

### 3. 7MBq이하의 미소선원에 의한 간편한 방사선 투과 화상의 촬영

小山元子, 高田 茂

#### 서론

방사선의 강한 투과력이나 감광성을 이용해, 제품이나 생물의 투시화상또는 물질분포 화상을 얻는 기술은 의료, 비파괴검사, 제약 등의 분야에서 널리 이용발전돼 왔다. 이러한 방사선 화상의 촬영에는 X선용 필름이 사용되며 기술적으로 완성되어 있지만, 비교적 강한 방사선을 필요로 한다.

“일본에서는 모든 X선장치와 3.7MBq을 넘는 밀봉된 방사성동위원소는 법령(전리 방사선장해방지 규칙, 방사선장해방지법)의 규제 대상으로 되어 있고, 장치의 구조, 사용장소, 사용방법, 이용자 등이 제한되고 있다. 그 때문에, 방사선 투과화상 촬영법은 물체 내부를 직접 투과해 보는 것이 가능하다고 하는 우수한 특징이 있으면서도 일반 장소에서 간편하게 사용하기는 어려

웠다.

1983년에 발표된 형광을 이용한 이미징플레이트(IP)는, 높은 감도와 넓은 다이내믹 레인지(dynamic range)를 특징으로 하는 방사선 화상센서이다. 특별히 감도가 X선필름에 비해 수백배 높고, 지금까지 촬영이 곤란했던 범령으로 규제되지 않는 3.7MBq이하의 밀봉선원에 의해서도, 투과 화상이 얻어질 가능성이 있다.

#### 약한방사선원과 IP를 써서도 투과 화상이 얻어질까?

실제로, 그림 1이 IP상에 3.7MBq이하의 선원을 1시간정도 두어 얻어진 방사선 화상이, 그림1이다. 범규제를 받지 않는 미약한 선원에 의해서도, 선원과의 거리를 가깝게 해 노출시간을 길게 취하면, 화상이 얻어지는 것을 알았다.

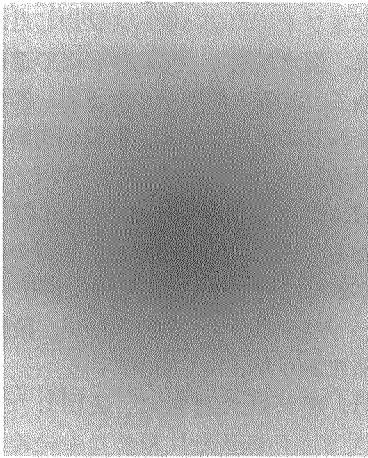


그림 1. <sup>137</sup>Cs선원을 IP에 발착시켜 얻은 화상

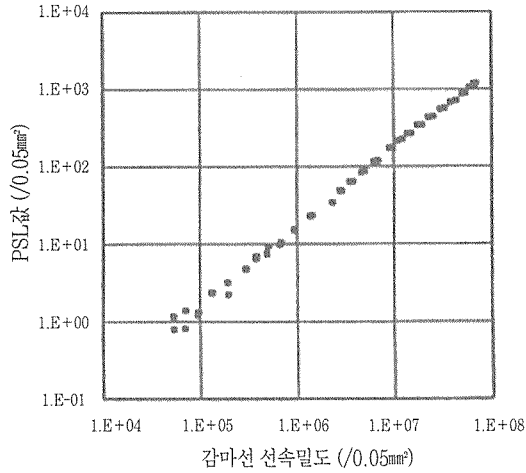


그림 2.  $\gamma$ 선 선속밀도(계산치)와 PSL값(실측치)

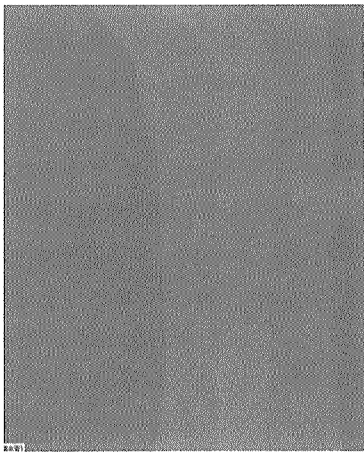


그림 3. 은수배관 <sup>137</sup>Cs(2.4MBq), 노출시간 36시간 57분 거리 28cm

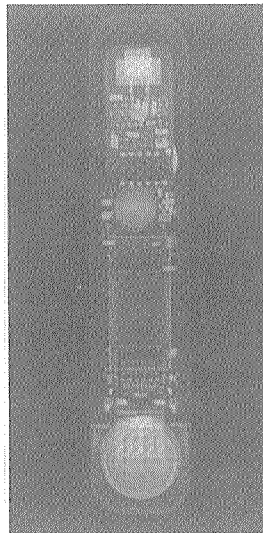


그림 4. 포켓선량계 <sup>241</sup>Am(2.7MBq), 노출시간 3시간 27분 거리 9cm

그림 2는, 방사선 량이 거리의 제곱에 반비례하여 작아진다는 조건으로 계산한 방사선량과, 그림 1의 각점에서의 신호량 (PSL라고 불리는 IP 독자적 단위로 표시됨.)의 관계를 나타낸

다. 이 그림으로부터, 미약한 선원에 의해서도 방사선 량과 화상의 신호량은 좋은 비례관계에 있어서, 방사선 투과 화상의 촬영이 가능하다고 생각되었다.

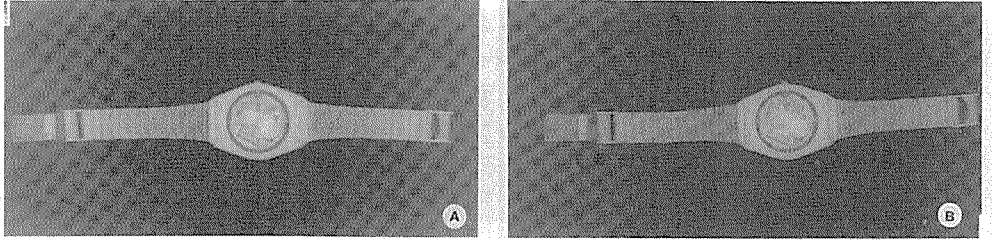


그림 5. 손목시계

(A)  $^{241}\text{Am}$ (3.5 MBq), 선원부 직경 7mm 노출시간 2시간 59분 거리 7cm

(B)  $^{241}\text{Am}$ (2.7MBq), 선원부 직경 1mm 노출시간 1시간 54분 거리 7cm

### 3.7 MBq이하의 선원에 의한 투과 화상

앞의 결과로부터, 수 PSL/mm<sup>2</sup> 정도의 화상 강도를 얻기 위해서는, 노출시간이 수 시간~ 수 일, 선원과 IP의 거리는 10 ~ 30cm 정도로 계산되어, 그 조건에서 촬영하였다. IP는 SR-2025, 독해장치는 BAS-5000MAC (모두 후지필름(주) 제)를 사용했다.

그림 3은, 온수 배관을  $^{137}\text{Cs}$ 의  $\gamma$ 선으로 투시한 것이다. 배관의 관벽이나 이음매, 단열재, 단열재 둘레의 스텐레스, 배관의 쇠붙이 등의 모양이 보인다.

그림 4은, 포켓선량계를  $^{241}\text{Am}$ 의  $\gamma$ 선으로 투시한 것이며, 검출부, 전지, 배선의 세부 등의 모

양을 잘 알 수 있다. 이 촬영의 중간에 선량계의 스위치를 ON 으로 해 두었지만, 촬영뒤의 표시는 0이었다.

그림 5는, 손목시계를 재료로 사용하여  $^{241}\text{Am}$  선원 크기의 영향을 비교한 것이다.

(A)에서는 내부의 미세한 부품을 선명하게 볼 수 없지만, (B)에서는 문자판의 12곳의 표시, 내부 등이 보다 선명하게 보이고 있다.

이러한 3.7MBq이하의 선원에 의한 투과 화상은, 선원이 약하기 때문에 전체가 거칠게 보이고 분해능도 나쁘지만, 너무 두껍지 않고 움직이지 않는 것이면, 여러 가지 대상물에 대해 영상이 가능하다. 향후, 화질의 객관적 평가, 화상 해석등에 의해 화질을 개선해 나갈 예정이다. (도쿄 오도립산업 기술 연구소 연구 개발부) **KRIA**