

# ICRP신권고에 따른 직무피폭에서의 선량제약치 국내 적용 방안 연구

김용민\*, 조진우†

\*대구가톨릭대학교 방사선학과, †한국원자력안전기술원

2011년 2월 16일 접수 / 2011년 7월 15일 1차 수정 / 2011년 7월 26일 2차 수정 / 2011년 7월 27일 채택

국제방사선방호위원회에서는 2007년에 방사선방호에 관한 권고(ICRP 103)를 개정하였다. 이에 따라 국제원자력기구에서도 전리방사선 방호에 관한 국제기본안전기준을 개정하고 있으며 국내에서도 신권고의 내용을 국내요건에 반영하기 위한 연구가 진행 중이다. 신권고가 기존 권고에서 크게 변화되지 않았지만 방사선산업의 성장으로 인해 작은 변화에도 큰 영향을 가져올 수 있기 때문에 신권고의 내용을 국내 반영하기 위한 준비가 필요하다. ICRP 103의 주요 특징 중 하나는 기존 권고에 비해 방호최적화를 한 단계 더 강조한 것이다. 이를 위해 계획피폭상황에서 선량제약치를, 기존 및 비상피폭상황에서 참조준위를 사용할 것을 권고하였다. 선량제약치는 전망적이고 선원중심적 제한값으로서 개인에 대한 방호의 기본 수준을 제공하며, 그 선원에 대한 방사선방호 최적화에 상한 선량 역할을 하게 된다. 이에 따라 국내에서도 원자력 및 방사선이용시설에 대해 선량제약치 운영이 요구될 것이다. 규제기관과의 협력과 더불어 직무피폭에 관한 선량제약치를 사업자가 설정하고 운영함으로써 최적화가 더 강조될 수 있을 것으로 예상된다. 선량제약치가 규제도구가 아닌 방사선방호최적화를 위한 절차로 국내 적용되기 위한 방안을 도출하였다.

중심어 : 방호최적화, 선량제약치, 직무피폭, ICRP 권고, 방사선방호원칙

## 1. 서론

국내 방사선 및 방사성동위원소 산업은 90년대 이후 “방사성동위원소 이용진흥정책”에 따라 지속적으로 발전하고 있다. 방사선 및 방사성동위원소 산업의 발전은 방사선작업 종사자의 수와 방사성동위원소 이용기관 수의 증가로 나타났으며, 종사자 피폭선량의 합으로 표현되는 집단선량이 매년 10% 정도로 증가하고 있는 추세이다[1]. 방사성동위원소 및 발생장치 이용량은 지속적으로 확대될 것으로 보이며 따라서 방사선 이용 양적 팽창에 따른 사회 총체적 방사선리스크 증가가 예상되고 있다. 방사선산업은 국가에 도움을 줄 수 있지만 방사선리스크가 잘 관리되지 못한다면 그보다 더 큰 해로 다가올 수 있다. 즉 방사선의 유익한 이용을 저해하지 않으면서 적정 안전 수준을 유지하기 위한 규제가 필요하다. 안전에 대한 국민 신뢰도를 제고하고, 원자력 및 방사선 안전 기술의 국제 위상을 높이고 활발한 국제협력을 위해서는 방사선 방호에 관한 국내 법령을 국제적인 수준과 동등하게 유지하는 것이 필수적이다.

국제방사선방호위원회(ICRP)에서는 2007년에 방사선방호에 관한 권고를 재개정하여 ICRP 103으로 발간하였다. 이에 따라 국제원자력기구(IAEA)에서도 전리방사선 방호에

관한 국제기본안전기준(BSS) 개정 작업이 진행 중이다. 또한 국내에서도 ICRP 권고의 내용을 국내법제화 하기 위한 연구가 수행 중이다. ICRP 신권고에서 주요 특징 중 하나는 방사선 방호의 세원칙(정당화, 최적화, 선량한도)을 유지하면서 방호의 최적화를 기존 권고보다 한 단계 강조한 것이다. 방호 최적화를 위해 ICRP는 계획피폭상황에서의 선량 제약치와 기존 및 비상피폭상황에서의 참조준위를 사용할 것을 제안하였다. 방호최적화는 요건화(requirements)하기 어려운 측면이 있기 때문에 선량제약치와 참조준위를 핵심으로 하여 최적화를 강조하고자 한 것이다.

선량제약치와 참조준위는 완전히 새로운 개념은 아니지만 선량제약치의 설정 및 운영 등에 대해서는 여전히 논란이 되고 있다. 따라서 선량제약치와 참조준위를 국내에 도입하기 위해서는 선량제약치 설정 및 운영에 대해 충분한 합의와 논의를 통해 혼란을 줄일 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 직무피폭에서 선량제약치의 국내 요건화를 위한 방안을 살펴보고자 한다.

## 2. 방사선방호의 국제기준 변화

일반적인 국제 방사선 안전 기준의 수립 및 국제 기준의 국내 법규화 과정은 Fig. 1과 같다. UN방사선영향과학위원회(UNSCEAR)나 미국 국립과학원(NAS)의 BEIR 보고서 등

교신저자 : 김용민, ymkim17@cu.ac.kr  
경북 경산시 하양읍 대구가톨릭대학교 방사선학과 (자연관 405호)

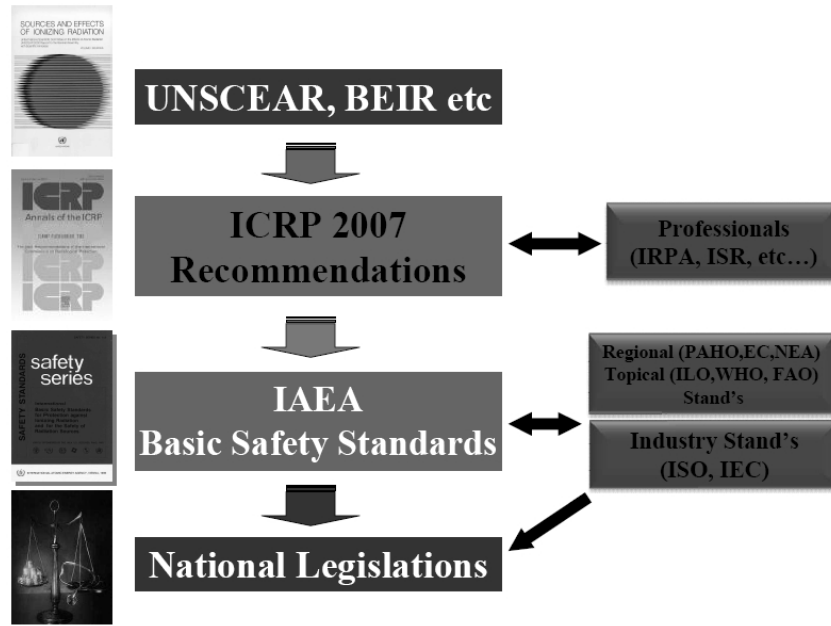


Fig. 1. The Process of the Implementation into the National Legislation

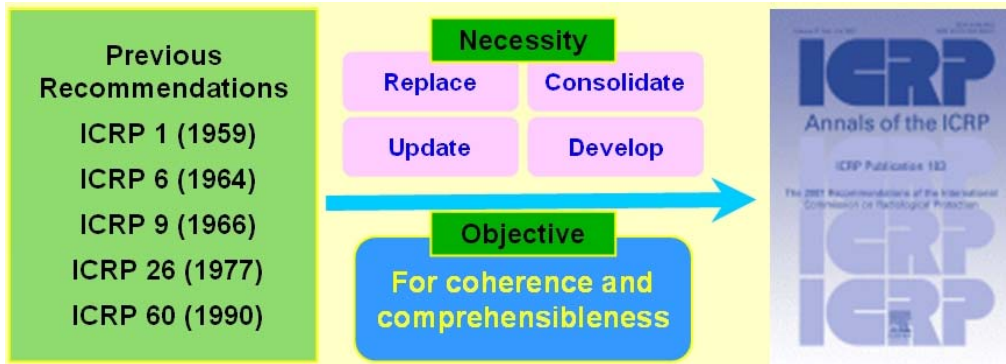


Fig. 2. The Necessity and Objective of ICRP Recommendation Revision.

에서 방사선이 인체에 미치는 영향들에 대하여 새로운 과학적 자료들이 발간되면 국제방사선방호위원회(ICRP)에서는 새로운 권고를 준비하게 된다. ICRP는 방사선 피폭으로 인한 생물학적 영향과 유전적 영향 등 물리학 및 생물학에 대한 자료를 갱신하고, 사회적 환경적 변화에 대응하여 필요한 권고들을 제안한다. 이 권고에는 방사선방호를 위한 기본 철학과 원칙, 기본기준의 체계가 포함된다. ICRP에서 새롭게 권고를 발간하면 국제원자력기구(IAEA)에서는 방사선안전기준위원회(RASCC), 원자력안전기준위원회(NUSCC), 운반안전기준위원회(TRANSSC), 폐기물안전기준위원회(WASSC) 등의 위원회와 국제기구 및 회원국들의 의견을 수렴하여 국제방사선기본안전기준(BSS)을 개정하게 된다. BSS가 발간되면 우리나라 원자력법상의 방사선 방호 관련 규정들도 ICRP의 권고와 BSS의 내용을 반영하게 된다.

방사선 방호에 관하여 국제적으로 가장 권위를 가지고 있는 기관인 ICRP는 방사선 방호에 관하여 여러가지 간행물을 발간한다. 이들 중에서 현재까지 발간된 선량한도 등이 명시된 권고로서는 ICRP 1, ICRP 6, ICRP 9, ICRP 26, ICRP 60, 그리고 ICRP 103이 있다. ICRP는 Fig. 2과 같이 새로운 생

물학적, 물리학적 정보와 방사선 안전표준 설정의 동향을 보완하고 권고의 기술 방법을 개선하고 매끄럽게 하기 위하여 방사선 방호에 관한 권고 ICRP 60을 대체하는 ICRP 103 권고를 발간하였다[2,3]. 이 권고는 기존 권고를 대체하며 규제기관 및 자문기구들에 대하여 방사선방호에 대한 권고들을 제공하고 방사선방호에 책임을 지고 관리하고 있는 방사선안전관리자들의 방사선방호 활동에 조언을 제공하는 역할을 하게 된다. ICRP는 공식적으로 이 권고들이 실제 법규에 적용되도록 강제하고 있지는 않지만 많은 나라들이 이 권고들을 국내법규에 적용하고 있다. 이에 한국원자력안전기술원은 2007년 국제방사선방호위원회 신권고의 주요 사항을 분석하고 국내 이행시 고려해야 할 사항을 다음과 같이 분석한 바 있다[4].

1) 방사선가중치 및 조직가중치의 변화

방사선 피폭의 물리학 및 생물학의 최신 과학적 정보에 근거하여 등가선량 및 유효선량에 적용되는 방사선가중치 및 조직가중치가 변경되고 방사선 위해가 변경되었다. 이는 국내 방사선방호 관련 고시에 적용될 필요가 있으며 피폭과 관

런된 계산 방식에도 변화를 가져올 것으로 예상된다.

**2) 방사선 방호의 기본 원칙 유지**

ICRP 26에서 권고되었던 방사선 방호의 세 가지 원칙, 즉 정당화, 방호최적화 및 개인선량한도는 ICRP 60에 이어 변함없이 유지되었다. 다만 방사선원과 피폭하는 개인의 명료화와 방호최적화 강조를 위해 접근방식이 변화되었다.

**3) 방호 접근 방식의 변화**

ICRP 60에서는 여러 유형의 피폭상황 차이를 고려하기 위해 선량을 증가시키는 '행위(practices)'와 비정상 및 사고 상황에서 선량을 감소시키는 '개입(interventions)'으로 구분하였다. ICRP 103에서는 '행위'라는 용어는 방사선피폭 증가나 방사선피폭 위험을 높이는 활동을 의미하도록 이 용어를 계속 사용하나 방호조치가 필요한 상황 자체를 설명하기 위해 '비상피폭'이나 '기존피폭'이라는 용어를 제안하였다. 이에 따라 이전의 과정 기반 방호 접근으로부터 Table 1과 같이 계획 피폭, 비상 피폭, 및 기존 피폭 상황으로 특성화하는 관리 가능한 모든 피폭 상황에 정당화와 방호의 최적화라는 기본적인 원칙을 적용하는 상황 기반 접근으로 변화하였다. 그러나 이 접근 방식의 변화는 상황 판단에 대한 방식이며 따라서 규제 요건 상으로는 큰 변화를 가져올 것으로 예상되지는 않는다.

**Table 1.** Classification of Exposure Situations and its Appliance.

피폭상황의 분류	적용되는 상황
계획피폭상황(planned exposure situations)	- 선원을 의도적으로 도입하여 운용하는 것과 관련 있는 상황 - 계획피폭상황에서는 발생할 것으로 예상되는 피폭(정상 피폭)과 발생할 것으로 예상되지 않는 피폭(잠재피폭) 모두가 일어날 가능성이 있다.
비상피폭상황(emergency exposure situations)	- 계획상황 운영 중 악의적 행위로, 기타 예상하지 못한 사건으로부터 발생할 수 있고, 바람직하지 않은 결과를 피하거나 감소시키기 위해 긴급조치가 요구되는 상황
기존피폭상황(existing exposure situations)	- 제어 결정이 이루어지는 시점에 이미 존재하는 피폭상황 - 비상상황 후 장기적 피폭상황도 포함한다.

**4) 환경에 대한 방사선 방호**

ICRP 60에서 ICRP는 현재 인간을 방호하기 위한 방호표준을 환경 방호에 적용하면 다른 종의 생명체 역시 위험에 처하지 않을 것이라고 가정하였다. 때로 몇몇 종들이 피해를 받는다 하더라도 전체 생명체를 위협하거나 불균형을 일으킬 정도는 아니라고 가정하여 인간에 대한 방사선방호로만 한정하였다. ICRP는 여전히 인간에 방호 표준을 준수하면 다른 생물종을 위협하게 하지는 않을 것이라 판단한다. 다만 환경보호의 중요성이 점차 커지고 있으며, 환경보호를 위한 보다 건실한 체계를 제공하기 위해 참조동식물(RAP)을 사용할 것을 제안하였다. 그러나 환경보호를 위해 어떠한 형태로도 '선량한도'를 설정하는 것을 제안하지 않았기

때문에 요건상의 변화는 예상되지 않는다.

**5) 방호최적화 원칙의 강조**

선량한도의 한계를 극복하고 모든 피폭상황에 대해 유사하게 적용될 수 있도록 방호 최적화 원칙을 강조하였다. 계획피폭 상황에 대해서는 선량 및 위험도(risk) 제약치로 비상피폭 및 기존피폭 상황에 대해서는 참조준위로서 개인선량과 위험을 각각 제약할 것을 권고하였다.

이중 방호최적화 원칙의 강조와 관련하여 제안된 선량제한치와 참조준위의 국내 반영에 대해 많은 전문가들과 이해당사자들이 관심을 가지고 있다. 방호최적화를 어떻게 요건화하여 반영할 것인가에 대해서 많은 검토와 합의가 필요할 것으로 예상된다.

**3. 방사선방호원칙의 유지와 방호최적화 원칙의 강조**

ICRP 26에서 ICRP는 방사선의 확률론적 영향 위험을 정당화했으며, 정당화, 방호최적화 및 개인선량한도라는 세 원칙과 함께 선량제한체계(System of Dose Limitation)를 제안했다[5]. 그리고 이 선량제한체계는 ICRP 60에서 방사선방호체계(System of Radiological Protection)로 확장되었다. ICRP 26부터 유지되고 있는 방사선방호의 세 가지 원칙은 다음과 같다

- 어떠한 행위도 그 행위가 전체적인 이익을 가져오지 않는 한 채택되어서는 안 된다 (정당화)
- 모든 피폭은 경제적 사회적 인자를 고려하여 합리적으로 달성가능한 최대한 낮은 수준 유지되어야 한다(최적화)
- 개인에 대한 선량은 적절한 상황에서 위원회에 의해 권고된 한도를 넘어서는 안 된다 (선량한도)

이러한 방사선 방호원칙은 현재도 유효하며 크게 바뀔 것으로 예상되지 않는다. 다만 이러한 원칙을 실제 요건으로 적용하는가와 수치에 대한 논의는 지속될 것으로 예상된다. 방사선 피폭과 관련하여 개인이나 사회의 피해를 보상하는데 충분한 이익을 제공할 수 없으면 채택해서는 안 된다는 행위의 정당화 원칙의 경우 특별한 규제 필요성이 없다. 규제를 하지 않아도 자신에게 이득이 없는 한 고의적으로 방사선 피폭을 받는 경우는 없을 것으로 예상된다. ICRP에서 제시하고 있는 정당화될 수 없는 상황의 예는 다음과 같다[3].

- 의도적인 방사성물질 첨가나 방사화에 의해 식품, 음료, 화장품, 완구 및 보석류나 장신구와 같은 제품에 방사능을 높이는 것
- 임상 지시 없이 직무, 건강보험 또는 법적 목적으로 수행하는 방사선학적 검사.
- 피검 개인이나 전체 인구에 예상되는 편익이 방사선 위험을 포함한 경제적, 사회적 비용을 보상하기에 충분하지 않은 경우 자각 증상이 없는 집단에 대한 방사선피폭이 있는 검진.

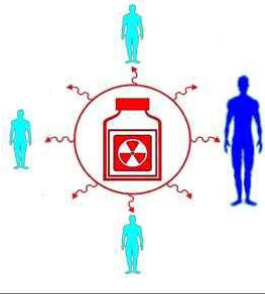

접근법	선원 중심 접근	개인 중심 접근
방호	개인 종사자는 직무피폭으로 방호하고 일반인피폭은 대표인을 방호함	
개념		
	모든 피폭상황에서 단일선원으로부터 방호	계획피폭상황의 모든 규제선원으로부터 방호
제한	선량제약치	선량한도

Fig. 3. The Comparison of Source-related Approach and Individual-related approach [3].

이러한 상황들은 정당화 자체의 요건이 아닌 배제(exclusion)와 면제(exemption) 또는 해제(clearance) 등으로 관리가 가능하다. 악의적이거나 고의적으로 방사선 이득 없이 피폭하는 일은 거의 일어나지 않으며 관리구역과 감시구역 등을 통해 제어 가능하다.

반면 수치로 권고된 선량한도의 경우에는 법적으로 명확한 규제가 가능하다. 개인피폭선량 측정을 통해 선량한도 관리가 가능하며 선량한도를 넘었을 경우 처벌이 가능하다. 하지만 선량한도의 지나친 강조는 선량한도 하에서의 피폭을 최적화하지 않는 상황으로 나타날 수 있다.

방호 최적화의 원칙은 권고와 관련하여 지침 또는 규제가 필요하지만 실질적으로 법적 규제가 불가능한 상황이다. ICRP에서 권고하고 있는 최적화의 과정은 다음과 같은 계속적이고 반복적인 과정을 통해 주어진 상황에서 최고 수준의 방호를 달성하는 것을 목표로 삼는 것이다.

- 잠재피폭을 포함한 피폭상황의 평가(과정 구성)
- 적합한 제약치나 참조준위 값 선택
- 채택 가능한 방호 방안의 확인
- 주어진 여건에서 최선의 방안 선택
- 선택된 방안 이행.

최적화는 최소화를 의미하는 것이 아니며, 기술적, 사회경제적 수준을 고려해 이루어져야 하며 정량적, 정성적 판단 모두를 요구한다. 최적화가 이루어졌는가에 대한 판단은 최적화는 주어진 여건에서 최선을 다했는지, 선량을 줄이기 위해 합리적인 모든 것을 다했는지를 항상 자문하는 마음의 틀이 되는 이유이다.

이러한 이유로 ICRP는 방호최적화의 중요성을 기존 권고에 비해 한단계 더 강조하기 위해 계획피폭상황에서의 선량 제약치와 기존 및 비상피폭상황에서의 참조준위를 사용할 것을 제안하였다.

#### 4. 방호최적화를 위한 선량제약치

최적화는 피폭상황에 고유하며, 주어진 여건에서 달성 가능한 최선의 방호 수준을 만드는 것이다. 최적화를 요건화하기 어려운 이유는 최적화의 기준이 주관적이며 최적화 과정에서 편익과 위해는 사회에 동일한 방식으로 분포하지 않음으로 인해 개인 간의 심각한 불평등 결과를 가져올 수 있기 때문이다. 이러한 불평등은 최적화 과정에서 개인선량에 대해 Fig. 3과 같은 선원중심 접근을 도입하면 접근될 수 있다. 선량제약치는 개인중심접근의 선량한도의 단점을 보완함으로써 최적화에 적용될 수 있다.

선량제약치는 한 선원으로부터 개인선량에 대한 전망적이고 선원중심적 제한값으로서, 어떤 선원으로부터 가장 높게 피폭하는 개인에 대한 방호의 기본 수준을 제공하며, 그 선원에 대한 방사선방호 최적화에 상한 선량 역할을 하는 선량값이 된다. 직무피폭의 경우 선량제약치는 최적화 과정에서 고려하는 방사선방호 조치 방안들의 범위를 결정하는 데에 사용되며, 일반인피폭의 경우 선량제약치는 일반 구성원이 관리되는 방사선원의 계획된 운영으로부터 받는 연간 선량의 상한으로 결정된다.

참조준위는 계획된 상황이 아닌 기존 또는 비상 피폭 상황 시 특정 피폭원에 대해 방호를 최적화할 때 선량에 대한 제약조건으로 설정하는 최대 개인선량 준위를 말한다.

ICRP는 최적화 과정에서 최적화 대안들의 범위를 제한하는데 선량제약치와 참조준위를 사용할 것을 권고하고 있다. 선량제약치는 선원에 대해 설정될 수도 있고 직무에 대해 설정될 수도 있다. 많은 종류의 직업에 있어서 관리가 정상적으로 이루어졌을 때 작업 시에 받게 될 것 같은 개인선량의 준위에 관한 정보를 사용하여 각 직무에 대한 선량제약치는 설정된다. 이러한 선량제약치는 X선 진단부서에서의 작업, 원자력발전소의 평상시 운전, 혹은 원자력발전소의 검사 및 관리 등과 같이 유사 특성이 있는 행위를 그룹으로 묶어 선

량제약치를 설정하도록 권고하고 있다. 다만, 선량제약치의 설정에서 전체 행위의 스펙트럼에서 개별행위를 너무 세분할 필요는 없다는 것이 ICRP의 견지이다. 그리고 선량제약치를 사용할 때 설계자는 작업자가 동시에 피폭될지도 모르는 다른 선원과 혼동을 피하기 위하여 선량제약치와 관련된 선원을 상세히 명시할 필요가 있다.

ICRP는 선량한도는 규제기관이 설정하고 선량제약치의 경우 사용자가 설정하는 것이 바람직하나 상황에 따라 규제기관이 설정할 수도 있음을 제안하고 있다. 피폭 관리의 일부로서 특정한 작업에 대해 사용자가 적용한 선량제약치들은 제한으로 사용되지 않는다. 일반인에 대한 선량제약치 값은 국가적 혹은 지역적 특성과 선호도를 고려하여 일반적 최적화 과정에 의해 규제기관이 설정할 수 있다 [8].

선량제약치가 방사선방호의 최적화에 필요한 이유는 비교할 선량이 미래에 받게 될 전망적 선량이기 때문이다. 따라서 이 선량만이 방호조치를 결정하는데 사용된다. 선량제약치는 소급적 선량한도 형태로 사용되지 않으며 선량제약치로 선택하는 값은 피폭 여건에 따라 다르다. 선량제약치는 '안전'과 '위험'의 경계로 인식되어서는 안 되며, 수반되는 개인 보건위험에 어떤 단계적 변화를 반영하는 것으로 인식되어서도 안 된다.

## 5. 직무피폭에서의 선량제약치의 국내 적용

선량제약치를 국내법규에 반영하기 위해서는 선량제약치에 대한 사항을 명확하고 구체적으로 표현할 필요가 있다. 사용자 중심에서 무엇을 해야 하고 무엇을 해서는 안 되는지를 명확하게 제시될 때 혼란을 피할 수 있다. 현재 개정 중인 BSS에서 선량제약치와 관련하여 요건으로 규정된 사항은 다음과 같으며 요건 11과 관련하여 규제기관이 선량제약치 또는 선량제약치의 과정을 수립하거나 승인할 것을 규정하고 있다[5,6].

*요건(requirements) 11<sup>1)</sup>: 방호와 안전의 최적화*  
 규제기관은 방호와 안전의 최적화 요건을 설정하고 방호와 안전이 최적화 되도록 요구해야 한다.

*요건(requirements) 29 일반인피폭에 대한 정부 및 규제기관의 책임*  
 정부와 규제기관은 일반인 피폭에 대한 관련 사업자(등록자, 사용자, 공급자, 소비자생산공급자 등)의 책임을 정하고 최적화와 선량한도에 대한 요건을 수립하여 시행하여야 한다.

원자력안전기술원에서는 선량제약치와 참조준위 적용을 위해 내부규제기준을 개발 중에 있다. 내부규제기준이 설정되면 규제기관은 사용자들에게 심사나 허가시 규제기준을 준수할 것을 요구하게 된다. 따라서 내부규제기준은 다음과

같은 사항들에 대해 명확히 표현해야 한다.

### 1) 사용자의 의무사항 (규제기준의 목적)

원자력이용시설 운영자, 방사성동위원소 및 방사선발생장치 사용자는 선량한도 아래에 정상운전 중 방사선작업종사자에 대한 선량제약치를 설정하고 그 이하에서 피폭선량이 합리적으로 달성 가능한 낮게 유지되어 방호가 최적화되도록 노력해야 한다.

이 요건에 따라 규제기준은 사용자들이 최적화 방안들의 범위를 결정하는 경계 역할로서 계획피폭상황에서 선량제약치를 설정하고 운영할 것을 요구한다.

### 2) 선량제약치 설정

선량제약치는 방호가 최적화되는 주어진 선원, 작업, 또는 상황에 대해 특정적으로 설정되며, 직무피폭, 일반인피폭, 생의학연구 지원자 및 직무상이 아닌 환자 간호자에 대해 적용된다. 선량제약치는 최적화의 대안값으로 결정되며 선량한도를 넘어서는 안 된다. 선량제약치와 참조준위는 피폭의 성격, 피폭에 따른 개인과 사회에 대한 편익, 기타 사회적 기준, 그리고 피폭감축이나 회피의 측면에서 해당 피폭 상황 등을 고려하여 설정한다.

직무피폭의 경우 선량제약치를 직무 상황을 알고 있는 운영자가 설정하는 것을 원칙으로 한다. 다만 운영자의 기술적 능력이나 여건이 적합하지 않을 경우 이용시설에 따라 규제기관이 선량제약치를 설정하는데 도움을 주어 선량제약치를 승인할 수 있다. 일반인피폭의 경우는 규제기관이 설정함을 원칙으로 한다.

### 3) 선량제약치의 운영

선량제약치는 방호 최적화에서 고려되는 방안의 선택을 개인선량이 선량제약치를 넘지 않도록 하는 방안에 한정시키는 일차적인 기능을 하며, 피폭가능한 여러 행위로부터 한 개인이 받는 선량의 합이 선량한도를 넘지 않도록 하는 이차적인 기능을 갖는다.

사업자는 직무피폭에 대해 특정 선원 또는 작업에 대해 방호와 안전 최적화를 고려하여 선량제약치를 설정하고 운영하여야 하며 일반인피폭에 대해 설정된 선량제약치를 고려하여 운영해야 한다.

선량제약치와 참조준위는 전망적이고 선원중심적인 값이므로 해당 선원이나 상황에 대하여 방호최적화가 이루어졌을 때 예상선량의 상한이 된다. 선량제약치는 계획된 상황에서 기본적 방호수준을 나타내며 항상 선량한도보다 낮아야 한다. 따라서 계획단계에서 선원의 도입으로 야기되는 개인피폭 선량이 선량제약치를 넘지 않게 해야 한다. 피폭이 일어난 이후의 선량제약치는 지금까지 적용했던 최적화 방호전략이 적절한 지를 평가하고, 필요에 따라 판단하여 조절하는 기준으로 사용할 수 있다.

그러나 선량제약치를 목표 값으로 삼는 것은 적절하지 않으며, 제약치 아래에 합당한 선량수준을 수립하기 위해 방호 최적화를 수행해야 한다.

1) 현재 BSS draft 4.0 기준이며 최종본에서 숫자는 바뀔 수 있음

#### 4) 선량제약치 초과 시의 조치

선량제약치를 초과하였을 경우 사업자는 방호가 최적화되었는지, 적절한 선량제약치가 채택되었는지, 또는 바람직한 준위로 선량을 낮추기 위한 추가 조치가 적합한지 여부를 판단하여 조치를 하고 기록한다. 선량제약치는 선량한도가 아니므로 규제위반으로 적용되지 않는다. 하지만 후속조치 이행에 활용되어야 한다.

### 7. 결론

앞서 살펴본 바와 같이 선량제약치와 참조준위는 적절한 방호수준을 보장하는 최적화 과정의 핵심 부분이라 할 수 있다. 선량제약치의 설정에 있어 너무 과도하게 작은 값을 적용할 경우 선량제약치 준수에 빈번하게 실패할 것이며 너무 완화된 값을 적용하게 되면 제약치로서의 역할을 수행하지 못할 것이다. 직무피폭에 관한 선량제약치는 사업자가 일반인피폭에 관해서는 규제기관과 국가가 설정하는 것으로 하나 상황에 따라 합의하고 논의하여 결정되어야 할 것이다. 선량제약치와 참조준위의 설정은 피폭의 성격, 개인과 사회에 대한 편익, 사회적 기준 등을 충분히 고려하여 설정하여야 한다.

아직 국내에서는 선량제약치와 참조준위를 구체적으로 이행해 본 경험이 없기 때문에 선량제약치 및 참조준위의 설정과 운영에 있어 규제기관과 사업자가 경험을 바탕으로 논의와 합의를 통해 협력하여야 할 필요가 있다. 선량제약치와 참조준위를 초과하게 되면 그 원인이 무엇인지 확인하고 추가조치가 필요한지 결정해야 한다. 일시적인 현상이거나 선량제약치와 참조준위를 잘못 설정한 경우라면 기록 정도의 조치로 관리가능하다. 그러나 그렇지 않다면 어떠한 조치가 필요한지 결정하고 합리적인 수준으로 준위를 낮추기 위한 노력이 필요하다.

선원중심 선량제약치를 적절하게 설정하고 운영하는 것은 사업자를 규제하거나 처벌하기 위해 필요한 것이 아니라 선량한도 하에서 방호를 최적화하기 위해 사용되어야 한다. 적절한 값이 설정되고 올바르게 운용된다면 선량제약치와 참조준위의 충실한 이행은 방사선방호 수준을 한 단계 높일 수 있을 것으로 예상된다.

#### 감사의 글:

이 논문은 2010년도 대구가톨릭대학교 교내연구비 지원에 의한 것임

#### 참고문헌

1. 한국동위원소협회. 2010 방사선이용통계조사. 2011.
2. ICRP. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 60, 1991.
3. ICRP. 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP Publication 103, 2007.

4. Cho KW and Kim YM. Implementation of the ICRP 2007 recommendations in Korea. Applied Radiation and Isotopes 2009;67:1286-1289.
5. ICRP. The History of ICRP and the Evolution of its Policies. ICRP Publication 109, 2008.
6. IAEA. International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources. Safety Series 115, STI/PUB/996. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, 1996.
7. IAEA. International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources draft 4.0. 2010.
8. ICRP. Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of Radiation Protection of the Public and the Optimisation of Radiological Protection. ICRP Publication 101, 2005.

#### 약어정리

BEIR;	Biological Effects of Ionizing Radiation
BSS;	International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources
IAEA;	International Atomic Energy Agency
IAEA-CSS;	Commission on Safety Standards
IAEA-NUSSC;	Nuclear Safety Standards Committee
IAEA-RASSC;	Radiation Safety Standards Committee
IAEA-TRANSSC;	Transport Safety Standards Committee
IAEA-WASSC;	Waste Safety Standards Committee
ICRP;	International Commission on Radiological Protection
ICRU;	International Commissions on Radiation Units and Measurements)
NAS;	National Academy of Sciences (Advisory Committee on Biological Effects of Ionizing Radiation)
RAP;	Reference Animals and Plants
UNSCEAR;	United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

# A Study on the Implementation of Dose Constraints in Occupational Dose According to ICRP 103 Recommendations in Korea

Yong-Min Kim\* and Kun-Woo Cho†

\*Department of Radiological Science, Catholic University of Daegu,

†Korea Institute of Nuclear Science

**Abstract** - In 2007, the International Commission on Radiological Protection (ICRP) published Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Accordingly IAEA safety standards committees have reviewed and revised the BSS. The process of the implementation of the ICRP 103 into Korean radiation protection regulations has been continued. Although the new recommendations retain the fundamental protection principles, the impact of the new ICRP recommendations will necessarily be greater than ever before. ICRP recommends the application of dose constraint in planned situations and reference level in existing & emergency situations for strengthening of the principle of optimization. Dose constraints and reference level play a criterion on the level of individual dose as prospective and source-related values. Therefore it is necessary to apply dose constraints and reference levels to all nuclear and RI&RG facilities in Rep. of Korea. Dose constraints and reference level of occupational exposure will be set-up by the stakeholder itself with the cooperation of regulatory body. In this study, the implementation method was discussed to apply the dose constraints and reference level as the procedure for the optimization, not the tool of the regulation.

**Keywords** : ALARA, Dose Constraints, Reference Level, ICRP Recommendations, Principles of Radiation Protection