방사선 손해의 가치는 금전단위로 표현되어야 하며, 그래서 건강손

해에서 감축이득인 집단선량은 이 감축을 성취하는데 든 비용과 직접 비교가 가능하다. 이러한 접근방법은 분명히 최종결과로서 돈과 man-Sv 사이의 환산인자의 정의를 필요로 한다. 이 인자는 건강손해 또는 회피하게 된 집단선량의 단위를 금전적 가치로 나타낸다.

이러한 권고는 최근 man-Sv를 금전적 가치로 평가하는 것이 인간의 생명을 금전적 가치로 평가하는 것을 의미한다는 확고한 신념으로 철학적 및 윤리적 의미에 대한 비판과 논쟁을 불러 일으켰다.

이것은 ICRP의 의도를 총체적으로 오해한 데 기입한다. 본질적으로 인간생명을 경제적 가치로 직접 평가할 수 있는 방법은 있을 수 없으며, 또한 개인피폭을 권고된 선량한도 이내로 유지하는데 필요한 방호비용의 제한도 존재할 수 없다. 한편, 어떤 선원의 집단 방사선학적 충격을 개인에 대한 선량한도 수준 이하로 감축이 추구되어야 한다면, 사회 가용자원에 대한 사회의 합법적 필요에 상충됨이 없이 방호수준을 최고 성취가능한 방호 수준에 목표를 두어 가용자원이 최적 사용되고 있다는 보장을 할 필요가 있다. 사실상, man-Sv의 금전적 등가성은 선량을 ALARA 수준까지 감축하는 과정에서 단순하게 보는 것이다.

2. 오늘의 개념구조

2.1 선량한도체계(system of dose limitation)

Publ. 9와 22에서 ICRP는 방사선방호 철학에 대한 두가지 역사적 원칙인 「개인선량을 용인 리스크에 상당하는 한도 이내로 제한」 그리고 「손해와 방호 비용의 최저조합에 상당하는 수준으로 정당화된 선원이나 행위의 방사선학적 충격의 감축」을 논리적으로 잘 정리하였다.

최고 수준의 방사선방호를 향한 이러한 독트린의 운동이 그 이듬해에 ICRP에 의하여 개발되여 1977년에 새로운 권고[6]로 절정에 이르게 되었으며 3가지의 기본원칙-「행위의 정당화」, 「방호의 최적화」, 「개인리스크의 한도」-으로 요약·집중된다. 신권고의 기본요소는 모두 이전 권고에서 이미 인식된 것으로서 중요한 새로운 것은 방호체계의 구성요건에 대한 강조의 변화와 방호에 대한 더욱 정교한 방법론적 접근방법의 도입이다.

2.2 원칙의 중요도 순서변화

사실상 대단히 중요하고, 많은 결과를 가져온 강조의 주된 변화는 논리 순서와 앞에서 논거한 역사적 원칙들 사이의 중요도 순서가 바뀐 것이다.

방사선방호의 일차 목적이 피폭선량을 ALARA선량까지 감축함으로써 방사선원의 방사선학적 충격을 감축하는 것으로 바뀌었다. ICRP용어에서 방사선방호의 최적화와 동의어로 사용하고 있는 ALARA원칙은 방사선방호의 1차 목표로 승격되었다. 그러나 이 ALARA 전과정은 고선량에 노출된 어느 특정 개인이라는 것을 생각할때, 개인선량의 한도는 그대로 유지되었지만, 이 원칙은 어느 그룹의 피폭선량을 "최적화수준"까지 감축하는 과정이 용인 불가한 리스크에 노출된 어떤 개인에 귀착되지 않는다는 것을 보장하기 위한 추가 방호장치의 역할만 주어졌다.

개념적 원칙의 중요도 순서가 역전된 결과로서 나타난 또다른 변화는 개인관련 필요조건의 배타적 사용이, 방호대책과 절차가 모든 선원 하나하나의 관리에 의존하는 시스템으로 전환된 것이다.

2.3 방사선방호 최적화의 현장적용

선원관련 필요조건을 도입한 이래 이에대한 잘못된 해석과 오용이, 특히 방사선방호 최적화에서 종종 나타났다. 따라서 잘못 해

석을 피하기 위한 설명이 필요하다.

이 필요조건은 때로 정당화 필요조건과 뒤범벅이 되었다. 사실 최적화라는 용어의 사용으로, 그 최종목적과 관련해서 혼동을 일으키게 했다. 한편 그 목적이 전리방사선을 이용하는 행위를 최적화하는 것이라고 잘못 해석하고 있는데, 물론 이것은 선량한도 체계가 행위 그 자체를 정당화하는 것이 아니라 선원에 적용되어야 할 방호수준의 최적화를 요구하는 것이라고 해석되어야 한다. 어느 한 행위의 전반적 최적화는 그러한 행위가 요구할 수 있는 방사선방호의 수준에 반드시 관계되었다고는 볼 수 없는 변수(경제적 이득, 재정적 충격, 총비용 등) 영역안에서 성취될 수 있다. 행위의 전반적 최적화는 정당화에서 관련된 역할을 담당하고 있으나, 독립적으로 수행되는 방호의 최적화에 거의 영향을 주지 않는다. 행위의 정당화를 위하여 방사선 방호는 오직 미미한 역할을 하는 반면에 개인선량한도로 제약을 받는 최적화 필요조건은 방사선방호의 중추이다.[7]

방사선방호의 최적화 개념이 도입된 이래, 그 개념은 전문가 사이에 뜨거운 논쟁의 대상이 되었다. 최적화에 대하여 광범위한 의견이 발표되었는데, 완전한 적용에 열정적 확신을 가진 전문가가 있는 반면에, 현장적용의 가능성에 대한 강한 회의주의자도 있으며, 정량적 방법론이 간단하다는 판단도 있는가 하면 동일한 방법의 극단적 복잡성을 우려하는 의견도 있었다. 불행하게도 최적화의 전반적 의문에 대한 이러한 다양한 의견이 세계적 판단으로서 채택되었으며 이 개념의 지지자와 반대자가 크게 분리되게 되었다. 본질적으로 이러한 의견의 분산은 그들이 최적화에 대하여 대화하고 판단하였다고 하면 더욱 좁아질 수 있었던 문제이었다.

무엇보다도 먼저 최적화의 단일수준이 없는 것이다. 반면에 방호의 최적화를 적용하여야 할 사람의 위치 및 상황의 폭은, 어느 특정행위에 대한 전반적전략(예 : 폐기물 관리 전략, 에너지 생산 전략)에서 부터 원자력발전시스템의 설계옵션의 검토, 심지어 차폐체와 같은 어느 특정시스템이나 구성에 대한 설계옵션의 정의에 이르기까지 광범위하다. 방호의 최적화는 보편성의 정도가 서로 다른 상황은 물론 정량화의 가능성과 어려움의 정도가 다른 상황에도 적용된다는 것은 분명한 사실이다. 둘째로, 이러한 서로 다른 상황에서 성취에 관계된 사람과 기술적이고 방법론적으로 숙련된 사람도 또한 다르다. 최적화과정은 정부규제기관, 설계팀 혹은 보건물리전문가에 의해 수행될 수 있으나 관련된 상황의 수준에 따라 다를 수 있다. 따라서 이 문제에 대하여 일반적 판단보다는 방사선 방호의 최적화의 개념은 상황에 따라 서로 다른 한도내에서, 그리고 서로 다른 정도의 정량화 및 복잡성을 가지고 적용 가능하다는 것을 인식하는 것이 더욱 중요하다.

오해의 또 다른 이유는 극단적 지지자와 극단적 비판자, 양자 모두 최적화 개념이 광범위한 의사결정 접근방법에 입력자료로서라기 보다는 순수한 해석기술에 근거한 의사결정을 위한 자동적메카니즘으로서 제안되었다는 가정에 대하여 잘못 생각하고 있는듯 하다. 최적화 과정은 의사결정의 일부 요소의 속성에 속한 가치와 가중치를 합리화 시키는데 도움이 되는 메카니즘이라고 단순하게 생각하여야 한다. 사실상 방호필요조건을 만족하는 방호수준의 선정은 많은 요소가 개입된 하나의 결정이지만 그 요소들의 일부는 상호 상충되기 쉽다. 의사결정의 요소는 방사선량, 선정할 방호수준의 비용과 어려움, 작업절차에 주는 결과적 충격, 기타 사회·경제적 영향 등이 포함된다. 의사결정과정은 원칙적으로, 앞에서 거론된 모든 요소들을 고려한 방호의 모든 대안들의 평가로 이루어지며, 이 평가는 명기되었거나 암시된 선택기준에 관계된다.

최적화와 그 적용에 대한 오해의 중요한 원인은 과거 수년동안에 극단적 지지자와 반대자들이 방호의 최적화가 분명한 한계성과 결함을 가지고 있는 비용·이득분석과

같은 뜻을 가지고 있다고 믿는데에 있는 듯 하다. 이러한 잘못된 해석은 초기 ICRP 입장과 성명에 연유하고 있으나, 비용·이득분석은 의사결정의 한 보조수단으로 사용되는 해석학적 방법의 하나임이라는 사실이 현재는 분명하게 되었다.

몇가지 방법이 의사결정을 위하여 사용되고 있다. 어떤 방법은 옵숀들사이의 비교에 한정된다. 예를들어, 다기준방법(multicriteria method)은 어느 한 옵숀이 타옵숀보다 우월한지 여부를 결정하기 위한 모든 기준을 고려해서 최종결정에 이르기까지 과정을 반복하여 여러 옵숀을 비교한다. 집합방법(aggregate method)은 서로 다른 2개의 옵숀을 비교하는 대신에, 최선의 선택을 위하여 모든 옵숀에 대한 결과에 등급을 메기어서 모든 옵숀의 기준치를 단일기준치로 결합하는 것이다. 가장 널리 사용되고 있는 이 방법은 발전소 기능에 근거하여 여러 다른 기준을 정량화하는 것이다. 비용·이득 분석에서 특수한 경우는 하나의 중요한, 그러나 여하튼 발전소 기능에 근거한 배타적 방법이라는 것이다. 이 절차는 관련된 모든 기준이 금전가치로 표현되면, 발전소기능은 그러한 금전적 기준에 선형적 관계를 가진다고 가정한다.

이러한 정량적방법으로 의사결정하는 데는 주의가 필요하다. 방호의 선정수준 및 이를 달성하는데 사용된 시스템에 대한 최적조건은 판단과 해석에 입력된 데이타의 품질에 전적으로 의존된다. 따라서 판단입력과 데이타 일부 또는 모든 변수에 대한 해(解)의 민감도를 평가할 필요가 있다. 그러한 민감도평가는 의사결정에서 핵심인자의 확인이며, 특히 문제가 복잡할 때 더욱 의미있는 접근을 하는데 도움이 된다.

방사선방호 최적화를 위하여 이용되는 기술에서 정량화의 정도는 적용에 따라 다르게 된다. 방호시스템이나 시설설계자는 최적화 필요조건을 만족하는 방호도(차폐체 두께, 격납, 환기율등)를 결정하기 위하여 정량적 기법을 더욱 선호하게 될 것이다. 전문기관(규제기관)은 어느 특정 시설, 방사선피폭과 관련된 선원이나 행위, 적절한 인증한도와 안전규제요건을 유도하는데 어떤 양식에 일치시킨 정량적 최적화기법을 사용할 수 있다.

운영중 방사선방호의 최적화는 다소 정량적이지 못한 경향이 있다. 이 경우 최적화는 정량적 양으로 표현하기 어려운 많은 인자에 대한 결정을 하여야 한다. 이에 반하여 방사선방호 최적화의 정량적 평가는 일상적 행위에 대하여는 제안되지 않았다. 일상운영에서 방사선 방호책임자는 최적화 원칙에 입각해서 규제기관이나 경영책임자가 부과한 간단한 원칙을 준수하면 된다. 더우기 그들은 정량적 방법이라기 보다 직관적 일지 모르나 방사선방호를 최적화 하겠다는 일반적인 큰 뜻에 따를수도 있다. 피폭을 ALARA라로 유지하겠다는 이러한 태도가 방사선방호에서 새로운 것도 아니며, 선량한도 보다 조금 낮은 수준으로 운영하는 것이 아주 좋은 것이 아니라는 사실을 신권고에서도 단순 강조하고 있다.

3. 장래의 전망

엄밀히 말해 방사선방호체계(system of radiological protection)는 제어가능한 방사선피폭에만 적용한다. 그러나 인간은 잠재적 선원으로부터의 선량은 물론 제어 밖의 선원으로부터의 선량도 받는다. 잠재적이고 불확실한 피폭은 예상치 못한 사고는 물론 충분한 방사선비상대책이 계획되지 못한 예상사고로부터 발생될 수 있다.

현재 우리는 리스크를 개인 및 그 자손의 건강영향의 확률로서 정의하며, 이것은 어느 특정 선량에서의 피폭확률과 그 선량에 기인된 건강영향의 확률의 곱과 같다고 한다면, 어떤 사상(event)이 피폭을 일으킬 확률 또는 그 결과중 어느 하나를 관리 함으로써 리스크를 제어할 수 있다. ICRP가 권고한 선량한도가 용인할 수 있는 건강리스크를

근거로 평가되었다는 명제하에서 사고 발생 확률과 그 다음의 피폭을 제한하는 아이디어를 선량제한체계의 상호관련된 두 필요조건인 개인해의 확률제한(개인선량한도)과 집단해의 수학적기대치를 ALARA로 유지하는 것(방호의 최적화)에 연관시키고자 하는 시도가 진행중이다.

현재의 「선량한도 체계」로부터 「리스크 한도체계」로의 발전은 개인관련 필요조건과 관계된 후자에 대하여 중대한 개념적 곤란을 주지는 않는다. 이에 반하여 선원관련 평가에서 손해(detriment)의 개념은 실제피폭의 경우에서 처럼 간단하지 않다. 사실상 안전수준의 최적화가 집단선량의 기대값에 개념적 근거를 가지고는 있지만 이 값의 통계적 불확실성은 대단히 클 수 있다. 어떤 사고에 대하여 가정된 확률에서처럼 대단히 낮은 확률에서 예상집단선량의 표준편차는 예상값보다 훨씬 큰 정도이어서 의사결정 목적에 무의미한 결과를 줄 수 있다.[7]

이러한 문제점이 있음에도 불구하고 이 새로운 개념은 ICRP, IAEA, OECD/NEA를 포함한 국제적 그룹내에서 활발하게 추구되고 있으며 가까운 장래에 방사선 방호의 기본기준에 대한 중대한 개념적 발전이 예상된다.

4. 결론

본고는 방사선방호의 최적화(ALARA)의 원칙이 의지하고 있는 역사적 및 철학적 배경에 대한 정보를 제공하고 이 훌륭한 방사선 방호개념을 이해하고자 하는 과정에서 경험한 가장 공통적인 문제의 일부를 적시함으로써 방사선방호에 관심있는 독자의 이해를 돕는데 목적을 두었다.

그러나, 한계성과 결점에도 불구하고 방호최적화 절차는 대단히 합리적이고, 작업종사자와 일반국민의 건강과 안전의 향상을 위한 대단히 강력한 도구이며 또한 이 접근방법을 암예방과 같은 타 분야에서 리스크의 예방에 적용한다면 대단히 유익할 수도 있을 것이다.

5. 참고문헌

1. International Commission on Radiological Protection, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Publication 1, Pergamon Press, New York(1959)
2. International Commission on Radiological Protection, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 9, Pergamon Press, Oxford, London(1966)
3. Benison, D., Lindell, B., "Bases and Trend in Radiation Protection Policy", Proceeding of the OECD/NEA Seminar on Interface Questions in Nuclear Health and Safety, Paris(1985)
4. International Commission on Radiological Protection, Implications of Commission Recommendations that Does be kept as Low as Readily Achierable, ICRP Publication 22, Pergamon Press, Oxford, New York(1973)
5. International Commission on Radiological Protection, Cost-Benefit Analysis in the Optimization of Radiation Protection, ICRP Publication 37, Pergamon Press, Oxford, New York(1983)
6. International Commission on Radiological Protection, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 26, Pergamon Press, Oxford, New York(1977)
7. Gongalez, A., "The System of Dose Limitation and Its Optmization Requirement : Present Status and Future Outlook", Proceedings of the CEC 2nd European Seminar on Radiation Protection Optionization, Report EUR 9173EN, Luxembourg (1983)