

개인선량 측정용

유리 선량계의 기본특성(II)

*石川 達也 Tatsuya Ishikawa 東芝硝子(주) 光測사업부 測器部
 **村上 傳幸 Hiroyuki Munakami 일본원자력연구소 東海연구소 보건물리부
 선량관리과 과장대리

앞서 (본지 제8권 제3호 게재)개인선량 측정용 유리선량계의 $\gamma(X)$ 선, β 선에 대한 기본적 특성을 소개한 바 있다. 이번에는 이 기본성능 조사의 추가항목으로서 β 선과 $\gamma(X)$ 선의 혼합조사시의 측정성능 및 열중성자에 대한기본특성을 조사해 왔기에 그 결과를 소개한다.

1. 머리말

유리선량계는 필름벤티지 등의 다른 개인선량계와 마찬가지로 檢出部를 필터로 가리고 감도를 바꾸어, 照射된 방사선의 線種, 線質에 관한 정보를 얻을 수 있다. 따라서 필터를 적당히 선택하므로써 $\gamma(X)$ 선 뿐만 아니라 β 선이나 열중성자의 측정에도 이용이 가능하다. 앞서 유리선량계의 $\gamma(X)$ 선, β 선에 대한 기본적 특성을 소개했지만, 여기서는 그 속편으로서 $\gamma(X)$ 선, β 선의 混合照射時의 분리측정 성능 및 열중성자에 대한 기본특성 조사결과를 소개한다.

2. 필터구성

조사대상의 유리선량계는 東芝硝子(주)製 GD-400型으로 각각 Table.1에 보여 주듯이 측정대상 방사선마다 3개의 타입이 있다. 어느 타입도 素子(유리板)가 공통(34×12×1.5mm)이며, 방사선의 線種, 線質의 구별은 4개소의 필터에 의해 실시된다. Table.1

에 각 타입의 필터 조작방법을 표시한다. 선량계의 타입은 측정시 리더 내에서 바코드를 읽으므로써 식별되는 조직이 되어 있으며, 發光量 측정치는 컴퓨터에 의해 각 타입별로 계산처리되어 방사선의 종류마다 線量値가 구해진다.

3. $\gamma(x)$ 선, β 선의 분리측정 성능

$\gamma(x)$ 선, β 선의 혼합조사시에 있어서의 각 방사선의 분리 측정 평가성능은 β 선과 γ 선의 혼합비 (선량비 H_β/H_γ : 다만 β 선량은 H_{70um} , γ 선량은 H_{1cm})에 의해 크게 달라질 것이 예상된다. 따라서 유리선량계의 β 선과 $\gamma(x)$ 선의 혼합조사시의 측정성능은 이 R을 바로 미터로 변화시켜 조사했다. 照射는 원자력연구소의 방사선 표준시설의 β 線源($^{90}Sr-^{90}Y$, ^{204}Tl , γ 線源(^{137}Cs) 및 X선 발생장치(사용선질: 실효에너지 48.6keV, 80keV: QI值 0.6 또는 0.8)를 이용하여 실시했다. 조사내용은 1) $\gamma(X)$ 선량 평가성능에 대한 β 선의 영향, 2) β 선량 평가성능에 대한 $\gamma(X)$ 선의 영향

등 2항목이며, 각각 R의 값을 바꾸어 조사했다. 照射는 JIS 슬래브 팬텀을 사용하여 어느 것이라도 線源으로 對向하는 팬텀 표면위치를 선량의 기준점으로 하였다.

이 실험결과 γ 선 (^{137}Cs)의 선량 평가성능에 대한 β 선 ($^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$)의 영향에 대해서는 $R \geq 15$ 로 나와 오차가 크고 R가 20에 이르면 평가가 곤란하다는 결과가 나왔다. X선의 선량 평가성능에 대한 β 선 ($^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$)의 영향에 대해서는 $R=10$ 까지의 범위에서 실험을 하였지만 여기까지의 범위에서는 현저한 영향은 볼 수가 없었다. 또한 ^{204}Tl 의 γ 선량 평가에의 영향은 무시할 수 있다.

한편 β 선량 평가성능에 대한 $\gamma(x)$ 선의 영향은 $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$ 및 ^{204}Tl 의 β 선에 대해 각각 조사했다. 이 결과 β 선량평가가 곤란하게 되는 R의 값은 $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$ 에서는 γ 선 (^{137}Cs)의 경우 약 1/10, x선에 대해서는 각각 1/3(80keV), 1/2(48.6keV)이며, 低에너지일 수록 混在하는 光子의 영향이 크고 β 선량평가 성능이

低下하는 것이 판명되었다. 한편 ^{204}Tl 의 β 선의 경우 이번에 사용한 모든 線質의 $\gamma(x)$ 선에 대해 R의 값이 1 이하가 되면 평가가 어려워졌다. 또한 원자력연구소가 해마다 참가하고 있는 미국 오크리지 국립 연구소의 개인선량계 상호비교의 측정결과에 의하면 30 keV 미만의 X선과의 혼합조사의 경우에는 $^{90}\text{Sr}-^{90}\text{Y}$ 에 대한 R의 값이 약 4일지라도 β 선량평가에 문제가 생기는 가능성이 있음이 확인되고 있다.

앞에 말한 결과에서 β 선과 $\gamma(X)$ 선의 혼재 비율이 지극히 다른 경우 또는 X선의 에너지가 지극히 낮은 경우에는 유리선량계에 의한 β 선량의 측정평가의 情度는 低下되기 때문에 주의가 필요하다는 것이 판명되었다. 그러나 실용적으로는 문제가 되는 선량비 R의 범위나 光子에너지, 또한 선량한도의 차이 등으로 비추어 보면 현실의 피폭관리상 문제가 되는 것은 거의 없다고 생각된다.

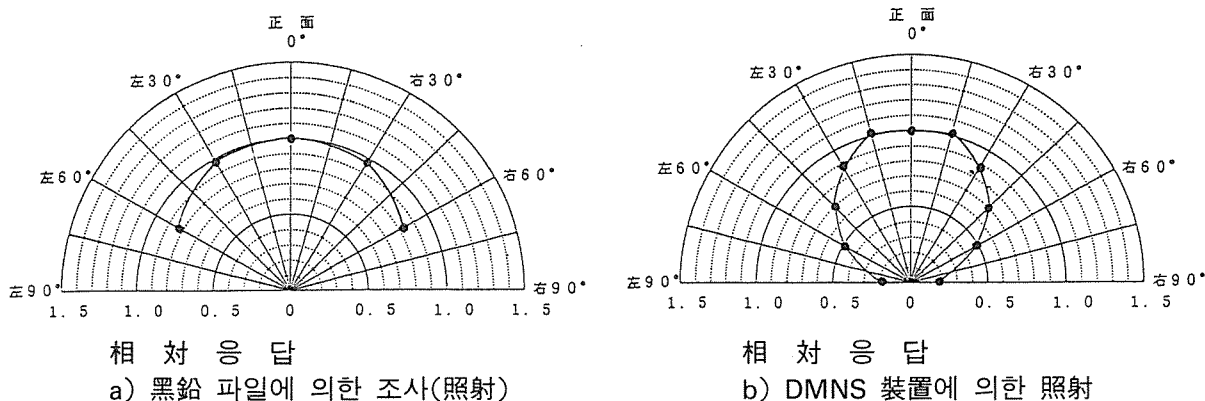


Fig. 1. 유리선량계(GD-402)의 열중성자선에 대한 방향특성

4. 열중성자에 대한 특성

유리선량계의 열중성자에 대한 특성중에 선량 直線性 및 방향특성을 조사했다. 照射는 원자력연구소의 시험연구로 JRR-2의 더블 모노크로미터 중성자 分光(DMNS)장치 및 방사선 표준시설의 黑鉛 기준점에서의

중성자 플루엔스 값은 금박의 방사화에 의해 구해졌다.

선량 直線性에 있어 4.2mSv에서 63mSv까지의 범위로 표준편차 2% 이내의 직선성이 구해졌다. 한편 방향특성시험의 결과는 Fig. 1에 나타나 있다. 유리선량계 조사시에 있어 각 선원과 선량계의 기하학적 조건의 차이

에 의해 黑鉛 과일에 의한 照射 쪽이 방향 의존성이 적게 되어 있다. 그러나 이번 실험의 범위에서는 어느 경우도 평행 빔이 패턴 전체에 照射되는 이상적 조사조건이라 할 수 없으며, 방향특성 데이터는 현재로서는 어디까지나 參考値로서의 위상이 적당할 것이다.

5. 맺음말

유리선량계는 精度가 높은 선량계이며, β

선이나 열중성자의 측정에 대해서도 그 성능은 충분히 발휘된다. 다만 β 선에 대해 γ (X)선이 극단적인 비율로 混在하는 경우나 低에너지 X선의 혼합조사시에는 β 선량의 평가정도가 低下된다. 또한 열중성자선에 대한 유리선량계의 특성으로서 선량 直線性, 방향 특성을 조사하여 실용적으로 충분한 성능이 확인되었지만, 방향특성에 대해서는 다시한 번 한층 적절한 照射場에서의 再調査가 요망된다.

