

## 섭취시점 미확인 경우의 내부피폭 선량평가 비교

김은주\*, 김희근, 하각현, 강덕원  
대전 유성구 문지동 103-16 번지 한전전력연구원  
ejkim@kepri.re.kr

### 1. 서 론

내부피폭 국제방사선방호위원회(ICRP<sup>1</sup>)에서는 선량평가를 위한 호흡기모델의 보완작업을 수행하여 ICRP-66 및 ICRP-78 을 권고하였고, 국내에서도 이러한 ICRP 의 내부피폭 선량평가에 관한 방사선방호 개념을 원자력법에 반영하여 과학기술부 고시 제 2002-23 호(방사선방호등에관한기준)로 개정하였다[1,2,3].

기존 ICRP-30 을 따르던 내부피폭 선량평가 방법도 ICRP-66/78 이 적용되어 새로이 개정되어 이를 바탕으로 개발된 코드로는 NRPB/ACJ&Associates 에서 개발한 IMBA, NIRS 에서 개발한 MONDAL, 국내 전력연구원에서 개발된 KIDAC 등이 있다<sup>2</sup>.

본 논문에서는 ICRP-66/78 지침을 바탕으로 하는 3 가지(IMBA, MONDAL, KIDAC) 선량평가 계산코드를 사용하여 섭취시점을 알 수 없는 경우의 내부피폭 선량평가 계산코드별 결과를 비교/검토하였다.

### 2. 체내선량 측정 및 평가방법

원전 작업종사자들의 내부피폭 선량평가를 위해서는 우선 전신선량계측기로 핵종 및 방사능량을 계측한다. 이 과정은 그림 1 과 같다.



그림 1. In-vivo 내부피폭 측정 및 평가방법

내부피폭 선량평가에서는 섭취경로를 결정하고, 급성섭취인지 만성섭취인지를 판단하여 핵종의 섭취에서 측정까지의 소요시간을 계산한다. 이는 섭취량 산정에 주요인자중 하나로서 작업기록을 조사하거나, 작업자와의 인터뷰 혹은 작업장 내 공기중농도 변화 등을 조사하여 알아낼 수 있다. 내부피폭 선량평가를 위한 섭취량 및 예탁유효선량 계산은 식(1)과 식(2)을 토대로 수행된다.

$$I = M(t)/IRF \quad (1)$$

I : 섭취량  
M(t) : 측정방사능량  
IRF : 섭취잔류분율(Internal Retention Factor)

$$CED = I \times DCF \quad (2)$$

CED : 예탁유효선량(Committed Effective Dose)  
DCF : 선량환산계수(Dose Coefficient)

### 3. 코드별 비교계산 결과

다음은 대한방사선방어학회와 KINS 방사선안전평가기술 심포지움에 발표된 자료를 인용하여 나타낸 자료로서[4,5] 원전 작업종사자 1 인의 개인선량을 전신선량계측기로 측정하여 검출핵종 이 Co-60 일 때의 측정자료이다.

표 1. 내부피폭 방사선량 측정

측정일시	측정구분	검출핵종	측정량(Bq)
2003.04.04	정기	Co-60	650
2003.04.08	특별검사	Co-60	620
2003.04.16	특별검사	Co-60	566
2003.05.23	특별검사	Co-60	444

<sup>1</sup> ICRP : International Commission on Radiological Protection

<sup>2</sup> NRPB : National Radiological Protection Board  
IMBA : Integrated Modules for Bioassay Analysis  
NIRS : NATIONAL Institute of Radiological Sciences  
MONDAL : Monitoring To Dose Calculation  
KIDAC : KHNP's Internal Dose Assessment Code

Co-60 의 보수적인 평가를 위해 방사성핵종의 화학적형태를 Type S 로 핵종의 AMAD<sup>3</sup> 를 5 $\mu$ m 로 설정하였다. 선량평가 결과를 위한 흡선 설정에 있어서 섭취형태는 급성단일섭취, 평가형태는 급성으로 하여 각 코드별 섭취량 및 예탁유효선량을 도출한 결과는 표 2, 3 과 같다.

표 2. Co-60(Type S, 5 $\mu$ m) 흡입에 따른 섭취량

섭취 형태	평가 형태	Intake(Bq/d)		
		KIDAC	MONDAL	IMBA
급성 단일	급성	1.447E+04	1.4E+04	1.406E+04
4	다수 측정	1.354E+04	-	1.323E+04
5	다수 측정	1.043E+04	-	1.105E+04

표 3. Co-60(Type S, 5 $\mu$ m) 흡입에 따른 예탁유효선량

섭취 형태	평가 형태	Intake(Bq/d)		
		KIDAC	MONDAL	IMBA
급성 단일	급성	2.391E-01	2.4E-01	2.32E-01
6	다수 측정	2.301E-01	-	2.19E-01
7	다수 측정	1.773E-01	-	1.79E-01

REFERENCES

[1] Individual Monitoring for Intakes of Radionuclides by Workers : Design and Interpretation, ICRP Publication 54, 1987  
 [2] Individual Monitoring for Internal Exposure of Workers Replacement of ICRP Publication 54, ICRP Publication 78, 1997.  
 [3] 과학기술부고시 제 2002-23 호, 방사선방호 등에 관한 기준, 2003.1  
 [4] 김세태, 섭취시점을 알 수 없는 경우의 체내선량 평가사례, KINS/PR-047, p89, 2003.7.  
 [5] 김세태, 섭취시점을 알 수 없는 경우의 체내선량 평가사례, KARP, 2003.11

감사의 글

“본 연구는 과학기술부 및 한국과학기술기획평가원의 지원을 받아 2004 년도 원자력연구개발사업을 통해 수행되었음”

<sup>3</sup>. AMAD : Activity Median Airdynamic Diameter  
<sup>4</sup>. 예상섭취시점(03.2.4)을 기준으로 1 회(03.4.4), 2 회(03.4.8), 3 회(03.4.16), 4 회(03.5.23) 측정하여 다수측정값 계산  
<sup>5</sup>. 예상섭취시점(03.3.20)을 기준으로 1 회(03.4.4), 2 회(03.4.8), 3 회(03.4.16), 4 회(03.5.23) 측정하여 다수측정값 계산  
<sup>6</sup>. 예상섭취시점(03.2.4)을 기준으로 1 회(03.4.4), 2 회(03.4.8), 3 회(03.4.16), 4 회(03.5.23) 측정하여 다수측정값 계산  
<sup>7</sup>. 예상섭취시점(03.3.20)을 기준으로 1 회(03.4.4), 2 회(03.4.8), 3 회(03.4.16), 4 회(03.5.23) 측정하여 다수측정값 계산