

## 저준위선량률측정기 검증법인 외삽법 검증

도정열 · 고영우 · 이종철 · 정윤창 · 김상돈\*  
한국수력원자력(주) 고리원자력본부\*  
E-mail: dony@khnp.co.kr

중심어 (keyword) : Calibration

### 서론

국내 저준위선량률측정기(10mR/h 이하 측정범위) 검교정법은 감마선조사장치로 조사 가능여부에 따라 치환법과 외삽법으로 구분될 수 있으며 치환법으로 교정할 수 있는 영역은 '04년 기준, 최저준위로 한국 표준과학연구원의 70uR/h이다(참조 Fig 1)

본 연구는 일부 제작사 Manual에서 언급하고 있는 교정법인 외삽법을 울진원자력본부 감마선조사장치로 검증하여 외삽법에 대한 신뢰도를 제고하고자 함이다.

| o 사업소별 감마선조사장치 조사 가능 선량률('04년 기준) |                 |                   |                   |                    |                   |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| 구분                                | 고리              | 울진                | 월성                | 영광                 | 한국표준과학연구원         |
| 조사가능 선량률                          | 3mR/h<br>~45R/h | 100uR/h<br>~1kR/h | 2.1mR/h<br>~22R/h | 2.2mR/h<br>~220R/h | 70uR/h<br>~900R/h |

Fig 1. 사업소별 감마선조사장치 조사 가능 선량률

### 재료 및 방법

#### 1. 감마선조사장치로 교정(치환법)

울진본부 감마선조사장치를 이용하여 치환법으로 교정할 수 있는 최소영역(100uR/h)까지 교정을 수행한다. 상술하면 교정할 조사선량률을 정하고 거기에 예상 산란선을 합한 선량률을 피교정기에 감마선조사장치로 조사하고 이후 산란 선량률을 측정하기위한 감쇠기를 설치후 동일 선량률을 조사 및 측정한다.

감쇠기 설치 전후 평균 측정선량률 차가 실교정된 선량률이며 이날로그 지시계 특성을 고려하여 각 영역별 최대선량률의 20 ~ 80% 범위가 되도록 교정선량률을 설정하였다.

#### 2. 선량률대 펄스비[cpm/(uR/h)] 산출

피교정기의 검출기를 제거하고 고전압에 의한 노이즈를 제거하기 위해 검출기 고전압을 차단한 후 펄스발생기를 검출기 입력단자에 연결하였다.

제작사 Manual를 참조하여 펄스발생기의 펄스형태를 설정한다. 그리고 교정된 선량률이 지시하도록 최소 및 최대 펄스율을 공급하고 그 값을 기록한다. 측정값의 평균을 취하면 평균 펄스율이 산출되고 기준 선량률을 나누면 선량률대 펄스비를 얻을 수 있다.

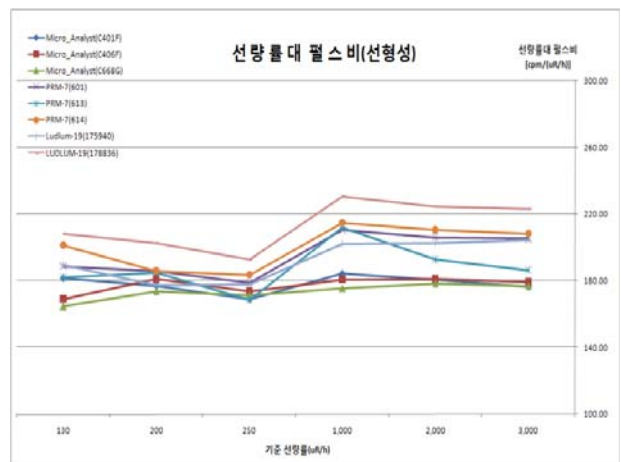


Fig 2. 선량률대 펄스비(선형성)

이번 검증 실험을 위해 원전에 사용하고 있는 대표적인 저준위선량률측정기 3종(Micro\_Analyst, PRM-7, Ludlum-19)을 무작위로 선별하였으며, 그 결과 선량률대 펄스비의 상대표준편차가 최대 7.64%로 아날로그 지시계 분해능을 감안할때 선량률대 펄스비의 선형성이 잘 유지됨을 확인할 수 있었다.(참고로 각 모델별 측정 상대표준차는 Micro\_Analyst 3%, PRM-7 7%, Ludlum-19 7%로 관측되었으며 각 지시계분해능 10%, 20%, 20%을 비교하면 상대표준편차가 지시계분해능의 50% 이내임을 알 수 있다.)

### 결과 및 고찰

선량률대 펄스비를 교정법으로 사용하기 위한 허용범위를 다음과 같이 표현할수 있다.

$$P = \frac{Cpm/(uR/h)_{max} - Cpm/(uR/h)_{min}}{Cpm/(uR/h)_{Avg}}$$

그 결과, 측정된 전영역 평균 선량률대 펄스비의 상대표준편차가 지시계분해능 및 허용범위내임을 확인할 수 있었다.

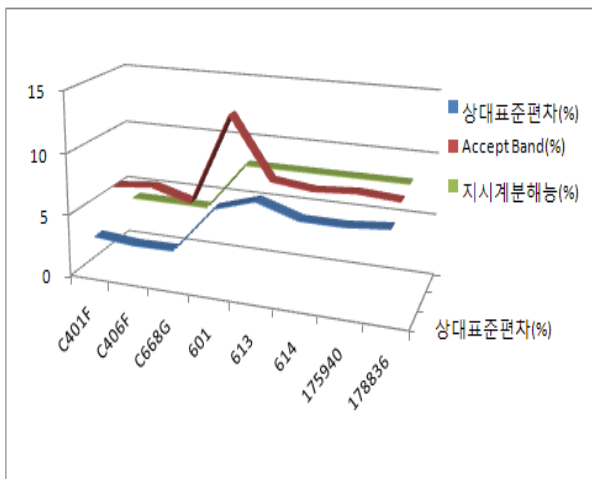


Fig 3. 상대표준편차대 교정법 허용범위

### 결론

본 연구를 통해 일부 제작사가 제공하는 외삽법이 치환법으로 교정할 수 없는 영역에 대한 검증법으로 충분히 신뢰할 수 있음을 확인 할 수 있었다.

아울러, 외삽법이 국가공인교정기관의 공식 교정법으로 인정될 수 없지만 본 논문으로 현실적 교정 소급성을 유지할 수 있는 실용 교정법으로 인정될 수 있는 기반이 되기를 기대한다.

### 참고 문헌

1. 측정기 제작사 Manual
2. Multi-Agency Radiation Survey and Assessment of Materials and Equipment Manual(2006)