

시멘스 전자선량계의 착용경험과 유효성

大登邦充(Kunimiton Onobori)
개발기술부 개발기술과 과장

머 리 말

시멘스 전자선량계는 영국의 방사선 방호청(NRPB)이 개발하여 시멘스프렙시 콘트롤 사(이하, SPCL사)가 제조·판매를 실시하고 있는 전자식 개인선량계입니다. 폐사는 1993년 11월에 SPCL사와의 사이에 대리점 계약을 체결하여 1994년 7월부터 SPD-MOS의 애칭으로 개인 모니터링 서비스를 개시하였습니다.

SPD-MOS는 필름뱃지 등의 개인선량계와 마찬가지로 개인선량을 평가하는 선량계로서 고객에게 이용토록 하고 있습니다만, 원래 시멘스 전자선량계에는 개인선량을 평가하는 기능 외에 개인선량을 저감하는데 있어 의의가 있는 것으로 생각되는 여러 독특한 기능도 갖추고 있습니다.

우리는 시멘스 전자선량계가 지니고 있는 이러한 기능을 활용하여 고객의 개인선량계 저감에 조금이라도 도움이 되도록 검토를 계속해 왔습니다.

다행히 이번에 시멘스 전자선량계를 실제로 제염작업에 사용할 수 있는 기회가 있어 시멘스 전자선량계의 여러 기능에 관해 여러가지 면에서 데이터를 축적할 수가 있습니다.

그 결과, 시멘스 전자선량계는 개인의 선량평가에 그치지 않고 작업관리에 대해서도 충분한

퍼포먼스를 가진 측정기임이 입증되었습니다.

이하 작업관리 선량계로서의 시멘스 전자선량계의 유효성에 대해 보고합니다.

1. 시험의 개요

시멘스 전자선량계의 장착시험은 약 1개월 동안 시설의 제염작업을 이용하여 실시하였습니다. 장착시험의 기간중 각작업자에게 시멘스 전자선량계를 대여하여 가슴 포켓에 장착토록 하였습니다.

이번 제염작업을 실시한 시설은 사전에 매니플레이터에 의한 원격제염이 이루어졌습니다. 시설내의 γ 선핵종은 ^{137}Cs 가 대부분을 차지하고 있었으며 다른 핵종은 ^{137}Cs 에 대해 몇 %에서 십몇%정도였습니다.

또한 β 선에 있어서는 ^{108}Rh (최대 에너지: 3.54MeV) 등의 고에너지 핵종이 존재하는 γ 선과 β 선이 혼재하는 상태에 있었다.

2. 시험결과

이번의 장착시험에 있어서 우리는 시멘스 전자선량계가 지니고 있는 Dose Profile이라는 기능을 바탕으로 검토하였습니다.

Dose Profile라는 것은 시멘스 전자선량계가

측정한 정보(선량)를 30분마다 메모리에 기록하여 보유하고 있는 기능을 말합니다.

Dose Profile을 이용함으로써 1회의 제염작업 중에 복수의 내용이 다른 작업을 실시하는 경우에도 작업내용마다 개인선량을 구하는 것이 가능하게 되었다.

2. 1 선량당량비에 의한 β 핵종 오염개소의 추정

제염작업을 실시한 시설내에서는 부분적으로 오염이 높은 장소가 존재하고 있습니다.

우리는 Dose Profile에서 얻은 동일작업 내용마다 1cm 선량당량 및 70μm선량당량을 이용하여 작업내용마다 두 선량당량비를 구하여 선량당량비와 작업내용과의 관련성에 대해 검토하였습니다.

얻어진 선량당량비의 결과를 Table 1에 제시합니다.

Table 1. 선량당량비의 비교

작업자명	2/7	2/10	2/13	2/14	2/15	2/16
A				3.6		3.0
B				4.0		
C					5.1	
D				4.0		2.8
E	1.1	3.3	2.4	3.5		3.0
F		2.6				
G		2.4			2.7	
H					5.2	
I			2.8	2.0	4.6	
J					1.1	
K	1.0				4.4	
L						3.0

또한 선량당량비는 70μm선량당량의 1cm 선량당량에 대한 비로 구합니다.

$$\text{선량당량비} = 70\mu\text{m 선량당량} / 1\text{cm 선량당량}$$

Table 1에 의하면 동일작업일에 있어서의 각작업자의 선량당량비를 비교한 경우 분명히 같은 상태가 아니라고 여겨지는 케이스가 인정됩니다. 이 원인으로서는 β 핵종을 미리 원격제염에 의해 말끔히 제거하지 못

한 부분에 작업자가 접근하여 제염작업을 실시한 결과에 의한 것으로 β 선의 영향이라 생각됩니다.

이런 부분의 제염에 대해서는 β 핵종의 고오염 개소를 사전에 선정하여 β 선에서의 영향을 될 수 있는대로 적게 하는 작업방법을 실시하는 것에 의해 70μm선량당량의 저감을 기대할 수 있으리라 생각됩니다.

구체적으로는 작업종료마다 선량당량비를 확인합니다. 그리고 선량당량비가 큰 작업자에 대해서는 작업종료 후에 어느 위치에서 제염작업을 했는가를 확인하는 것에 의해 이 작업자 이후에 제염작업에 종사하는 작업자에 대해서는 70μm선량당량이 적은 효과적인 작업방법을 미리 지시할 수가 있습니다.

3. 선량당량율의 최대치의 이용

시멘스 전자선량계가 가진 독특한 기능의 하나로 작업중에 입은 선량당량율의 최대치와 그 시각을 기록하는 기능이 있습니다.

이번 장착시험의 결과 선량당량율의 최대치에는 다음과 같은 유효한 이용법이 있다는 것이 확인되었습니다.

① 오염상황의 추정

시설내에는 부분적으로 오염이 높은 장소가 있다는 것은 앞에 말하였습니다만 선량당량율의 최대치를 이용함으로써 오염이 높은 이러한 장소의 추정이 가능하게 됩니다.

② 작업자의 행동경로 추정

동일작업 내용마다 각작업자의 선량당량율 최대치를 구하여 검토한 결과를 Fig 1에 제시합니다. 이 도표에 의하면 동일작업일에 동일작업을 한 작업자의 1cm 선량당량율의 최대치는 2월 16일에 한 사람의 작업자를 제외하고 각작업마다 0.1mSv/h의 범위내에 일치하고 있음을 알 수 있습니다.

이번 시험에 선량당량율의 최대치가 크게 다른 작업자(2월 16일의 작업자 D)에 대해 작업내용을 확인해 본 결과 다른 작업도 일부 실시하고 있는 것이 확인되었습니다. 이

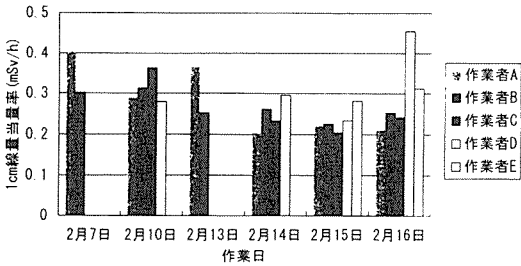


Fig. 1 1cm선량당량율 최대치의 추이

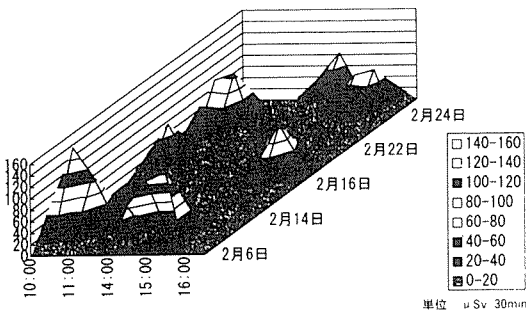


Fig. 2 개인 선량당량율의 時系列 변화 (1cm 선량당량율)

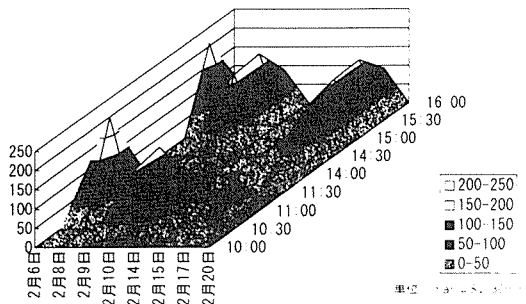


Fig. 3 동일작업에 있어 집단 선량당량율의 추이 (1cm 선량당량율)

상의 결과에서 동일작업 아래서는 작업자가 입은 1cm 선량당량율의 최대치는 근사하다는 것이 밝혀졌습니다.

따라서 1cm 선량당량율의 최대치를 이용하는 것에 의해 작업자가 어떤 행동을 한 것인가를 간접적으로 확인할 수 있었습니다.

실제의 이용방법으로서는 작업자가 입은 1cm 선량당량율의 최대치를 확인하여 같은 작업을 행한 다른 작업자의 1cm 선량당량율의 최대치와 비교를 합니다. 그리고 1cm 선량당량율의 최대치에 차이가 인정되었을 경우 우선 작업자의 행동을 확인하고 문제가 인정 되지 않으면 그 사람의 작업장소 부근에 표면오염이 높은 개소가 있다고想定되도록, 다음에 그 부근에서 작업을 행하는 작업자에 대해 미리 적절한 지시를 줄 수가 있습니다.

4. 선량당량율의 그래프화

시멘스 전자선량계에서 얻어진 정보를 바탕으로 각작업자마다 또는 각작업내용마다 그래프화를 할 수가 있습니다. 이번에는 표 계산 소프트웨어의 데이터해석 도구를 이용하여 3D 그래프를 작성해 보았습니다.

Fig. 2는 어느 작업자가 제염작업 기간중에 입은 선량당량율($\mu\text{Sv}/30\text{min}$)을 그래프화 시킨 것입니다. 이 도표에 의하면 선량을 많이 입은 일시나 작업이 없었던 일시를 잘 알 수 있습니다.

Fig. 3은 어느 작업에 종사한 복수 작업자의 집단 선량당량율의 시간변화를 그래프로 그린 것입니다.

이러한 시각화를 기함으로써 집단 선량당량율($\text{man } \mu\text{Sv}/30\text{min}$)의 일시변화의 상황을 파악할 수가 있습니다.

5. 결 론

금번의 장착시험에 의해 시멘스 전자선량계는 작업관리용 선량계로서도 충분히 유효한 측정기임이 확인되었습니다.

그리고 그 시멘스 전자선량계가 지니고 있는 기능을 활용함으로써 작업공정이나 수순을 재검할 수가 있어 피폭의 저감에 대한 새로운 수법을 찾는 가능성이 있다는 것이 밝혀졌습니다.